

# 令和6年度 甲種機械講習に係る技術検定の解答のポイント

技術検定実施日 令和6年5月26日

- ・学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

## 学識 問1

(1)

イ	f)
ロ	g)
ハ	g)
ニ	c)
ホ	a)

(2)

1) 理想気体の状態方程式から、

$$p_1 V_1 = nRT_1$$

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{nR} = \frac{0.2 \times 10^6 \times 1.0}{60 \times 8.31} = 401 \text{ K}$$

2) 熱力学の第一法則

$$Q = \Delta U + W$$

において、状態①から状態②は定圧変化であるから、

$$W_{12} = p_1 (V_2 - V_1)$$

したがって、

$$\begin{aligned} \Delta U_{12} &= Q_{12} - W_{12} = Q_{12} - p_1 (V_2 - V_1) \\ &= 0.3 \times 10^6 - 0.2 \times 10^6 \times (1.5 - 1.0) = 0.2 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

# 令和6年度 甲種機械講習に係る技術検定の解答のポイント

技術検定実施日 令和6年5月26日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

- 3) 断熱変化で  $Q_{23} = 0$ 、熱力学の第1法則から  $W_{23} = -\Delta U_{23}$ 、  
したがって、

$$W_{23} = -nC_{m,v}(T_3 - T_2) = \frac{nR}{\gamma - 1}(T_2 - T_3) = \frac{p_2V_2 - p_3V_3}{\gamma - 1} = \frac{p_2V_2}{\gamma - 1} \left(1 - \frac{T_3}{T_2}\right)$$

問に与えられている値を考慮して  $W_{23} = -nC_{m,v}(T_3 - T_2)$  を用いる。そのためにまず  $T_2$  を求めると、状態①から状態②は定圧変化であるから、シャルルの法則から、

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{したがって、} \quad T_2 = T_1 \times \frac{V_2}{V_1} = 401 \times \frac{1.5}{1.0} = 601.5 \text{ K}$$

次いで、 $C_{m,v}$  を 2) の  $\Delta U_{12}$  の答えを用いて求める。

$dU = nC_{m,v}dT$  であるから、

$$\Delta U_{12} = nC_{m,v}(T_2 - T_1)$$

よって、

$$C_{m,v} = \frac{\Delta U_{12}}{n \times (T_2 - T_1)} = \frac{0.2 \times 10^6}{60 \times (601.5 - 401)} = 16.63 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

したがって、

$$W_{23} = -nC_{m,v}(T_3 - T_2) = -60 \times 16.63 \times (700 - 601.5) = -9.83 \times 10^4 \text{ J}$$

# 令和6年度 甲種機械講習に係る技術検定の解答のポイント

技術検定実施日 令和6年5月26日

- ・学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

## 学識 問2

㉠	語句	ピトー管
㉡	語句	動圧
㉢	数値	0
㉣	語句	よどみ点
㉤	式	$u_1$
㉥	語句	静圧
㉦	式	$\frac{\rho u_1^2}{2} + p_1$
㉧	式	$\sqrt{\frac{2(p_2 - p_1)}{\rho}}$
㉨	式	$p_1 + \rho' g \Delta h$
㉩	式	$\sqrt{2g\Delta h \left( \frac{\rho' - \rho}{\rho} \right)}$

# 令和6年度 甲種機械講習に係る技術検定の解答のポイント

技術検定実施日 令和6年5月26日

- ・学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

## 学識 問3

(1)

①	最大せん断応力
②	トレスカ
③	延性
④	せん断ひずみエネルギー
⑤	ミゼス

(2)

- 1) 円筒胴に生じる2つの垂直応力は円周応力  $\sigma_\theta$  と軸応力  $\sigma_z$  で、それぞれ主応力であり、その大きさは次式で与えられる。

$$\sigma_\theta = \frac{pD_i}{2t}, \quad \sigma_z = \frac{pD_i}{4t} = \frac{1}{2}\sigma_\theta$$

したがって、最大主応力、すなわち、最大応力は  $\sigma_\theta$  である。そして、許容応力を  $\sigma_a$  とすると、

$$\sigma_a = \frac{\sigma_B}{S}$$

であり、題意より  $\sigma_\theta = \sigma_a$  であるから、次式が得られる。

$$\frac{pD_i}{2t} = \frac{\sigma_B}{S}$$

上式を  $D_i/t$  について解き、与えられた数値を代入すると、 $D_i/t$  は次式のように求められる。

$$\frac{D_i}{t} = \frac{2\sigma_B}{pS} = \frac{2 \times 150}{12.5 \times 3} = 8$$

- 2) 最大応力は円周応力  $\sigma_\theta$  であるから、フックの法則より、円周ひずみ  $\varepsilon_\theta$  は  $\sigma_\theta$  を用いて表すと次式のようになる。

$$\varepsilon_\theta = \frac{1}{E}(\sigma_\theta - \nu\sigma_z) = \frac{1}{E}(\sigma_\theta - \nu\frac{1}{2}\sigma_\theta) = \frac{2-\nu}{2E}\sigma_\theta$$

また、内径  $(D_i + \Delta D)$  の円筒の円周の長さ  $\pi(D_i + \Delta D)$  と内径  $D_i$  の円筒の円周の長さ  $\pi D_i$  の差と、内径  $D_i$  の円筒の円周の長さの比が円周ひずみ  $\varepsilon_\theta$  であるから、

$$\varepsilon_\theta = \frac{\pi(D_i + \Delta D) - \pi D_i}{\pi D_i} = \frac{\Delta D}{D_i}$$

# 令和6年度 甲種機械講習に係る技術検定の解答のポイント

技術検定実施日 令和6年5月26日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

3) 2)の結果より、

$$\varepsilon_0 = \frac{\Delta D}{D_i} = \frac{2-\nu}{2E} \sigma_0$$

$$\frac{\Delta D}{D_i} = \frac{2-\nu}{2E} \frac{p D_i}{2t}$$

$$\Delta D = \frac{(2-\nu)p}{4E} \frac{D_i}{t} D_i$$

$$D_i = \frac{4E}{(2-\nu)p} \frac{\Delta D}{D_i/t}$$

であるから、上式に与えられた数値および1)の結果を代入すると内径 $D_i$ は次式のように求められる。

$$D_i = \frac{4 \times 70 \times 10^3}{(2-0.25) \times 12.5} \times \frac{0.1}{8} = 160 \text{ mm}$$

また、厚さ $t$ は次式のようになる。

$$\frac{D_i}{t} = 8 \quad t = \frac{D_i}{8} = \frac{160}{8} = 20 \text{ mm}$$

# 令和6年度 甲種機械講習に係る技術検定の解答のポイント

技術検定実施日 令和6年5月26日

- ・学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

## 学識 問4

①	イ
②	ロ
③	イ
④	ハ
⑤	ロ
⑥	ロ
⑦	イ
⑧	ハ
⑨	ロ
⑩	ハ
⑪	ロ
⑫	ロ
⑬	ハ
⑭	ロ
⑮	ハ
⑯	イ
⑰	ロ
⑱	イ
⑲	ハ
⑳	ロ

# 令和6年度 甲種機械講習に係る技術検定の解答のポイント

技術検定実施日 令和6年5月26日

- ・学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

## 学識 問5

$$\begin{aligned}(1) \quad H_{\text{pol}} &= (n / (n - 1)) \times (R \times T_1 / (M \times g)) \times [(p_2 / p_1)^{(n-1)/n} - 1] \\ &= (1.5 / (1.5 - 1)) \times (8.314 \times 400 / (0.028 \times 9.8)) \times ((800/100)^{(1.5-1)/1.5} - 1) \\ &= (1.5 / (1.5 - 1)) \times (8.314 \times 400 / (0.028 \times 9.8)) \times ((2^3)^{(1/3)} - 1) \\ &= 3.64 \times 10^4 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(2) \quad H &= H_{\text{pol}} / \eta_{\text{pol}} \\ &= 3.64 \times 10^4 / 0.86 \\ &= 4.23 \times 10^4 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(3) \quad P_{\text{sh}} &= P + P_{\text{m}} \\ &= gGH + P_{\text{m}} \\ &= 9.8 \times 2 \times 4.23 \times 10^4 + 0 = 829 \times 10^3 \text{ W} \\ &= 829 \text{ kW}\end{aligned}$$