令和８年度　甲種機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日　　令和８年５月３１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)

①	熱力学の第一法則
②	$Q-W$
③	0
④	温度

(2)

1)　定圧変化であるから、

$$W_{12}=p_1(V_2-V_1)=nR(T_2-T_1)=200\times8.31\times361\fallingdotseq6.0\times10^5\,\mathrm{J}=0.60\,\mathrm{MJ}$$

2)　１サイクル後に元の状態に戻るので、内部エネルギーの変化はない。

つまり、$\Delta U_{\mathrm{t}}=\Delta U_{12}+\Delta U_{23}+\Delta U_{31}=0$ である。（添字ｔは１サイクル全体を表す。）

１サイクル全体に熱力学の第一法則を適用すると、

$Q_{\mathrm{t}}=\Delta U_{\mathrm{t}}+W_{\mathrm{t}}$ において $\Delta U_{\mathrm{t}}=0$ であるから、

$$Q_{\mathrm{t}}=W_{\mathrm{t}}=W_{12}+W_{23}+W_{31}$$

となる。この式において、定容変化では仕事はしないので、$W_{31}=0$ であるから、

$$Q_{\mathrm{t}}=W_{12}+W_{23}$$

となる。よって、

$$W_{23}=Q_{\mathrm{t}}-W_{12}=-0.39\times10^6-6.0\times10^5=-0.99\times10^6\,\mathrm{J}=-0.99\,\mathrm{MJ}$$

令和８年度　甲種機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日　　令和８年５月３１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)　$Q_t = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}$ において、状態②→③は断熱変化であるから、$Q_{23} = 0$

よって、

$$Q_t = Q_{12} + Q_{31} \quad \cdots (i)$$

状態①→②の定圧変化における熱量は、$C_{m,p} - C_{m,V} = R$ より、

$$Q_{12} = nC_{m,p}(T_2 - T_1) = n(C_{m,V} + R)(T_2 - T_1)$$
$$= 200 \times (16.6 + 8.31) \times 361 \fallingdotseq 1.799 \times 10^6 \text{ J}$$

また、状態③→①の定容変化における熱量は、

$$Q_{31} = nC_{m,V}(T_1 - T_3)$$
$$= 200 \times 16.6 \times (T_1 - T_3) = 3320 \times (T_1 - T_3)\ [\text{J}]$$

$Q_t = -0.39$ MJ であるから、(i)式より、

$$-0.39 \times 10^6 = 1.799 \times 10^6 + 3320 \times (T_1 - T_3)$$

$$\Delta T_{31} = T_1 - T_3 = \frac{-0.39 \times 10^6 - 1.799 \times 10^6}{3320} \fallingdotseq -659 \text{ K}$$

【別解】

1)　状態①、②において、

$$p_1V_1 = nRT_1 \ 、p_2V_2 = nRT_2$$

両者の差をとると、$p_1 = p_2$ であるから、

$$p_1(V_2 - V_1) = nR(T_2 - T_1)$$

$T_2 - T_1 = 361$ K、$V_2 - V_1 = 0.5\ \text{m}^3$ より

$$p_1 = \frac{nR(T_2 - T_1)}{V_2 - V_1} = \frac{200 \times 8.31 \times 361}{0.5} \fallingdotseq 1.2 \times 10^6 \text{ Pa}$$

よって、

$$W_{12} = p_1(V_2 - V_1) = (1.2 \times 10^6) \times 0.5 = 0.6 \times 10^6 \text{ J} = 0.60 \text{ MJ}$$

2)　3)が先に求められているなら、W_{23} は次式より求められる。

$$W_{23} = -nC_{m,V}(T_3 - T_2)$$

題意より $T_2 - T_1 = 361$ K、3)より $T_3 - T_1 = 659$ K であるから、

$$T_3 - T_2 = T_3 - (T_1 + 361) = (T_3 - T_1) - 361 = 659 - 361 = 298 \text{ K}$$

よって、

$$W_{23} = -200 \times 16.6 \times 298 \fallingdotseq -0.99 \times 10^6 \text{ J} = -0.99 \text{ MJ}$$

令和８年度　甲種機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日　　令和８年５月３１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

ⓐ	$\dfrac{2}{\rho}(p_1-p_2)$
ⓑ	$2\bar{u}_1$
ⓒ	$\sqrt{\dfrac{2}{3\rho}(p_1-p_2)}$
ⓓ	$g\Delta h\Delta\rho$
ⓔ	$\sqrt{\dfrac{2g\Delta h\Delta\rho}{3\rho}}$

令和８年度　甲種機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日　　令和８年５月３１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	断面形状
②	最小断面
③	応力集中係数
④	3
⑤	2

(2)

1)　円筒胴に生じる円周応力σ_θと軸応力σ_zは、力の釣合いより次式のように表せる。

$$\sigma_\theta(2t)-pD_\mathrm{i}=0 \quad より \quad \sigma_\theta=\frac{pD_\mathrm{i}}{2t} \quad 、 \quad \sigma_\mathrm{z}(\pi D_\mathrm{i}t)-p\frac{\pi D_\mathrm{i}^2}{4}=0 \quad より \quad \sigma_\mathrm{z}=\frac{pD_\mathrm{i}}{4t}$$

2)　最大応力は円周応力σ_θであり、題意より、許容応力σ_aとは$\sigma_\theta=\sigma_\mathrm{a}$の関係があるから、$\sigma_\theta$に1)の結果を、また、$\sigma_\mathrm{a}$には

$$\sigma_\mathrm{a}=\frac{\sigma_\mathrm{B}}{S}$$

を代入すると、次式が得られる。

$$\frac{pD_\mathrm{i}}{2t}=\frac{\sigma_\mathrm{B}}{S}$$

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、

$$\frac{D_\mathrm{i}}{t}=\frac{2\sigma_\mathrm{B}}{pS}=\frac{2\times400}{5.0\times4}=40$$

3)　円筒胴に内圧が作用すると内径 D_i が増加し、円周ひずみ ε_θ が生じる。このとき、内径の増加量を ΔD とすると、ε_θ は

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

であり、一方で、フックの法則より、円周応力 σ_θ と軸応力 σ_z を用いて、

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

で表されるから、両式を等置すると、ΔD は次式のようになる。

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

ここで、1)の結果を代入すると、

$$\Delta D = \varepsilon_\theta D_i = \frac{1}{E}\left(\frac{pD_i}{2t} - \nu\frac{pD_i}{4t}\right) D_i = \frac{2-\nu}{E}\ \frac{pD_i^2}{4t}$$

となり、題意より、ΔD と許容値 λ_a の間には $\Delta D = \lambda_a$ の関係が成り立つから、次式が得られる。

$$\frac{2-\nu}{E}\ \frac{pD_i^2}{4t} = \lambda_a$$

上式を D_i^2/t について解き、与えられた数値を代入すると、

$$\frac{D_i^2}{t} = \frac{4E\lambda_a}{p(2-\nu)} = \frac{4 \times 210 \times 10^3 \times 0.1}{5.0 \times (2 - 0.25)} = 9600\ \text{mm}$$

4)　2)と 3)の結果から、円筒胴の内径と厚さは次式のように決まる。

$$D_i = \frac{D_i^2/t}{D_i/t} = \frac{9600}{40} = 240\ \text{mm}$$

$$t = \frac{D_i}{40} = \frac{240}{40} = 6\ \text{mm}$$

令和８年度　甲種機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日　　令和８年５月３１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

	腐食の種類
①	異種金属接触腐食
②	通気差腐食
③	孔状の腐食(孔食)
④	すき間腐食
⑤	粒界腐食
⑥	黒鉛化腐食
⑦	応力腐食割れ

	語句
㋐	腐食電位
㋑	マイナス
㋒	プラス
㋓	溶存酸素
㋔	マクロ
㋕	マイナス
㋖	不動態
㋗	クロム
㋘	鋭敏化
㋙	アルミニウム
㋚	オーステナイト
㋛	フェライト
㋜	マルテンサイト

令和８年度　甲種機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日　　令和８年５月３１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

(1)　断熱圧縮ヘッドは次式で表される。

$$H_{\mathrm{ad}}=\frac{\gamma}{\gamma-1}\,\frac{RT_1}{Mg}\left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}-1\right]$$

この式に与えられた値を代入して、

$$H_{\mathrm{ad}}=\frac{4/3}{4/3-1}\,\frac{8.31\times316}{(44\times10^{-3})\times9.8}\left[\left(\frac{400}{100}\right)^{(4/3-1)/(4/3)}-1\right]$$

$$=4\times\frac{8.31\times316}{(44\times10^{-3})\times9.8}\times(4^{1/4}-1)$$

$$=24.36\times10^{3}\times(1.41-1)\fallingdotseq9.99\times10^{3}\ \mathrm{m}$$

(2)　理論圧縮動力は以下のとおりである。

$$P=G\times g\times H_{\mathrm{ad}}$$

$$=11.2\times9.8\times(9.99\times10^{3})\fallingdotseq1.10\times10^{6}\ \mathrm{W}=1100\ \mathrm{kW}$$