

令和7年度 第一種冷凍機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和7年5月25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 第1問

(1) 低段側冷媒循環量 q_{mro}

次式により求める。

$$q_{\text{mro}} = \frac{\Phi_0}{h_1 - h_8} = \frac{\Phi_0}{h_1 - h_7} = \frac{40}{425 - 225} = 0.2000 \text{ kg/s}$$

(答) $q_{\text{mro}} = 0.200 \text{ kg/s}$

(2) 低段圧縮機吐出しガスの実際の比エンタルピー h'_2

次式により求める。

$$h'_2 = h_1 + \frac{h_2 - h_1}{\eta_{\text{cL}} \eta_{\text{mL}}} = 425 + \frac{450 - 425}{0.70 \times 0.85} = 467.0 \text{ kJ/kg}$$

(答) $h'_2 = 467 \text{ kJ/kg}$

(3) 中間冷却器へのバイパス冷媒流量 q'_{mro}

次式により求める。

$$q_{\text{mro}} \{(h_5 - h_7) + (h'_2 - h_3)\} = q'_{\text{mro}} (h_3 - h_6) = q'_{\text{mro}} (h_3 - h_5)$$

$$\begin{aligned} \therefore q'_{\text{mro}} &= q_{\text{mro}} \frac{(h_5 - h_7) + (h'_2 - h_3)}{h_3 - h_5} = 0.2000 \times \frac{(257 - 225) + (467 - 432)}{432 - 257} \\ &= 0.07657 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

(答) $q'_{\text{mro}} = 0.0766 \text{ kg/s}$

(4) 実際の凝縮負荷 Φ_k

まず、高段圧縮機吐出しガスの実際の比エンタルピーを h'_4 として次式により計算する。

$$h'_4 = h_3 + \frac{h_4 - h_3}{\eta_{\text{cH}} \eta_{\text{mH}}} = 432 + \frac{457 - 432}{0.75 \times 0.90} = 469.0 \text{ kJ/kg}$$

これを用いて、 Φ_k は次式により求める。

$$\Phi_k = (q_{mro} + q'_{mro})(h'_4 - h_5) = (0.2000 + 0.07657) \times (469.0 - 257) = 58.63 \text{ kW}$$

(答) $\Phi_k = 58.6 \text{ kW}$

(5) 実際の冷凍装置の成績係数 $(COP)_R$

次式により求める。

$$(COP)_R = \frac{\Phi_o}{\Phi_k - \Phi_o} = \frac{40}{58.63 - 40} = 2.147$$

(答) $(COP)_R = 2.15$

令和7年度 第一種冷凍機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和7年5月25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 第2問

(1) 圧縮機の冷媒循環量 1 kg 当たりの噴射冷媒液量 q_p

圧縮機吸込み蒸気の比エンタルピー h_1 (kJ/kg)は、圧縮機の冷媒循環量 1 kg 当たりの噴射冷媒液量 q_p (kg/kg)と、液噴射弁直前の冷媒液の比エンタルピー h_3 (kJ/kg)および蒸発器出口の冷媒蒸気の比エンタルピー h_5 (kJ/kg)を用いて、次式で表される。

$$h_1 = q_p h_6 + (1 - q_p) h_5 = q_p h_3 + (1 - q_p) h_5$$

これより、 q_p は次式により求める。

$$q_p = \frac{h_5 - h_1}{h_5 - h_3} = \frac{428 - 410}{428 - 261} = 0.1078 \text{ kg/kg}$$

(答) $q_p = 0.108 \text{ kg/kg}$

(2) 圧縮機の冷媒循環量 q_{mr}

蒸発器を流れる冷媒の冷凍効果 w_r (kJ/kg) は、次式で表される。

$$w_r = (1 - q_p)(h_5 - h_3)$$

したがって、 q_{mr} は次式により求める。

$$q_{mr} = \frac{\Phi_o}{w_r} = \frac{\Phi_o}{(1 - q_p)(h_5 - h_3)} = \frac{50}{(1 - 0.1078) \times (428 - 261)} = 0.3356 \text{ kg/s}$$

(答) $q_{mr} = 0.336 \text{ kg/s}$

(3) 実際の凝縮負荷 Φ_k

まず、実際の圧縮機吐出しガスの比エンタルピー h'_2 を次式により求める。

$$h'_2 = h_1 + \frac{h_2 - h_1}{\eta_c \eta_m} = 410 + \frac{492 - 410}{0.75 \times 0.88} = 534.2 \text{ kJ/kg}$$

これを用いて、 Φ_k は次式により求める。

$$\Phi_k = q_{\text{mr}}(h'_2 - h_3) = 0.3356 \times (534.2 - 261) = 91.69 \text{ kW}$$

(答) $\Phi_k = 91.7 \text{ kW}$

(4) 実際の冷凍装置の成績係数 $(COP)_R$

次式により求める。

$$(COP)_R = \frac{\Phi_o}{\Phi_k - \Phi_o} = \frac{50}{91.69 - 50} = 1.199$$

(答) $(COP)_R = 1.20$

令和7年度 第一種冷凍機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和7年5月25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 第3問

(1) 空気側有効伝熱面積基準の熱通過率 K

冷却管材の熱伝導抵抗に係る δ/λ および空気側伝熱面の汚れの影響に係る汚れ係数 f は、冷媒側熱伝達抵抗に係る $1/\alpha_r$ と比べて小さく無視できることから、次式により求める。

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \frac{m}{\alpha_r}} = \frac{1}{\frac{1}{0.0514} + \frac{18}{5.25}} = 0.04370 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

(答) $K = 0.0437 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

(2) 冷媒と空気との間の算術平均温度差 Δt_m

次式により求める。

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2}{2} = \frac{(t_k - t_{a1}) + (t_k - t_{a2})}{2} = t_k - \frac{t_{a1} + t_{a2}}{2} = 40 - \frac{26 + 32}{2} = 11 \text{ K}$$

(答) $\Delta t_m = 11 \text{ K}$

(3) 凝縮負荷 Φ_k

次式により求める。

$$\Phi_k = KA\Delta t_m = 0.04370 \times 135 \times 11 = 64.89 \text{ kW}$$

(答) $\Phi_k = 64.9 \text{ kW}$

(4) 空気の体積流量 q_{va}

凝縮負荷は空気が受け取っている伝熱量に等しいことから、次の関係がある。

$$\Phi_k = c_a q_{ma} (t_{a2} - t_{a1}) = c_a \rho_a q_{va} (t_{a2} - t_{a1})$$

ここで、 $q_{ma}(\text{kg/s})$ は空気の質量流量、 $q_{va}(\text{m}^3/\text{s})$ は空気の体積流量、 $\rho_a(\text{kg/m}^3)$ は空気の密度である。

これより、 q_{va} は次式により求める。

$$q_{\text{va}} = \frac{\Phi_k}{c_a \rho_a (t_{a2} - t_{a1})} = \frac{64.89}{1.01 \times 1.15 \times (32 - 26)} = 9.311 \text{ m}^3/\text{s}$$

(答) $q_{\text{va}} = 9.31 \text{ m}^3/\text{s}$

令和7年度 第一種冷凍機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和7年5月25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 第4問

①	二酸化炭素
②	水素
③	ふつ素
④	非共沸
⑤	400
⑥	鉱油
⑦	合成油
⑧	顕熱
⑨	無機ブライン
⑩	-55

令和7年度 第一種冷凍機械講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和7年5月25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 第5問

(1) 薄肉円筒胴板材の必要な最小の厚さ t_a

次式により求める。

なお、SM 400 Bの許容引張応力 σ_a は 100 N/mm^2 、耐食処理した後に屋内の機械室に設置する場合の腐れしろ α は 0.5 mm である。

$$t_a = \frac{PD_i}{2\sigma_a\eta - 1.2P} + \alpha = \frac{2.49 \times 480}{2 \times 100 \times 0.70 - 1.2 \times 2.49} + 0.5 = 9.22 \text{ mm} \approx 9.3 \text{ mm} \text{ (切上げ)}$$

(答) $t_a = 9.3 \text{ mm}$

(2) 薄肉円筒胴使用板材の整数値の最小厚さ t

小数点以下を切り上げて整数値にするので、 $t = 10 \text{ mm}$ である。

(答) $t = 10 \text{ mm}$

(3) 薄肉円筒胴に発生する最大引張応力 σ

次式により求める。

$$\sigma = \frac{PD_i}{2t} = \frac{2.49 \times 480}{2 \times 10} = 59.76 \text{ N/mm}^2$$

(答) $\sigma = 59.8 \text{ N/mm}^2$