

令和8年度 第一種冷凍機械講習（学識）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。

1.

(1) 低段側冷媒循環量 q_{mro} (kg/s) は次式のように求められる。

$$q_{\text{mro}} = \frac{\Phi_o}{h_1 - h_8} = \frac{\Phi_o}{h_1 - h_7} = \frac{50}{421 - 215} = 0.243 \text{ kg/s}$$

(答) $q_{\text{mro}} = 0.243 \text{ kg/s}$

(2) 中間冷却器へのバイパス冷媒循環量 q'_{mro} (kg/s) は次式のように求められる。

$$q'_{\text{mro}} = q_{\text{mro}} \frac{(h_5 - h_7) + (h_2 - h_3)}{h_3 - h_6} = 0.243 \times \frac{(248 - 215) + (448 - 430)}{430 - 248} = 0.068 \text{ kg/s}$$

(答) $q'_{\text{mro}} = 0.068 \text{ kg/s}$

(3) 低段圧縮機の理論圧縮動力 P_L (kW) は次式のように求められる。

$$P_L = q_{\text{mro}}(h_2 - h_1) = 0.243 \times (448 - 421) = 6.56 \text{ kW}$$

(答) $P_L = 6.56 \text{ kW}$

(4) 高段圧縮機の理論圧縮動力 P_H (kW) は次式のように求められる。

$$P_H = (q_{\text{mro}} + q'_{\text{mro}})(h_4 - h_3) = (0.243 + 0.068)(457 - 430) = 8.40 \text{ kW}$$

(答) $P_H = 8.40 \text{ kW}$

(5) 理論成績係数 $(COP)_{\text{th,R}}$ は次式のように求められる。

$$(COP)_{\text{th,R}} = \frac{\Phi_o}{P_L + P_H} = \frac{50}{6.56 + 8.40} = 3.34$$

(答) $(COP)_{\text{th,R}} = 3.34$

令和8年度 第一種冷凍機械講習（学識）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。

2.

(1) $h_4 = h_3$ であるから、蒸発器Ⅰの冷凍能力 Φ_{oI} (kW)は次式のように求められる。

$$\Phi_{oI} = q_{mrI}(h_5 - h_4) = 0.6 \times (412 - 242) = 102 \text{ kW}$$

同様に、 $h_7 = h_3$ であるから、蒸発器Ⅱの冷凍能力 Φ_{oII} (kW)は次式のように求められる。

$$\Phi_{oII} = q_{mrII}(h_8 - h_7) = 0.9 \times (406 - 242) = 148 \text{ kW}$$

(答) $\Phi_{oI} = 102 \text{ kW}$ 、 $\Phi_{oII} = 148 \text{ kW}$

(2) 状態点1における流量は、 $q_{mr} = q_{mrI} + q_{mrII}$ である。

$h_6 = h_5$ であるから、圧縮機吸込み蒸気の比エンタルピー h_1 (kJ/kg) は次式のように求められる。

$$h_1 = \frac{q_{mrI}h_6 + q_{mrII}h_8}{q_{mr}} = \frac{0.6 \times 412 + 0.9 \times 406}{1.5} = 408 \text{ kJ/kg}$$

(答) $h_1 = 408 \text{ kJ/kg}$

(3) 圧縮機の理論駆動軸動力 P (kW)は次式のように求められる。

$$P = q_{mr}(h_2 - h_1) = 1.5 \times (482 - 408) = 111 \text{ kW}$$

(答) $P = 111 \text{ kW}$

(4) 理論成績係数 $(COP)_{th,R}$ は次式のように求められる。

$$(COP)_{th,R} = \frac{\Phi_{oI} + \Phi_{oII}}{P} = \frac{102 + 148}{111} = 2.25$$

(答) $(COP)_{th,R} = 2.25$

令和8年度 第一種冷凍機械講習（学識）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.

(1) 冷却水流量 q_{mw} (kg/s) は以下のように求められる。

$\Phi_k = c_w q_{mw} (t_{w2} - t_{w1})$ より、

$$q_{mw} = \frac{\Phi_k}{c_w (t_{w2} - t_{w1})} = \frac{350}{4.19 \times (37 - 32)} = 16.7 \text{ kg/s}$$

(答) $q_{mw} = 16.7 \text{ kg/s}$

(2) 冷却管の外表面積基準の熱通過率 K [kW/(m²·K)] は以下のように求められる。

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_r} + m \left(\frac{1}{\alpha_w} + f \right)} = \frac{1}{\frac{1}{3.8} + 3.5 \times \left(\frac{1}{9.5} + 0.086 \right)} = 1.07 \text{ kW/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

(答) $K = 1.07 \text{ kW/(m}^2 \cdot \text{K)}$

(3) 冷媒と冷却水との間の算術平均温度差 Δt_m (K) は以下のように求められる。

$$\Delta t_m = t_r - \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2} = 40 - \frac{32 + 37}{2} = 5.5 \text{ K}$$

(答) $\Delta t_m = 5.5 \text{ K}$

(4) まず、冷却管内流速 u は以下の式で求められる。

$q_{mw} = \rho_w u \left(\frac{\pi}{4} \right) d_i^2 N_p$ より、

$$u = \frac{q_{mw}}{\rho_w \left(\frac{\pi}{4} \right) d_i^2 N_p}$$

この式を用いて、冷却管内流速 u が 2.42 m/s を超えない 1 パス当たりの冷却管本数 N_p (本) は、以下のように求められる。

$$u = \frac{q_{mw}}{\rho_w \left(\frac{\pi}{4}\right) d_i^2 N_p} \leq 2.42 \quad \text{より、}$$

$$N_p \geq \frac{q_{mw}}{2.42 \rho_w \left(\frac{\pi}{4}\right) d_i^2} = \frac{16.7}{2.42 \times 995 \times \left(\frac{3.14}{4}\right) \times (15.0 \times 10^{-3})^2} = 39.3$$

したがって、冷却管内流速 u が 2.42 m/s を超えないようにするための、1 パス当たりの最小の冷却管本数 N_p は、40 本である。

(答) $N_p = 40$ 本

(5) まず、凝縮器内の全冷却管の本数は $4N_p$ であるので、冷却管の管外有効伝熱面積 A_o は、冷却管内径 d_i と有効内外伝熱面積比 m を用いて、次式で表される。

$$A_o = 4N_p m \pi d_i L_p$$

これより、凝縮負荷 Φ_k は次式で表される。

$$\Phi_k = A_o K \Delta t_m = 4 N_p m \pi d_i L_p K \Delta t_m$$

したがって、冷却管 1 本について 1 パス当たりの冷却管長 L_p (m) は次式のように求められる。

$$L_p = \frac{\Phi_k}{4N_p m \pi d_i K \Delta t_m} = \frac{350}{4 \times 40 \times 3.5 \times 3.14 \times 15.0 \times 10^{-3} \times 1.07 \times 5.5} = 2.25 \text{ m}$$

(答) $L_p = 2.25$ m

令和8年度 第一種冷凍機械講習（学識）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。

4.

①	標準沸点
②	高い
③	最高温度
④	比熱比
⑤	冷凍機油
⑥	摩擦熱
⑦	粘度
⑧	流動
⑨	金属
⑩	プロピレングリコール

令和8年度 第一種冷凍機械講習（学識）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。

5.

(1) 円筒胴の内径を D_i とすれば次式が成り立つ。

$$t_a = \frac{P D_i}{2\sigma_a \eta - 1.2P} + \alpha$$

したがって、

$$\begin{aligned} D_i &= \frac{(t_a - \alpha)(2\sigma_a \eta - 1.2P)}{P} \\ &= \frac{(9 - 1) \times (2 \times 100 \times 0.70 - 1.2 \times 2.50)}{2.50} = 438.4 \text{ mm} \doteq 438 \text{ mm} \quad (\text{切捨て}) \end{aligned}$$

これより、設計できる最大の円筒胴の外径 D_o (mm) は以下のように求められる。

$$D_o = D_i + 2t_a = 438 + 2 \times 9 = 456 \text{ mm}$$

(答) $D_o = 456 \text{ mm}$

(2) 円筒胴接線方向の引張応力 σ_t (N/mm²) は次式のように求められる。

$$\sigma_t = \frac{P D_i}{2t_a} = \frac{2.50 \times 438}{2 \times 9} = 60.8 \text{ N/mm}^2$$

(答) $\sigma_t = 60.8 \text{ N/mm}^2$