持帰り厳禁

問題用紙は、試験監督員からの開始の指示があるまで
一切開かないでください。

令和８年度

第一種冷凍機械　学識試験問題

GZ

試験時間　13:30 ～ 15:30

〔注意事項〕

1. 配布された問題用紙の種類（左上に黒地白文字で示しています。）が受験する試験の種類に間違いがないか、また、問題用紙と受験番号札の色が合致しているかどうか、必ず確認してください。
   万一、異なる場合は、速やかに試験監督員に申し出てください。

2. 解答は、問題ごとの「解答用紙」に記入してください。
   別問題の「解答用紙」に解答した場合、その解答は無効となりますので、記入を間違えないように注意してください。

3. 「解答用紙」は、採点の際に問題ごとに切り離しますので、すべての解答用紙に「受験番号」、「氏名」を必ず記入してください。

4. 試験問題に関する質問にはお答えできません。

5. 「問題用紙」および「解答用紙」は、試験監督員の指示に従い必ず提出してください。

一冷(学)GZ

問１　R 404 A を冷媒とする二段圧縮二段膨張の冷凍装置を、下記の冷凍サイクルの条件で運転する。この装置について、次の⑴から⑷の問に、解答用紙の所定欄に計算式を示して答えよ。

ただし、圧縮機の機械的摩擦損失仕事は吐出しガスに熱として加わるものとする。また、配管での熱の出入りおよび圧力損失はないものとする。

（20 点）

（理論冷凍サイクルの運転条件）

低段圧縮機吸込み蒸気の比エンタルピー	h_1 ＝ 360 kJ/kg
低段圧縮機断熱圧縮後の吐出しガスの比エンタルピー	h_2 ＝ 385 kJ/kg
高段圧縮機吸込み蒸気の比エンタルピー	h_3 ＝ 365 kJ/kg
高段圧縮機断熱圧縮後の吐出しガスの比エンタルピー	h_4 ＝ 390 kJ/kg
第一膨張弁直前の液の比エンタルピー	h_5 ＝ 240 kJ/kg
第二膨張弁直前の液の比エンタルピー	h_7 ＝ 200 kJ/kg

（実際の冷凍装置の運転条件）

低段圧縮機の断熱効率	η_{cL} ＝ 0.70
低段圧縮機の機械効率	η_{mL} ＝ 0.90
高段圧縮機の断熱効率	η_{cH} ＝ 0.75
高段圧縮機の機械効率	η_{mH} ＝ 0.90
冷凍能力	Φ_o ＝ 110 kW

⑴　蒸発器の冷媒循環量 q_{mro} (kg/s) を求めよ（小数点以下第 4 位を四捨五入せよ）。

⑵　凝縮器の冷媒循環量 q_{mrk} (kg/s) を求めよ（小数点以下第 3 位を四捨五入せよ）。

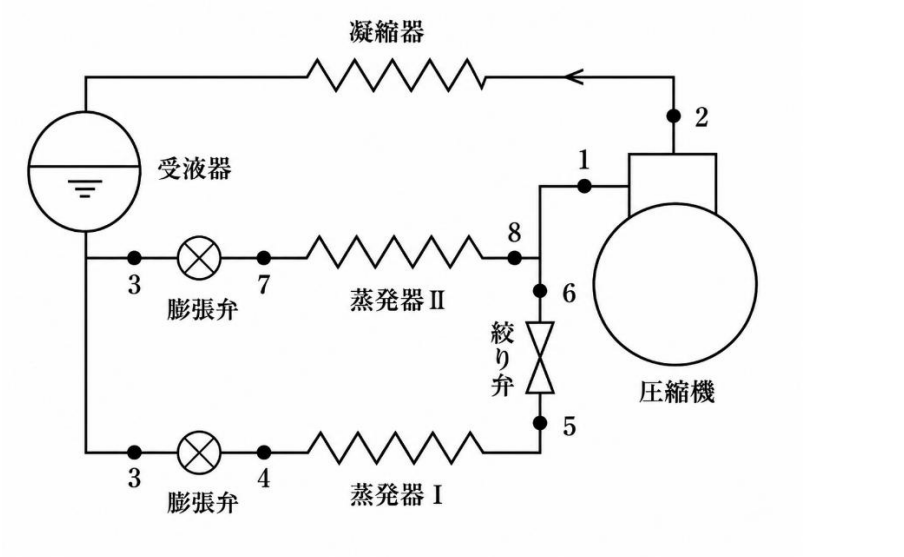
⑶　圧縮機の実際の総駆動軸動力 P (kW) を求めよ（小数点以下第 2 位を四捨五入せよ）。

⑷　冷凍装置の実際の成績係数 $(COP)_R$ を求めよ（小数点以下第 3 位を四捨五入せよ）。

問２　蒸発温度の異なる２台の蒸発器を１台の圧縮機で運転するＲ32冷凍装置を下図に示す。この装置において、圧縮機の冷媒循環量は q_{mr} ＝ 0.50 kg/s、蒸発器Ⅰを流れる冷媒の流量と蒸発器Ⅱを流れる冷媒の流量の比は２：３であり、この装置の冷凍サイクルの運転条件と圧縮機の効率は下記のとおりである。この装置について、次の(1)の問は解答用紙の $p-h$ 線図上に、(2)および(3)の問は解答用紙の所定欄に計算式を示して答えよ。

ただし、圧縮機の機械的摩擦損失仕事は吐出しガスに熱として加わるものとする。また、配管での熱の出入りおよび圧力損失はないものとする。

（20点）



（運転条件）

圧縮機の吸込み蒸気の比エンタルピー	h_1 ＝ 540 kJ/kg
圧縮機の理論断熱圧縮後の吐出しガスの比エンタルピー	h_2 ＝ 620 kJ/kg
膨張弁直前の液の比エンタルピー	h_3 ＝ 220 kJ/kg
蒸発器Ⅰの出口冷媒の比エンタルピー	h_5 ＝ 560 kJ/kg
圧縮機の断熱効率	η_c ＝ 0.70
圧縮機の機械効率	η_m ＝ 0.85

(1)　冷凍装置の理論冷凍サイクルを解答用紙の $p-h$ 線図上に描き、点１から点８の各状態点を図中に記入せよ。ただし、点１から点２の状態変化は、解答用紙に与えられている。

(2)　蒸発器Ⅱの出口冷媒の比エンタルピー h_8（kJ/kg）を求めよ（小数点以下第１位を四捨五入せよ）。

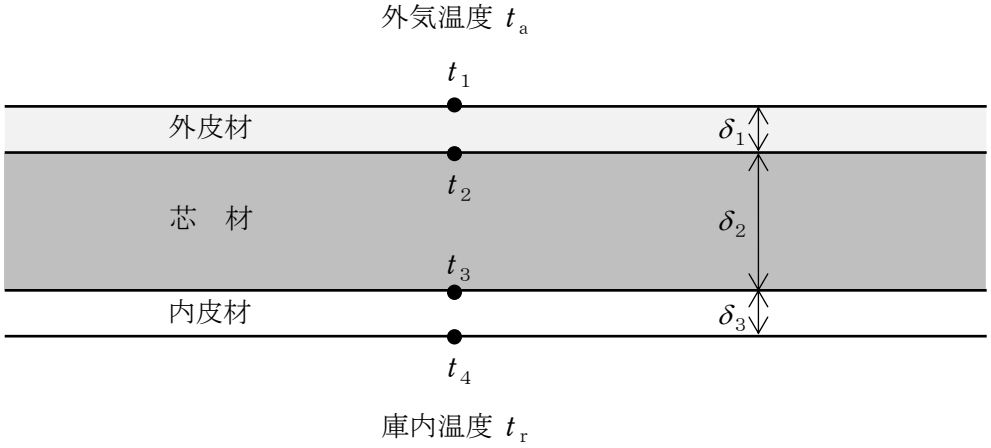
(3)　冷凍装置の実際の成績係数 $(COP)_R$ を求めよ（小数点以下第３位を四捨五入せよ）。

問３　単位面積当たりの侵入熱量 ϕ が 25 W/m^2 の冷蔵庫パネルを以下に示す条件で設計した。このパネルについて、次の⑴から⑶の問に、解答用紙の所定欄に計算式を示して答えよ。

（20 点）

（設計条件）

外気温度	t_a ＝ 37 ℃
庫内温度	t_r ＝ －30 ℃
パネル外表面側の熱伝達率	α_a ＝ 25 W/(m^2･K)
パネル内表面側の熱伝達率	α_r ＝ 6.3 W/(m^2･K)
パネル外皮材の厚さ	δ_1 ＝ 6.0 mm
パネル内皮材の厚さ	δ_3 ＝ 6.0 mm
パネル外皮材の熱伝導率	λ_1 ＝ 35 W/(m･K)
パネル芯材の熱伝導率	λ_2 ＝ 0.036 W/(m･K)
パネル内皮材の熱伝導率	λ_3 ＝ 35 W/(m･K)



⑴　パネル外皮材の外表面温度 t_1（℃）を求めよ（小数点以下第 1 位を四捨五入せよ）。

⑵　外気から庫内までの熱通過率 K[W/(m^2･K)] を求めよ（小数点以下第 3 位を四捨五入せよ）。

⑶　パネル芯材の厚さ δ_2（mm）を求めよ（小数点以下第 1 位を四捨五入せよ）。

問４　下表は各種の冷媒の性質などを比較したものである。以下の(1)～(10)について、R 22 の例のように、該当する冷媒には「○」を、該当しない冷媒には「×」をそれぞれ解答用紙の所定欄に記入せよ。

（20 点）

	(例) R 22	R 32	R 134a	R 410A	R 1234yf	R 290	R 717	R 744
⑴ GWP※が1000よりも低い	×							
⑵ ODPがゼロである	×							
⑶ 不燃である（微燃は×）	○							
⑷ 強い毒性がある（弱毒は×）	×							
⑸ 自然冷媒と呼ばれている	×							
⑹ 混合冷媒である	×							
⑺ 飽和炭化水素をハロゲン化したものである	○							
⑻ 標準沸点が0 ℃よりも高い	×							
⑼ 臨界温度が120 ℃よりも高い	×							
⑽ 銅を腐食する	×							

※大気中年数を100年として計算した値

問５　下記の仕様で製作された薄肉円筒胴圧力容器について、次の⑴および⑵の問に、解答用紙の所定欄に計算式を示して答えよ。

（20 点）

（円筒胴の仕様）

使用鋼板	SM 400 B（ JIS G 3106 ）
円筒胴の内径	D_i ＝ 480 mm
円筒胴の外径	D_o ＝ 500 mm
円筒胴板の溶接継手の効率	η ＝ 0.7

⑴　この圧力容器を凝縮温度 55 ℃ で運転される R 404 A 冷凍装置の高圧受液器として屋外（腐れしろ α は 1 mmとする）で使用する。円筒胴板に必要な厚さを求め、この圧力容器が使用できることを説明せよ。

ただし、凝縮温度 55 ℃ における高圧部設計圧力は 2.48MPaとする。

⑵　この高圧受液器を液圧により、最小の必要耐圧試験圧力で耐圧試験を実施するとき、胴板に誘起される最大引張応力は、使用鋼板の許容引張応力の何％になるか。なお、液圧による最小耐圧試験圧力は許容圧力の 1.5 倍とする。なお、許容圧力とは、冷媒設備に係る高圧部に対して現に許容しうる最高の圧力であって、設計圧力または腐れしろを除いた肉厚に対応する圧力のいずれか低いほうの圧力のことである。