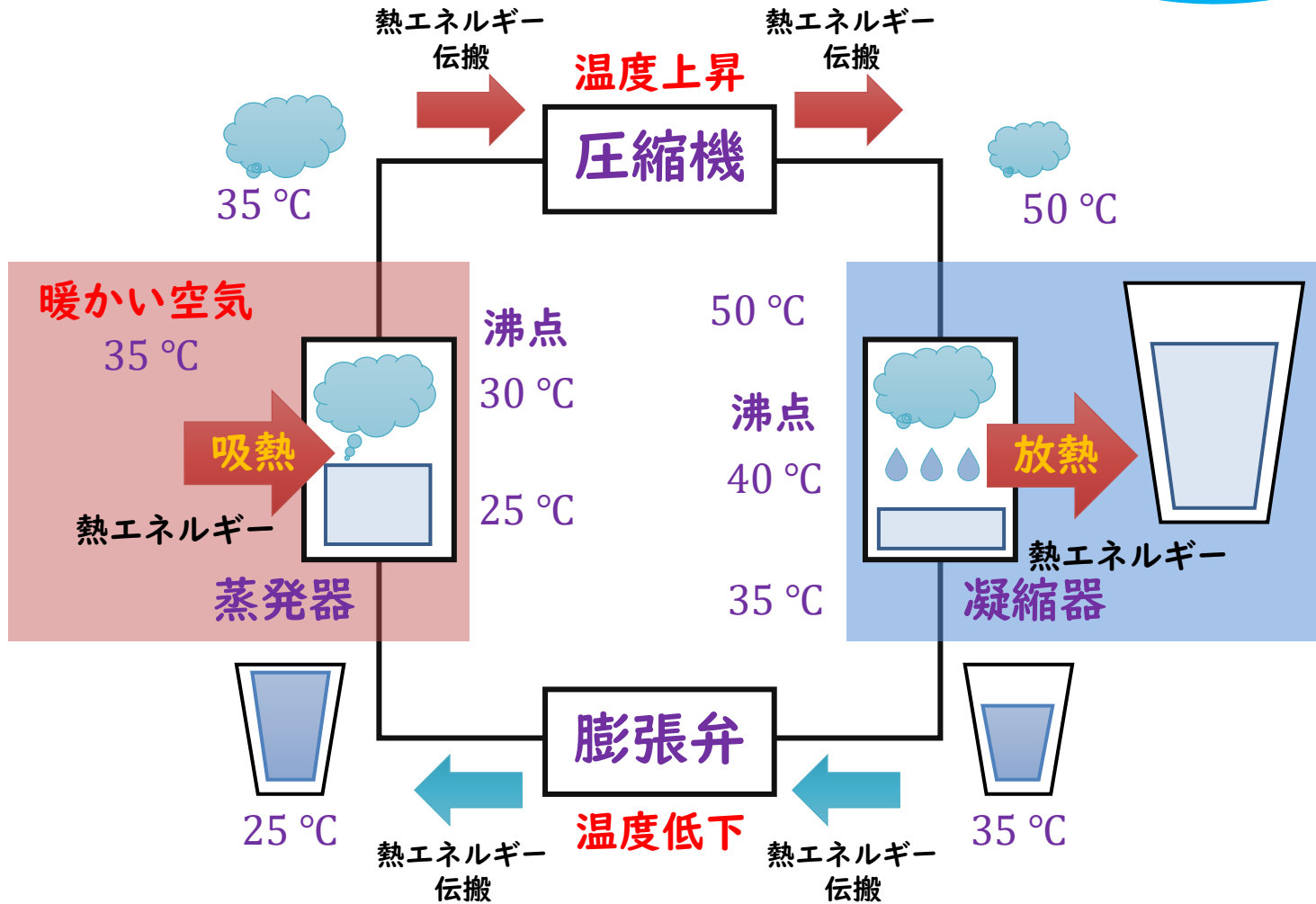


電験二種/三種 オンライン講座

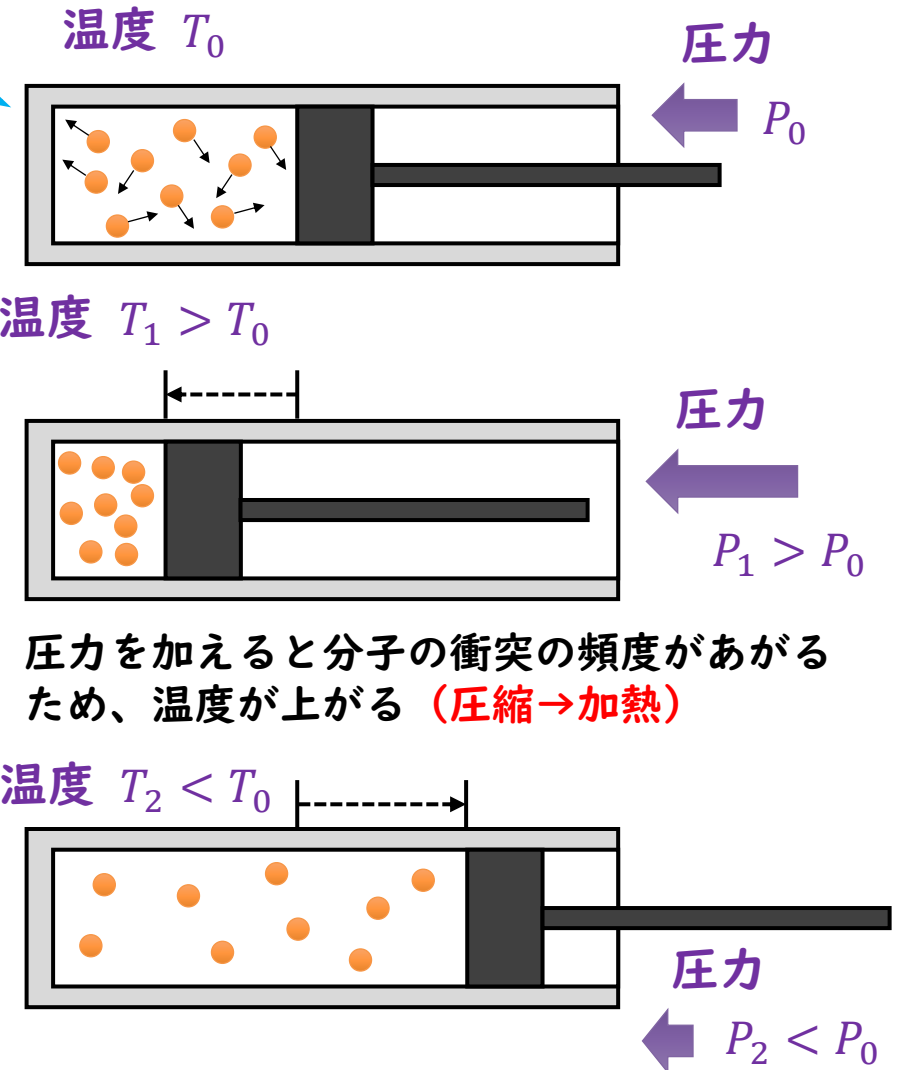
機械 電熱

ヒートポンプ

(3) 伝搬しやすい仕組み

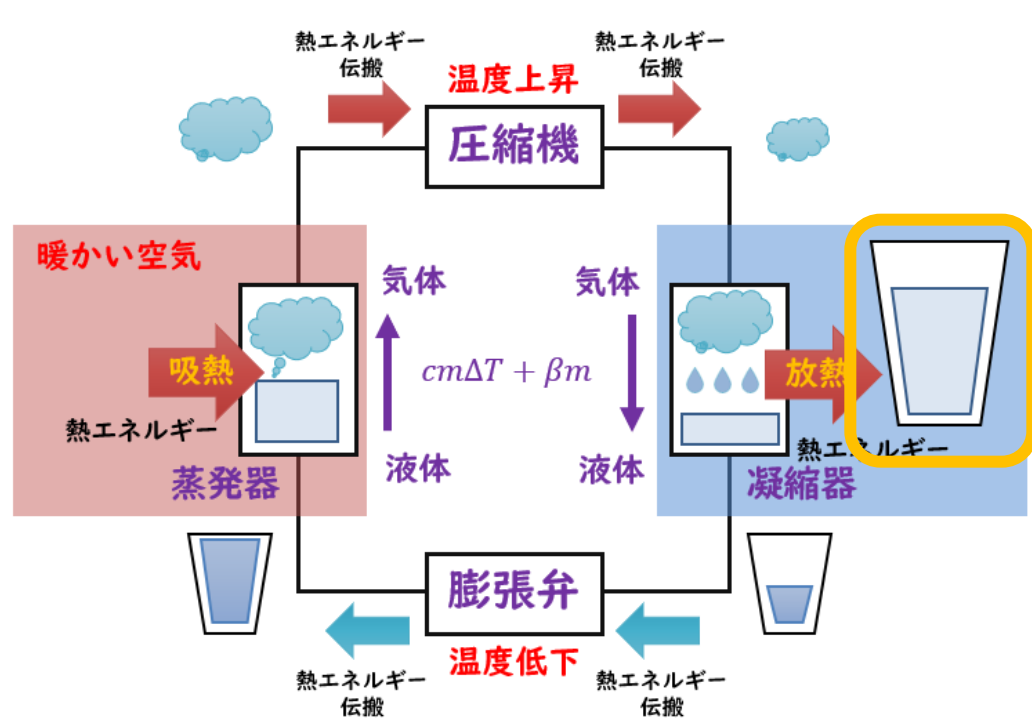


空間中の分子の衝突の頻度が温度となる

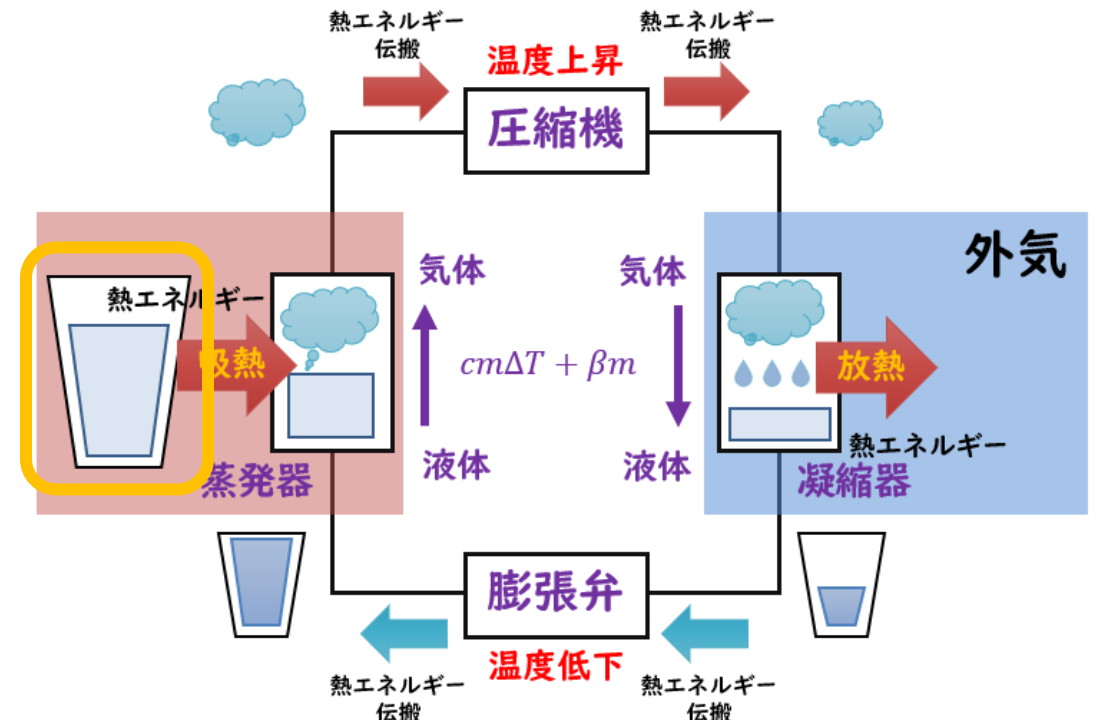


ヒートポンプ

- 被加熱体を放熱側に配置すると、被加熱体は加熱される
- 被加熱体を吸熱側に配置すると、被加熱体は冷却される



被加熱体を放熱側に配置



被加熱体を吸熱側に配置

H23 問12

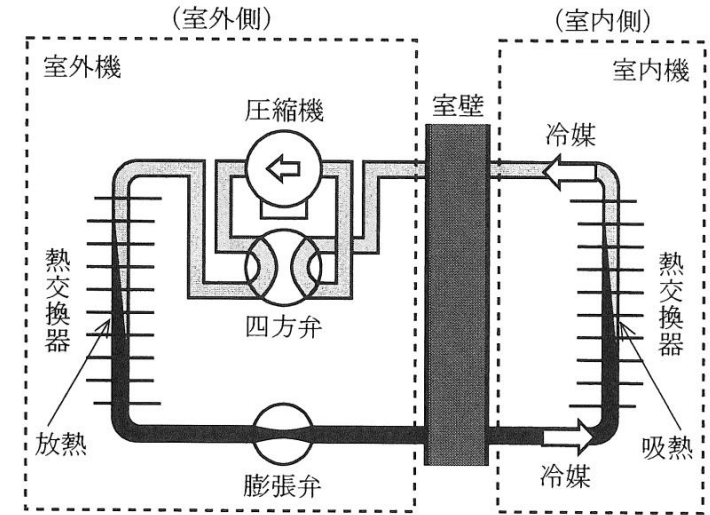
問12 次の文章は、ヒートポンプに関する記述である。

ヒートポンプはエアコンや冷蔵庫、給湯器などに広く使われている。図はエアコン(冷房時)の動作概念図である。□(ア) 温の冷媒は圧縮機に吸引され、室内機にある熱交換器において、室内の熱を吸収しながら □(イ) する。次に、冷媒は圧縮機で圧縮されて □(ウ) 温になり、室外機にある熱交換器において、外気へ熱を放出しながら □(エ) する。その後、膨張弁を通して □(オ) 温となり、再び室内機に送られる。

暖房時には、室外機の四方弁が切り替わって、冷媒の流れる方向が逆になり、室外機で吸収された外気の熱が室内機から室内に放出される。ヒートポンプの効率(成績係数)は、熱交換器で吸収した熱量を Q [J]、ヒートポンプの消費電力量を W [J] とし、熱損失などを無視すると、冷房時は $\frac{Q}{W}$ 、暖房時は $1 + \frac{Q}{W}$ で与えられる。これらの値は外気温度によって変化 □(カ)。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(カ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(カ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(カ)
(1)	低	気化	高	液化	しない
(2)	高	液化	低	気化	しない
(3)	低	液化	高	気化	する
(4)	高	気化	低	液化	する
(5)	低	気化	高	液化	する

H23 問12

問12 次の文章は、ヒートポンプに関する記述である。

ヒートポンプはエアコンや冷蔵庫、給湯器などに広く使われている。図はエアコン(冷房時)の動作概念図である。□(ア)低 温の冷媒は圧縮機に吸引され、室内機にある熱交換器において、室内の熱を吸収しながら □(イ)気化 する。次に、冷媒は圧縮機で圧縮されて □(ウ)高 温になり、室外機にある熱交換器において、外気へ熱を放出しながら □(エ) 液化 する。その後、膨張弁を通過して □(オ)低 温となり、再び室内機に送られる。

暖房時には、室外機の四方弁が切り替わって、冷媒の流れる方向が逆になり、室外機で吸収された外気の熱が室内機から室内に放出される。ヒートポンプの効率(成績係数)は、熱交換器で吸収した熱量を Q [J] , ヒートポンプの消費電力量を W [J] とし、熱損失などを無視すると、冷房時は $\frac{Q}{W}$, 暖房時は $1 + \frac{Q}{W}$ で与えられる。これらの値は外気温度によって変化 □(オ) する。

上記の記述中の空白箇所(ア), (イ), (ウ), (エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

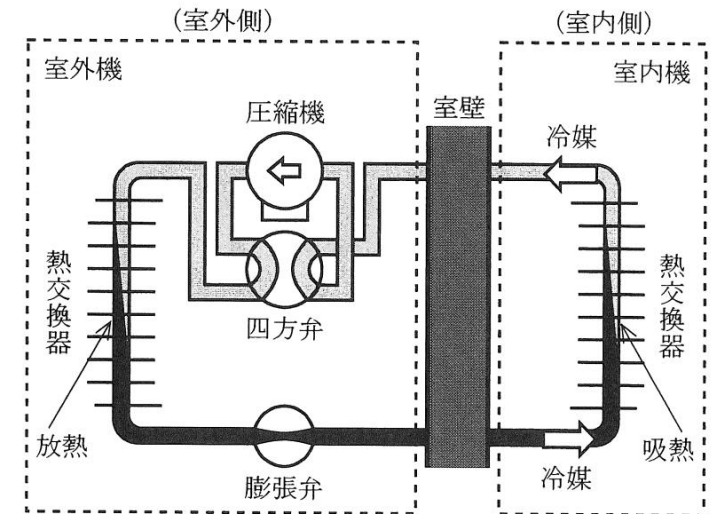
圧力を加えると分子の衝突の頻度が上がるため、
温度が上がる (圧縮→加熱)

圧力を下げると分子の衝突の頻度が下がるため、
温度が下がる (膨張→冷却)

$$Q = cm\Delta T + \beta m$$

冷媒と外気の温度差

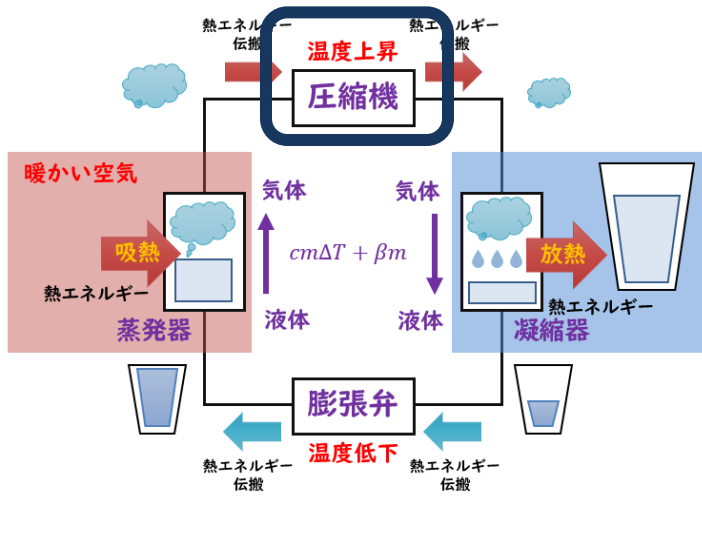
上記の記述中の空白箇所(ア), (イ), (ウ), (エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	低	気化	高	液化	しない
(2)	高	液化	低	気化	しない
(3)	低	液化	高	気化	する
(4)	高	気化	低	液化	する
(5)	低	気化	高	液化	する

成績係数 (COP)

被加熱体を加熱する場合



加熱/冷却に必要な熱エネルギー

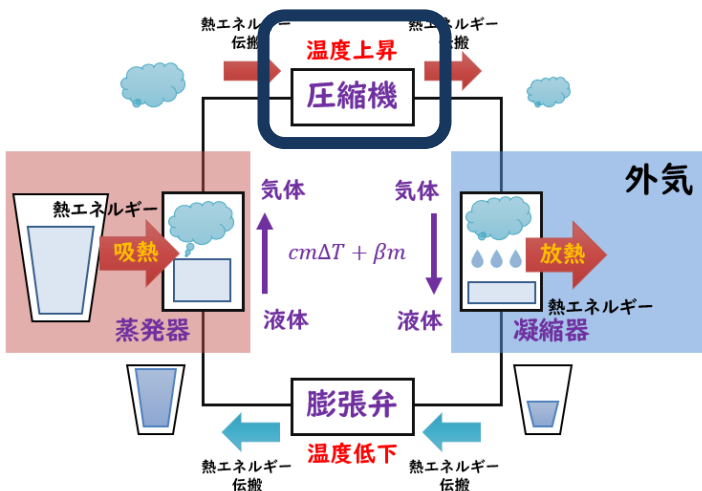
- ・ 外気の温度差 (無尽蔵な熱エネルギー)
- ・ 圧縮機を駆動する電気エネルギー
- ※膨張弁は弁を開くだけなのでエネルギー不要

加熱/冷却の性能を示す指標

→成績係数 (COP: Coefficient Of Performance)

$$COP = \frac{\text{加熱/冷却に使える電力}}{\text{外部から供給する電力}}$$

被加熱体を冷却する場合



被加熱体を加熱する場合

$$COP_H = \frac{P_H}{P} = \frac{P_C + P}{P}$$

被加熱体を冷却する場合

$$COP_C = \frac{P_C}{P}$$

RO1 問17(b)

問17 電気給湯器を用いて、貯湯タンクに入っている温度 20°C 、体積 0.37 m^3 の水を 85°C に加熱したい。水の比熱容量は $4.18 \times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、水の密度は $1.00 \times 10^3\text{ kg}/\text{m}^3$ であり、いずれも水の温度に関係なく一定とする。次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(b) 電気給湯器として COP(成績係数)が 4.0 のヒートポンプユニットを用いた。この加熱に要した時間は 6 時間であった。ヒートポンプユニットの消費電力 P の値[kW]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、ヒートポンプ式電気給湯器の貯湯タンク、ヒートポンプユニット、配管などの加熱に必要な熱エネルギーは無視し、それらからの熱損失もないものとする。また、ヒートポンプユニットの消費電力及び COP は、いずれも加熱の開始から終了まで一定とする。

- (1) 0.96 (2) 1.06 (3) 1.16 (4) 1.26 (5) 1.36

ROI 問17(b)

問17 電気給湯器を用いて、貯湯タンクに入っている温度 20°C 、体積 0.37 m^3 の水を 85°C に加熱したい。水の比熱容量は $4.18 \times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、水の密度は $1.00 \times 10^3\text{ kg}/\text{m}^3$ であり、いずれも水の温度に関係なく一定とする。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(b) 電気給湯器として COP(成績係数)が 4.0 のヒートポンプユニットを用いた。この加熱に要した時間は 6 時間であった。ヒートポンプユニットの消費電力 P の値[kW]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、ヒートポンプ式電気給湯器の貯湯タンク、ヒートポンプユニット、配管などの加熱に必要な熱エネルギーは無視し、それらからの熱損失もないものとする。また、ヒートポンプユニットの消費電力及び COP は、いずれも加熱の開始から終了まで一定とする。

- (1) 0.96 (2) 1.06 (3) 1.16 (4) 1.26 (5) 1.36

水の質量

$$1\text{ m}^3 = 1000\text{ kg} \rightarrow 0.37\text{ m}^3 = 370\text{ kg}$$

加熱に必要な熱エネルギーを求める

$$Q = cm(t_1 - t_0) = 4.18 \times 10^3 \times 370 \times (85 - 20) \\ = 100529 \times 10^3\text{ J} = 101\text{ MJ}$$

$$P_Q = \frac{101 \times 10^3\text{ kJ}}{6 \times 60 \times 60} = 4.68\text{ kW}$$

成績係数と熱エネルギーの関係

$$COP = \frac{\text{加熱/冷却に使える電力}}{\text{外部から供給する電力}} = \frac{P_Q}{P}$$

$$\rightarrow 4 = \frac{P_Q}{P} \rightarrow P = \frac{P_Q}{4}$$

$$P = \frac{4.68}{4} = 1.16\text{ kW}$$

H28 問17

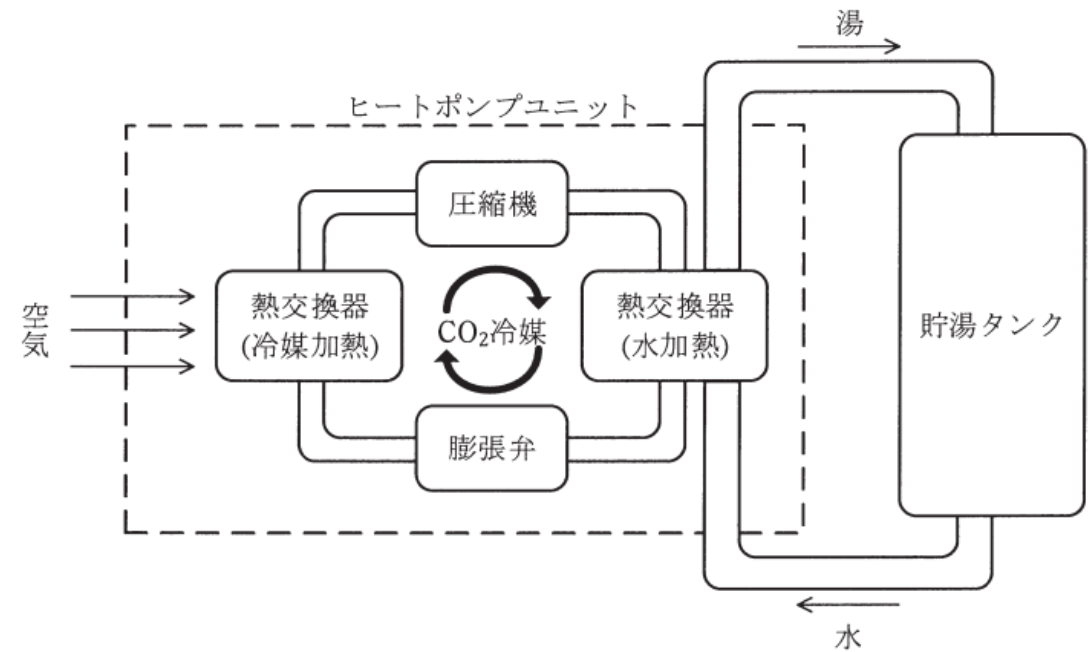
問17 図はヒートポンプ式電気給湯器の概要図である。ヒートポンプユニットの消費電力は1.34 kW, COP(成績係数)は4.0である。また, 貯湯タンクには17℃の水460 Lが入っている。この水全体を88℃まで加熱したい。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) この加熱に必要な熱エネルギー W_h の値 [MJ] として, 最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。ただし, 貯湯タンク, ヒートポンプユニット, 配管などからの熱損失はないものとする。また, 水の比熱容量は $4.18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 水の密度は $1.00 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ であり, いずれも水の温度に関係なく一定とする。

- (1) 37 (2) 137 (3) 169 (4) 202 (5) 297

(b) この加熱に必要な時間 t の値 [h] として, 最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。ただし, ヒートポンプユニットの消費電力及びCOPはいずれも加熱の開始から終了まで一定とする。

- (1) 1.9 (2) 7.1 (3) 8.8 (4) 10.5 (5) 15.4



H28 問17

問17 図はヒートポンプ式電気給湯器の概要図である。ヒートポンプユニットの消費電力は1.34 kW, COP(成績係数)は4.0である。また, 貯湯タンクには17℃の水460 Lが入っている。この水全体を88℃まで加熱したい。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) この加熱に必要な熱エネルギー W_h の値 [MJ] として, 最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし, 貯湯タンク, ヒートポンプユニット, 配管などからの熱損失はないものとする。また, 水の比熱容量は4.18 kJ/(kg・K), 水の密度は 1.00×10^3 kg/m³ であり, いずれも水の温度に関係なく一定とする。

- (1) 37 (2) 137 (3) 169 (4) 202 (5) 297

(b) この加熱に必要な時間 t の値 [h] として, 最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし, ヒートポンプユニットの消費電力及びCOPはいずれも加熱の開始から終了まで一定とする。

- (1) 1.9 (2) 7.1 (3) 8.8 (4) 10.5 (5) 15.4

水の質量

$$1 \text{ L} = 1 \text{ kg} \rightarrow 460 \text{ L} = 460 \text{ kg}$$

加熱に必要な熱エネルギーを求める

$$Q = cm(t_1 - t_0) = 4.18 \times 10^3 \times 460 \times (88 - 17) \\ = 136500000 \text{ J} = 137 \text{ MJ}$$

成績係数と熱エネルギーの関係

$$COP = \frac{\text{加熱/冷却に使える電力}}{\text{外部から供給する電力}} = \frac{P_Q}{P} \\ \rightarrow 4 = \frac{P_Q}{P} \rightarrow P_Q = 4P$$

$$P_Q = 4P = 4 \times 1.34 \text{ kW} = 5.36 \text{ kW}$$

$$P_Q = \frac{137 \times 10^3 \text{ kJ}}{h \times 60 \times 60} = 5.36 \text{ kW}$$

$$h = \frac{137 \times 10^3}{5.36 \times 60 \times 60} = 7.10 \text{ h}$$

二種 H27 問4

問4 次の文章は、ヒートポンプに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

エアコン、冷凍機、給湯器などにヒートポンプが広く用いられている。ヒートポンプは、低温側の熱交換器と高温側の熱交換器との間に冷媒を循環させることで、低温側の熱を高温側へくみ上げている。

まず、低温側の熱交換器において、冷媒が低温側から熱を吸収して蒸発する。その後、冷媒は (1) によって高温、高圧となり、高温側の熱交換器に送られる。そこで冷媒は高温側に熱を放出して凝縮する。続いて、冷媒は (2) を通ることによって低温、低圧となって再び低温側の熱交換器に送られる。このような熱サイクルの基本サイクルは (3) と呼ばれる。

ヒートポンプの性能を示す指標の一つとして COP (成績係数) がある。低温側の熱交換器で吸収した熱量を Q_L [J] , ヒートポンプを動かすために使ったエネルギーを W [J] として、熱損失などを無視すると、低温側の熱を高温側へくみ上げるときの COP は (4) で与えられる。

また、近年、冷媒には、オゾン層破壊の心配がない (5) が使われるようになっている。しかし、地球温暖化係数の高いことが課題である。

[解答群]

- | | | |
|----------------------------|---------------------|-------------------------|
| (イ) ランキンサイクル | (ロ) 過熱器 | (ハ) 逆カルノーサイクル |
| (ニ) 圧縮機 | (ホ) 復水器 | (ヘ) カルノーサイクル |
| (ト) $1 + \frac{Q_L}{W}$ | (チ) 膨張弁 | (リ) 四方弁 |
| (ヌ) 加減弁 | (ル) $\frac{Q_L}{W}$ | (レ) $1 - \frac{Q_L}{W}$ |
| (ワ) HCFC (ハイドロクロロフルオロカーボン) | | |
| (カ) HFC (ハイドロフルオロカーボン) | | |
| (ク) CFC (クロロフルオロカーボン) | | |

二種 H27 問4

問4 次の文章は、ヒートポンプに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

エアコン、冷凍機、給湯器などにヒートポンプが広く用いられている。ヒートポンプは、低温側の熱交換器と高温側の熱交換器との間に冷媒を循環させることで、低温側の熱を高温側へくみ上げている。

まず、低温側の熱交換器において、冷媒が低温側から熱を吸収して蒸発する。その後、冷媒は (1) **圧縮機** によって高温、高圧となり、高温側の熱交換器に送られる。そこで冷媒は高温側に熱を放出して凝縮する。続いて、冷媒は (2) **膨張弁** を通ることによって低温、低圧となって再び低温側の熱交換器に送られる。このような熱サイクルの基本サイクルは (3) **逆カルノーサイクル** と呼ばれる。

ヒートポンプの性能を示す指標の一つとして COP (成績係数) がある。低温側の熱交換器で吸収した熱量を Q_L [J] , ヒートポンプを動かすために使ったエネルギーを W [J] として、熱損失などを無視すると、低温側の熱を高温側へくみ上げるときの COP は (4) $1 + \frac{Q_L}{W}$ えられる。

また、近年、冷媒には、オゾン層破壊の心配がない (5) **HFC(ハイドロフルオカーボン)** が使われるようになっている。しかし、地球温暖化係数の高いことが課題である。

CFC系はオゾン層破壊を生じるため現在は使われていない

[解答群]

- | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|
| (イ) ランキンサイクル | (ロ) 過熱器 | (ハ) 逆カルノーサイクル (3) |
| (ニ) 圧縮機 (1) | (ホ) 復水器 | (ヘ) カルノーサイクル |
| (ト) $1 + \frac{Q_L}{W}$ (4) | (チ) 膨張弁 (2) | (リ) 四方弁 |
| (ヌ) 加減弁 | (ル) $\frac{Q_L}{W}$ | (レ) $1 - \frac{Q_L}{W}$ |
| (リ) HCFC(ハイドロクロロフルオロカーボン) | | |
| (ロ) HFC(ハイドロフルオロカーボン) (5) | | |
| (ル) CFC(クロロフルオロカーボン) | | |

**加熱/冷却の性能を示す指標
→成績係数 (COP: Coefficient Of Performance)**

$$COP = \frac{\text{加熱/冷却に使える電力}}{\text{外部から供給する電力}}$$



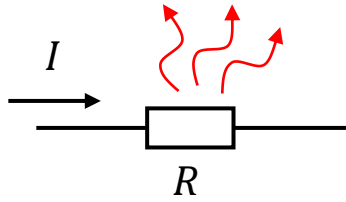
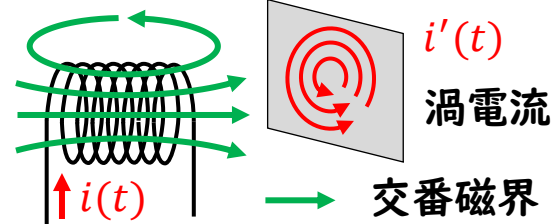
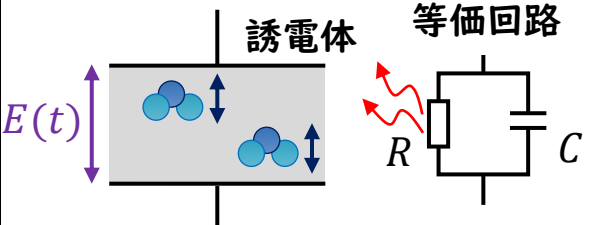
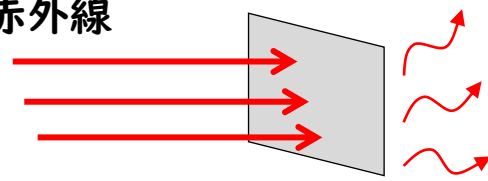
被加熱体を加熱する場合

$$COP_H = \frac{P_H}{P} = \frac{P_C + P}{P}$$

被加熱体を冷却する場合

$$COP_C = \frac{P_C}{P}$$

電気加熱いろいろ

加熱方式	原理	イメージ図	関連ワード
抵抗加熱	ジュール熱を利用した加熱		<ul style="list-style-type: none"> 電熱線 $P = RI^2$
誘導加熱	交流磁界（交番磁界）により被加熱体に発生する渦電流により生じるジュール熱（渦電流損）による加熱		<ul style="list-style-type: none"> IHヒーター 表皮効果 周波数が上がると表面付近に電流が集まる
誘電加熱 (マイクロ波加熱)	交流電界（交番電界）により誘電体を振動させ、誘電損により加熱		<ul style="list-style-type: none"> 電子レンジ 数GHzの電磁波 水（有極性の分子） 誘電損は交番電界と同相
赤外線加熱	赤外線（電磁波、光）を被加熱体が吸収することによる加熱		<ul style="list-style-type: none"> ストーブ 焚火

H27 問13

問13 次の文章は、電気加熱に関する記述である。

電気ストーブの発熱体として石英ガラス管に電熱線を封入したヒータがよく用いられている。この電気ストーブから室内への熱伝達は主に放射と によって行われる。また、このヒータからの放射は主に である。

一方、交番電界中に被加熱物を置くことによって被加熱物を加熱することができる。一般に物質は抵抗体、誘電体、磁性体などの性質をもち、被加熱物が誘電体の場合、交番電界中に置かれた被加熱物には交番電流が流れ、被加熱物自身が発熱することによって被加熱物が加熱される。このとき、加熱に寄与するのは交番電流のうち交番電界 電流成分である。この原理に基づく加熱には がある。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	対流	赤外放射	と同相の	マイクロ波加熱
(2)	対流	赤外放射	に直交する	マイクロ波加熱
(3)	対流	可視放射	に直交する	誘導加熱
(4)	伝導	赤外放射	と同相の	誘導加熱
(5)	伝導	可視放射	と同相の	誘導加熱

H27 問13

問13 次の文章は、電気加熱に関する記述である。

電気ストーブの発熱体として石英ガラス管に電熱線を封入したヒータがよく用いられている。この電気ストーブから室内への熱伝達は主に放射と (ア) 対流によって行われる。また、このヒータからの放射は主に (イ) である。

一方、交番電界中に被加熱物を置くことによって被加熱物を加熱することができる。一般に物質は抵抗体、誘電体、磁性体などの性質をもち、被加熱物が誘電体の場合、交番電界中に置かれた被加熱物には交番電流が流れ、被加熱物自身が発熱することによって被加熱物が加熱される。このとき、加熱に寄与するのは交番電流のうち交番電界 (ウ) 電流成分である。この原理に基づく加熱には (エ) がある。

マイクロ波加熱

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	対流	赤外放射	と同相の	マイクロ波加熱
(2)	対流	赤外放射	に直交する	マイクロ波加熱
(3)	対流	可視放射	に直交する	誘導加熱
(4)	伝導	赤外放射	と同相の	誘導加熱
(5)	伝導	可視放射	と同相の	誘導加熱

**熱伝導：物質中の熱エネルギーの伝搬
(物質の移動は含まず、固体中で生じる伝搬)**

**対流：熱エネルギーが物質とともに移動する
液体や気体などの流動による伝搬**

**熱になるのは『有効電力』
有効電力は電流と電圧（電界）が同相**

誘導加熱は『磁界』を利用する

マイクロ波加熱（誘電加熱）は『電界』を利用する

H29 問13

問13 誘導加熱に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 産業用では金属の溶解や金属部品の熱処理などに用いられ、民生用では調理加熱に用いられている。
- (2) 金属製の被加熱物を交番磁界内に置くことで発生するジュール熱によって被加熱物自体が発熱する。
- (3) 被加熱物の透磁率が高いものほど加熱されやすい。
- (4) 被加熱物に印加する交番磁界の周波数が高いほど、被加熱物の内部が加熱されやすい。
- (5) 被加熱物として、銅、アルミよりも、鉄、ステンレスの方が加熱されやすい。

H29 問13

問13 誘導加熱に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 産業用では金属の溶解や金属部品の熱処理などに用いられ、民生用では調理加熱に用いられている。
- (2) 金属製の被加熱物を交番磁界内に置くことで発生するジュール熱によって被加熱物自体が発熱する。
- (3) 被加熱物の透磁率が高いものほど加熱されやすい。
- (4)** 被加熱物に印加する交番磁界の周波数が高いほど、被加熱物の内部が加熱されやすい。
- (5) 被加熱物として、銅、アルミよりも、鉄、ステンレスの方が加熱されやすい。

周波数が高くなると『表皮効果』が生じ内部が加熱しにくくなる

H24 問12

問12 次の文章は、電気加熱に関する記述である。

導電性の被加熱物を交番磁束内におくと、被加熱物内に起電力が生じ、渦電流が流れる。□(ア)加熱はこの渦電流によって生じるジュール熱によって被加熱物自体が昇温する加熱方式である。抵抗率の□(イ)被加熱物は相対的に加熱されにくい。

また、交番磁束は□(ウ)効果によって被加熱物の表面近くに集まるため、渦電流も被加熱物の表面付近に集中する。この電流の表面集中度を示す指標として電流浸透深さが用いられる。電流浸透深さは、交番磁束の周波数が□(エ)ほど浅くなる。したがって、被加熱物の深部まで加熱したい場合には、交番磁束の周波数は□(オ)方が適している。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	誘導	低い	表皮	低い	高い
(2)	誘電	高い	近接	低い	高い
(3)	誘導	低い	表皮	高い	低い
(4)	誘電	高い	表皮	低い	高い
(5)	誘導	高い	近接	高い	低い

H24 問12

問12 次の文章は、電気加熱に関する記述である。

導電性の被加熱物を交番磁束内におくと、被加熱物内に起電力が生じ、渦電流が流れる。 **誘導** 加熱はこの渦電流によって生じるジュール熱によって被加熱物自体が昇温する加熱方式である。抵抗率の **低い** 被加熱物は相対的に加熱されにくい。

また、交番磁束は **表皮** 効果によって被加熱物の表面近くに集まるため、渦電流も被加熱物の表面付近に集中する。この電流の表面集中度を示す指標として電流浸透深さが用いられる。電流浸透深さは、交番磁束の周波数が **高い** ほど浅くなる。したがって、被加熱物の深部まで加熱したい場合には、交番磁束の周波数は **低い** 方が適している。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	誘導	低い	表皮	低い	高い
(2)	誘電	高い	近接	低い	高い
(3)	誘導	低い	表皮	高い	低い
(4)	誘電	高い	表皮	低い	高い
(5)	誘導	高い	近接	高い	低い

<誘導加熱に関連するキーワード>
磁界、磁束、渦電流

有効電力 = 抵抗 × (渦電流) の二乗

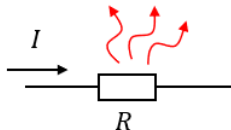
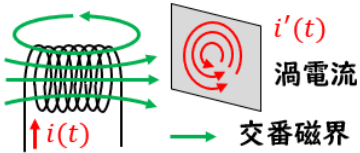
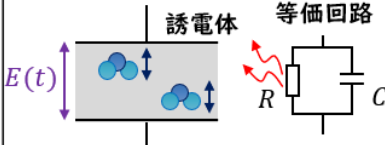
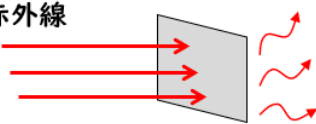
であるため、抵抗率が高い方が加熱しやすい

近接効果は表皮効果と本質的に同じである。
電験では「表皮効果」が選ばれると覚えてよい。

二種 RO1 問7

問7 次の表の語句は、電気加熱に関するものである。A欄の加熱方式と最も深い関係にあるものを、B欄の加熱原理からみた電気の主たる役割及びC欄の被加熱物の加熱の様相の中からそれぞれ一つずつ選べ。

A	B	C
加熱方式	加熱原理からみた電気の主たる役割	被加熱物の加熱の様相
(1) ヒートポンプ加熱 (2) 直接抵抗加熱 (3) 赤外加熱 (4) 誘導加熱 (5) 誘電加熱	(イ) 交番電界の発生 (ロ) 電動機による圧縮機の駆動 (ハ) 電動機の摺動摩擦による熱の発生 (ニ) 熱放射の発生 (ホ) 交番磁界の発生 (ヘ) 被加熱物への通電 (ト) 放電による熱の発生	(a) 摩擦熱の吸収 (b) 電子及びイオンの吸収による発熱 (c) 放射の吸収による発熱 (d) 渦電流によって発生するジュール熱による発熱 (e) 通電電流によって発生するジュール熱による発熱 (f) 凝縮器からの熱の吸収 (g) 誘電損による発熱

加熱方式	原理	イメージ図	関連ワード
抵抗加熱	ジュール熱を利用した加熱		<ul style="list-style-type: none"> 電熱線 $P = RI^2$
誘導加熱	交流磁界（交番磁界）により被加熱体に発生する渦電流により生じるジュール熱（渦電流損）による加熱		<ul style="list-style-type: none"> IHヒーター 表皮効果 周波数が上がると表面付近に電流が集まる
誘電加熱（マイクロ波加熱）	交流電界（交番電界）により誘電体を振動させ、誘電損により加熱		<ul style="list-style-type: none"> 電子レンジ 数GHzの電磁波 水（有極性の分子） 誘電損は交番電界と同相
赤外線加熱	赤外線（電磁波、光）を被加熱体が吸収することによる加熱		<ul style="list-style-type: none"> ストーブ 焚火

うでしょう

二種 RO1 問7

問7 次の表の語句は、電気加熱に関するものである。A 欄の加熱方式と最も深い関係にあるものを、B 欄の加熱原理からみた電気の主たる役割及び C 欄の被加熱物の加熱の様相の中からそれぞれ一つずつ選べ。

(1) ヒートポンプ加熱 →ロ、f

(2) 直接抵抗加熱 →へ、e

(3) 赤外加熱 →ニ、c

(4) 誘導加熱 →ホ、d

(5) 誘電加熱 →イ、g

A	B	C
加熱方式	加熱原理からみた電気の主たる役割	被加熱物の加熱の様相
(1) ヒートポンプ加熱	(イ) 交番電界の発生 (ロ) 電動機による圧縮機の駆動	(a) 摩擦熱の吸収 (b) 電子及びイオンの吸収による発熱
(2) 直接抵抗加熱	(ハ) 電動機の摺動摩擦による熱の発生	(c) 放射の吸収による発熱
(3) 赤外加熱	(ニ) 熱放射の発生	(d) 渦電流によって発生するジュール熱による発熱
(4) 誘導加熱	(ホ) 交番磁界の発生 (ヘ) 被加熱物への通電	(e) 通電電流によって発生するジュール熱による発熱
(5) 誘電加熱	(ト) 放電による熱の発生	(f) 凝縮器からの熱の吸収 (g) 誘電損による発熱

ご聴講ありがとうございました!!