

講義中の注意



- 講義中は、参加者のマイク・カメラの機能はミュート状態になります。
- 進行はスタッフ及び講師が行いますので、指示に従ってください。
- 質疑応答の時間は、参加者のマイクをオンにして質問を受け付けることもあります。希望される方は「チャット欄」で申し出てください。

電験三種 オンライン講座

機械 第8回

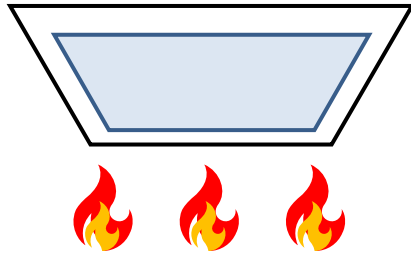
電気加熱

~ヒートポンプ、電気加熱の方式~

ヒートポンプ (1/7)

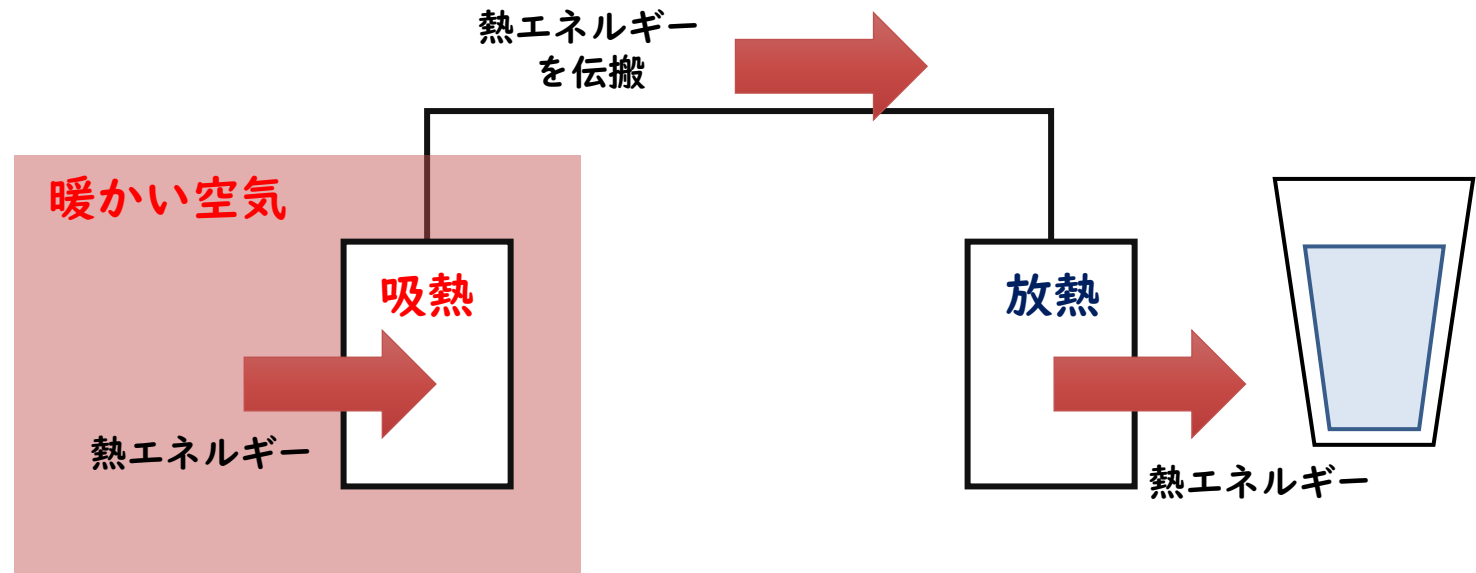
<一般的な加熱>

被加熱物に高温の物質を近づけ、
熱エネルギーを伝搬する



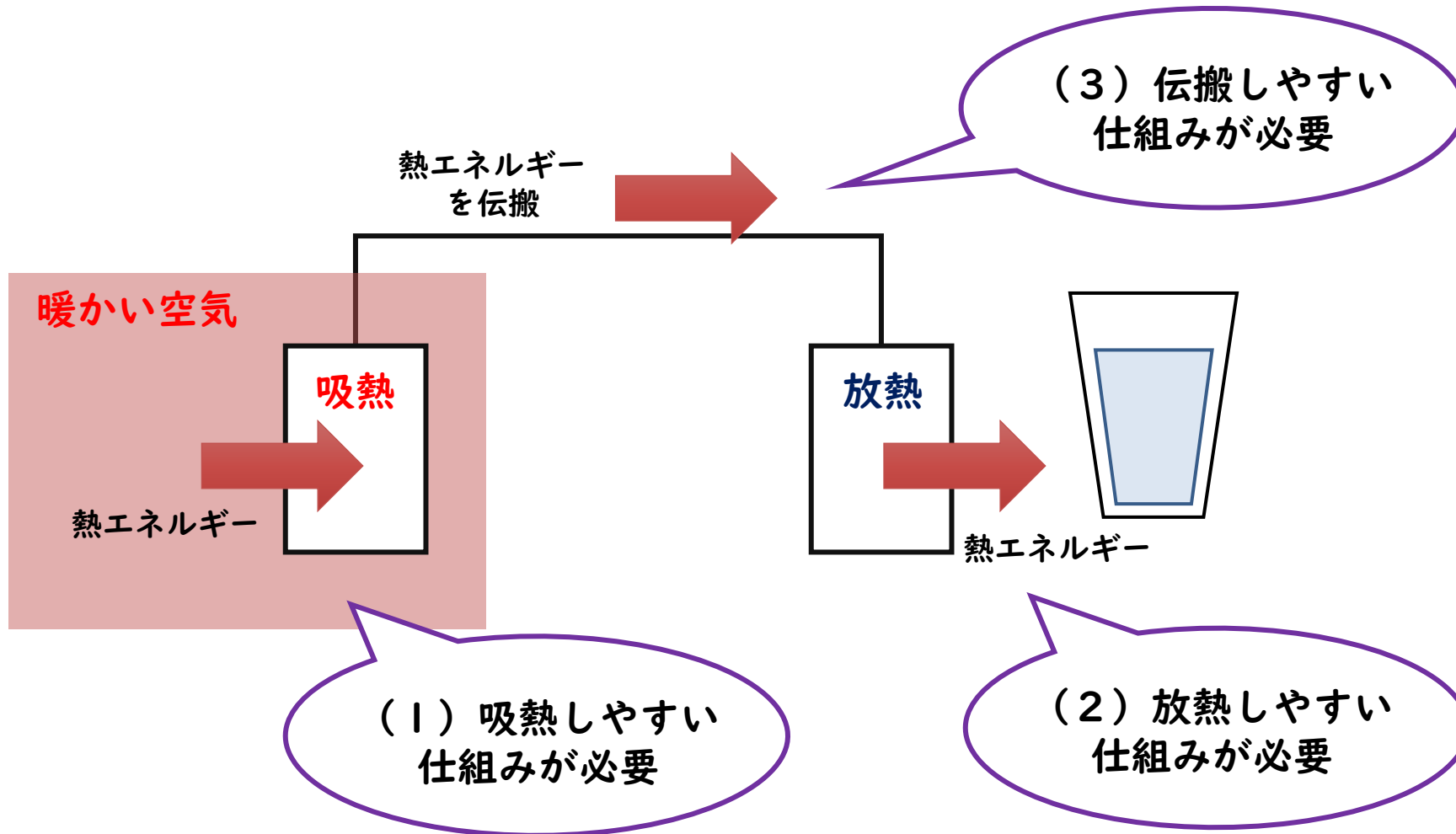
<ヒートポンプ>

暖かい空気（外気など）から熱エネルギーを吸熱し、
そのエネルギーを使って被加熱物を加熱する



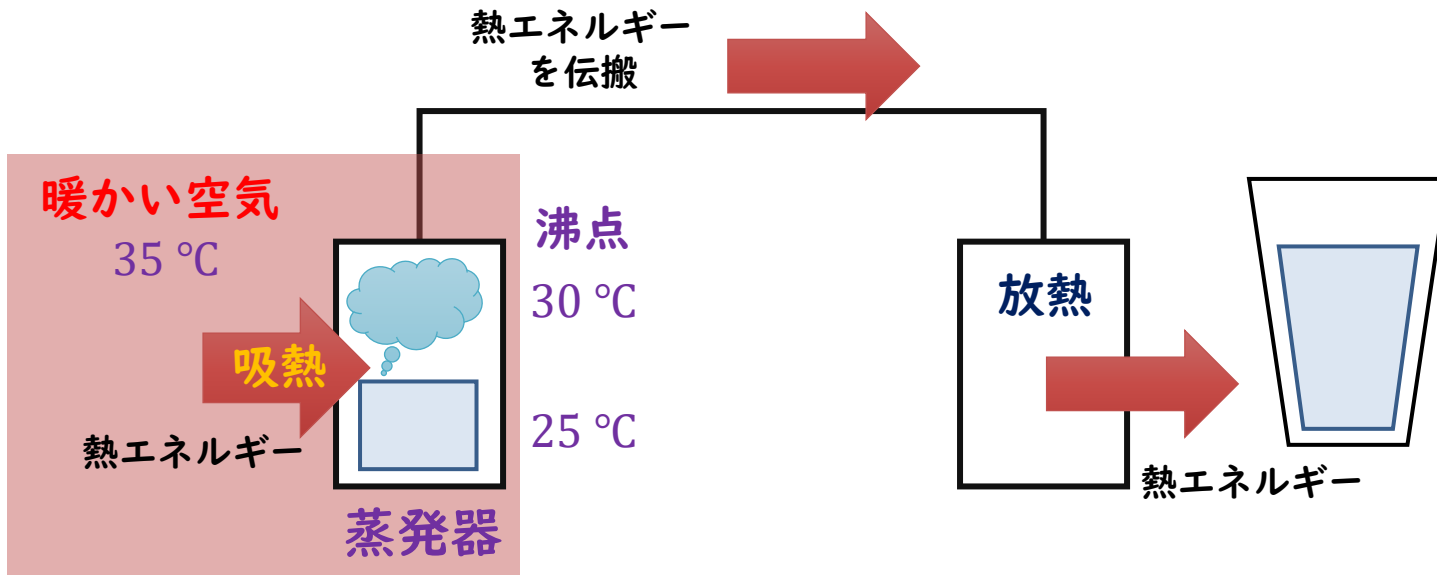
ヒートポンプ (2/7)

ヒートポンプを実現するためにはいくつか工夫が必要



ヒートポンプ (3/7)

(1) 吸熱しやすい仕組み



暖かい空気 : 35 °C
 液体の温度 : 30 °C
 液体の沸点 : 25 °C

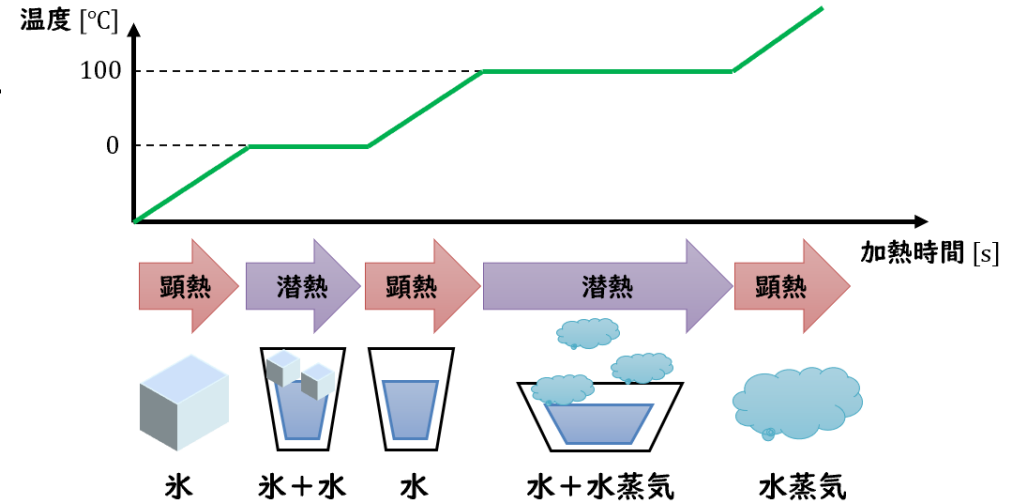
温度が高いほうから低いほうに熱は移動するので
 以下のエネルギーを液体は吸熱する

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

空気と液体の温度差

液体→気体になる
 気化熱 (潜熱)

水の状態変化と温度の関係



顕熱 : 物質の温度変化に必要なエネルギー

$$Q = cmT$$

T : 温度差 [K]

Q : 熱量 [J]

c : 比熱 [kJ]/(kg · K)

m : 物質の質量 [kg]

潜熱 : 物体の状態変化の際に必要なエネルギー

$$Q = \beta m$$

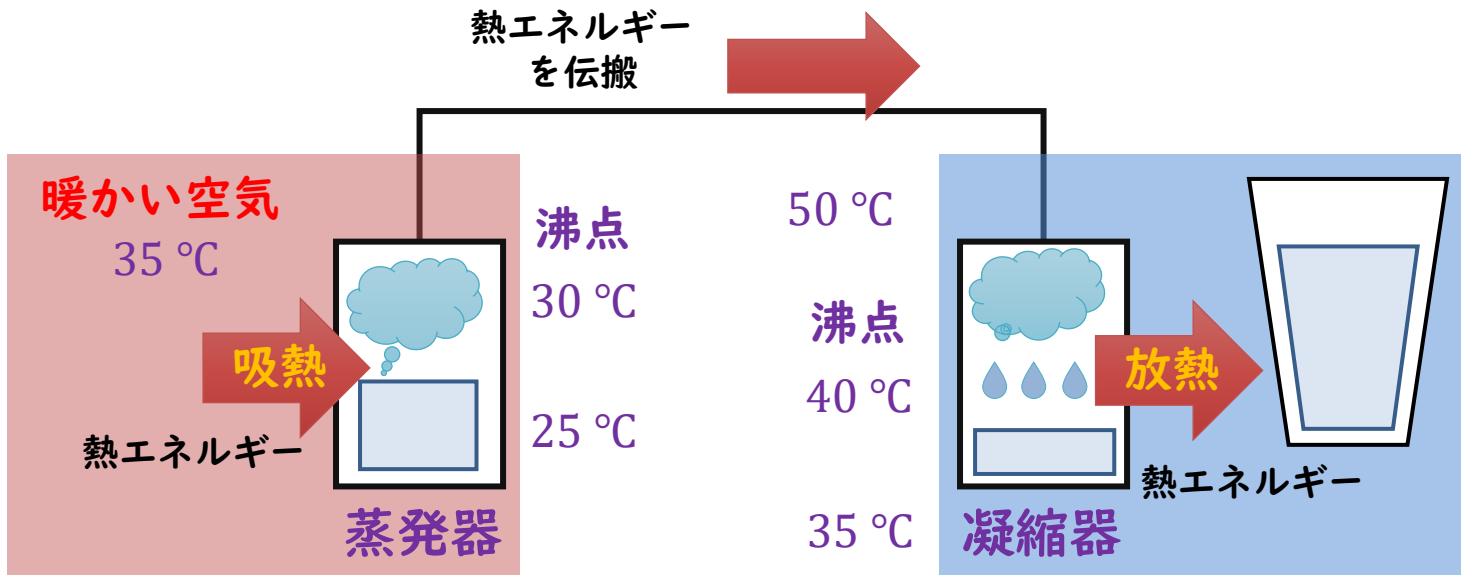
Q : 熱量 [J]

β : 物質の潜熱 [kJ]/(kg)

m : 物質の質量 [kg]

ヒートポンプ (4/7)

(2) 放熱しやすい仕組み



被加熱体の温度：35 °C
 気体の温度：50 °C
 気体の沸点：40 °C

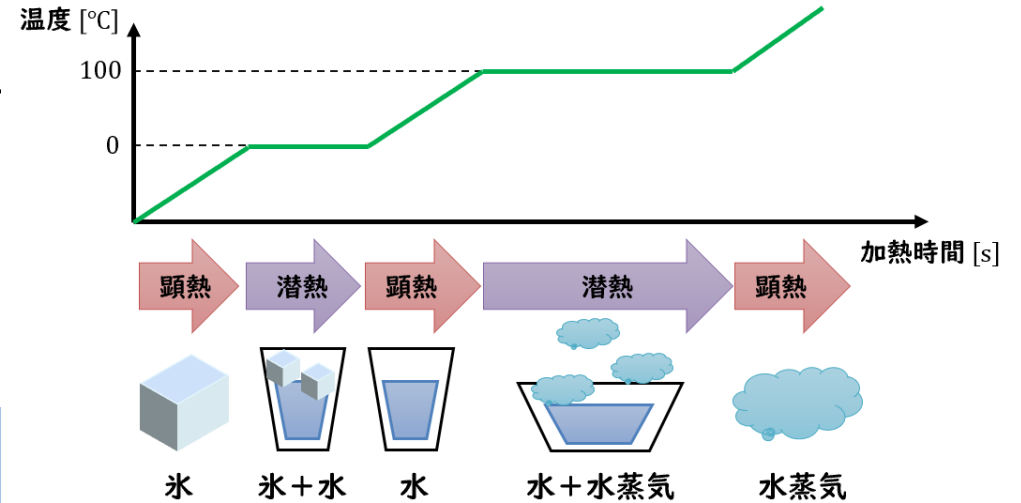
温度が高いほうから低いほうに熱は移動するので
 以下のエネルギーを気体から放熱される

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

気体と被加熱の温度差

気体→液体になる
 凝縮熱 (潜熱)

水の状態変化と温度の関係



顕熱：物質の温度変化に必要なエネルギー

$$Q = cmT$$

T : 温度差 [K]

Q : 熱量 [J]

c : 比熱 [kJ]/(kg · K)

m : 物質の質量 [kg]

潜熱：物体の状態変化の際に必要なエネルギー

$$Q = \beta m$$

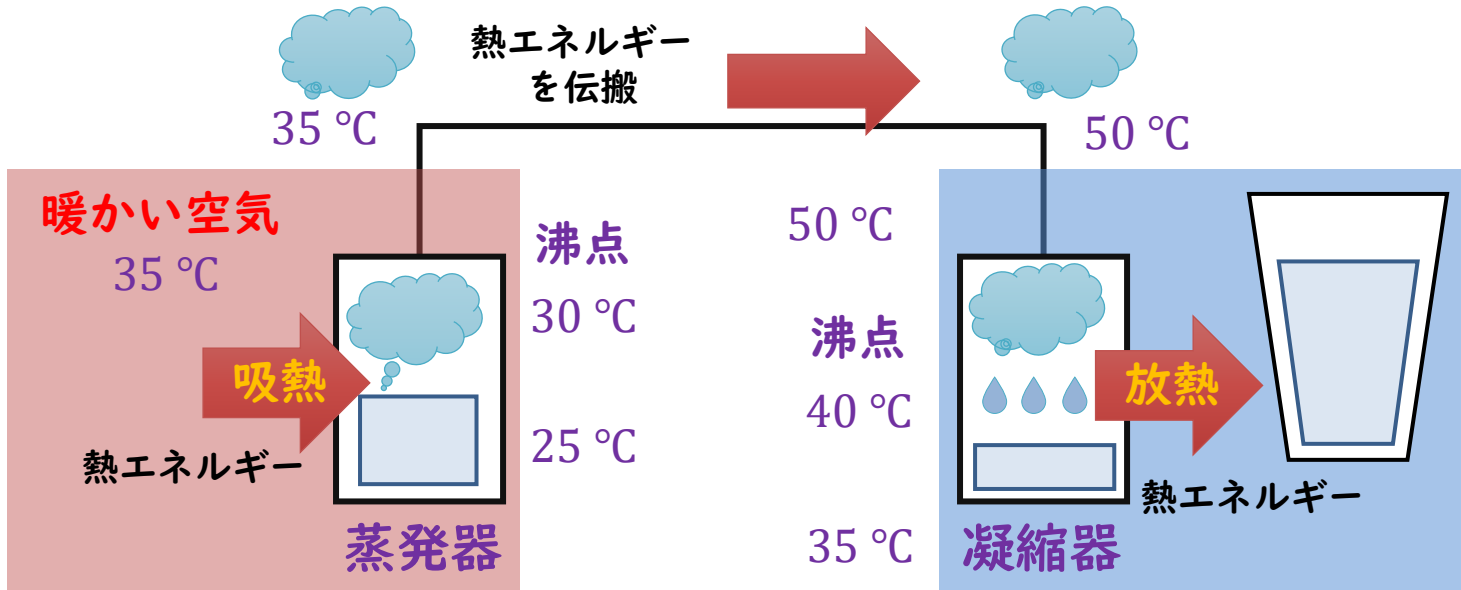
Q : 熱量 [J]

β : 物質の潜熱 [kJ]/(kg)

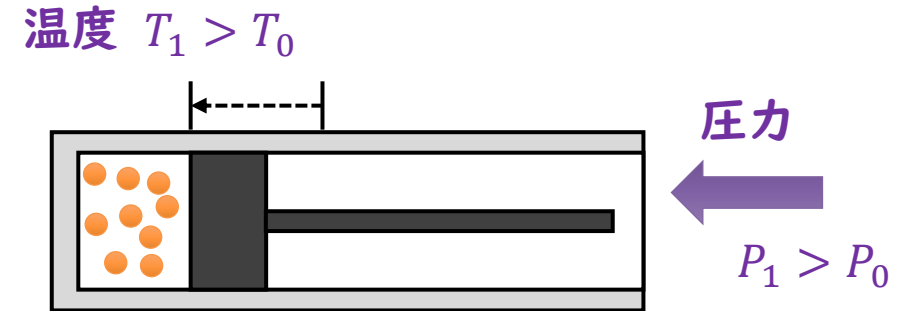
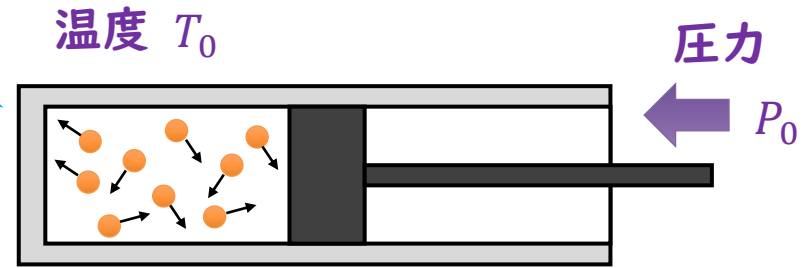
m : 物質の質量 [kg]

ヒートポンプ (5/7)

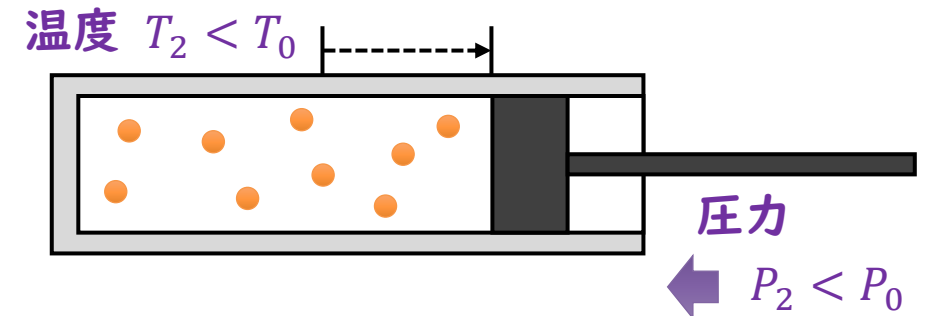
(3) 伝搬しやすい仕組み



空間中の分子の衝突の頻度が温度となる



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)

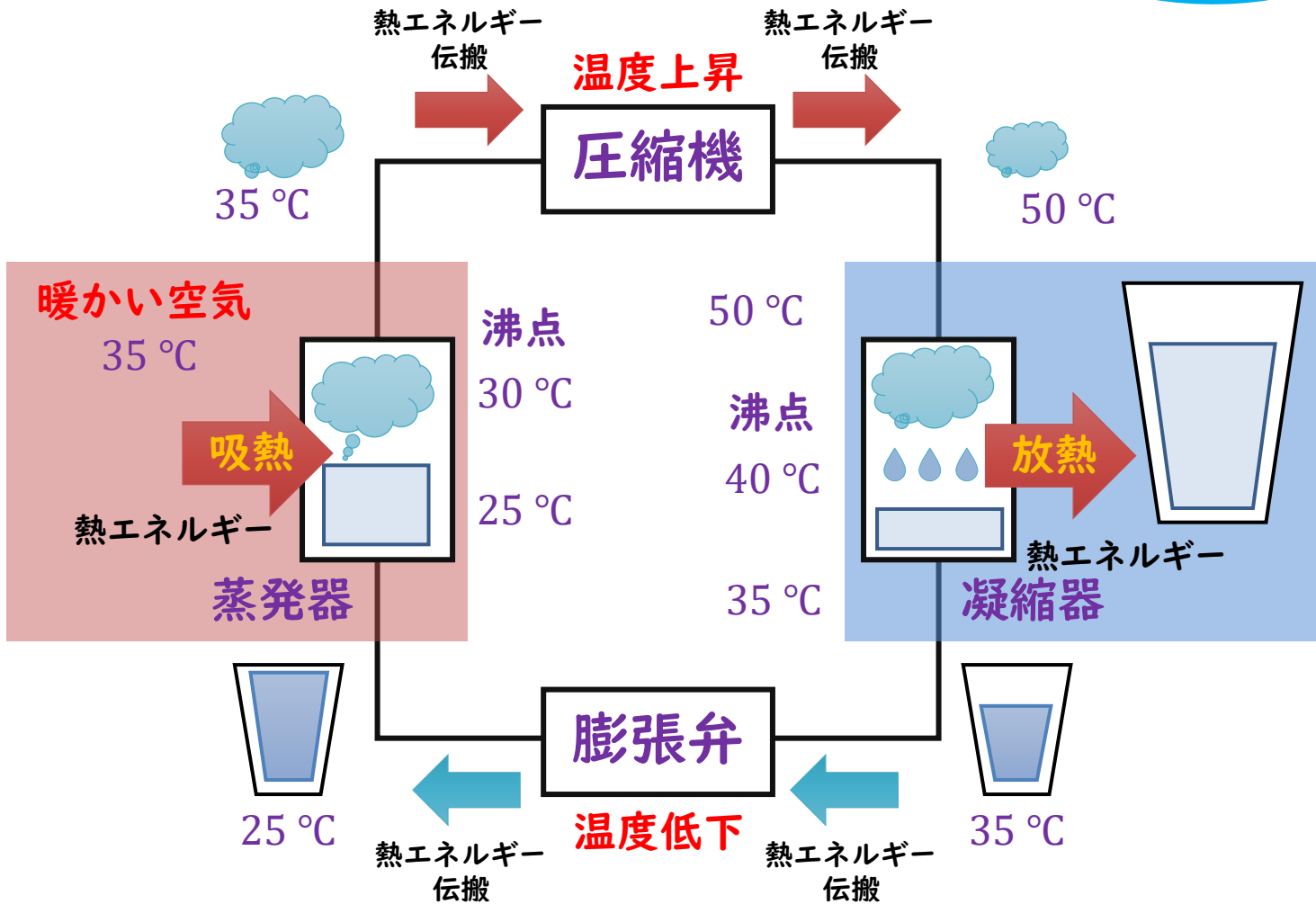


圧力を下げると分子の衝突の頻度が下がるため、温度が下がる (膨張→冷却)

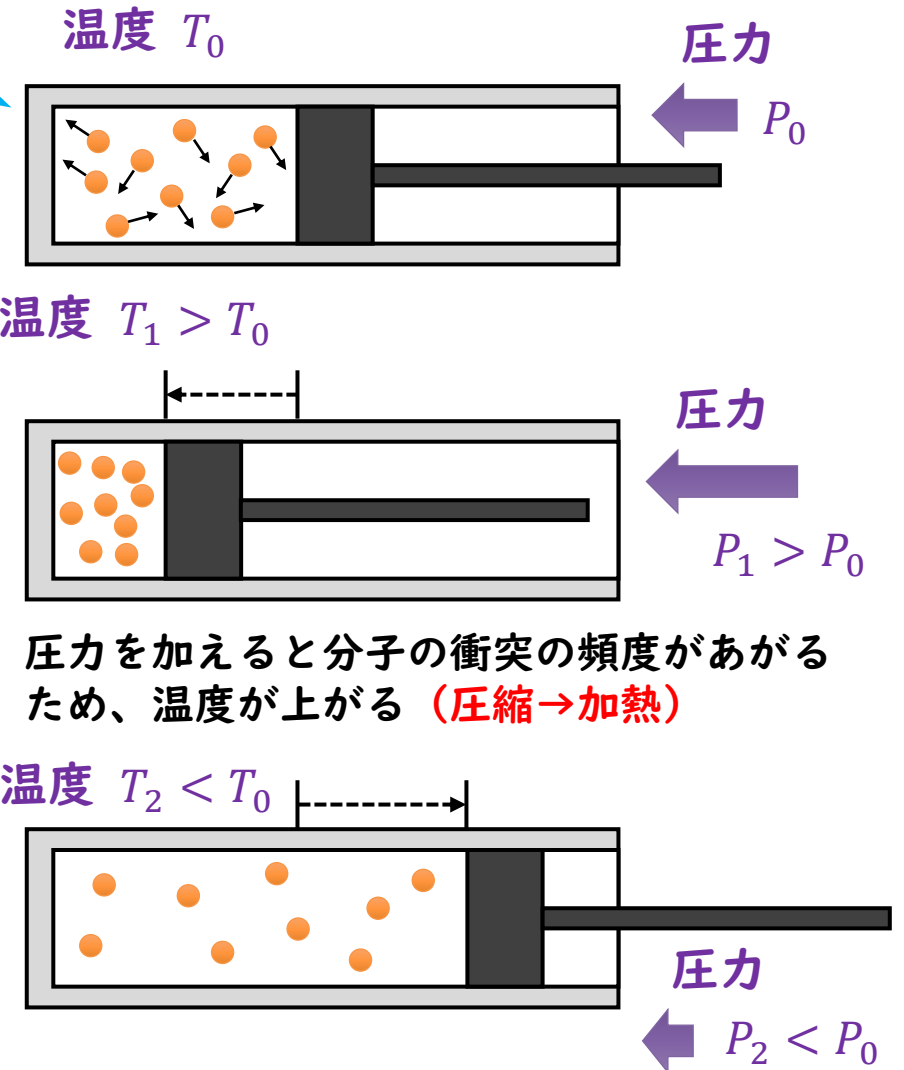
35 °Cの気体の温度を50 °Cに変えるために
→気体に**圧力を加えると温度が上がる!**

ヒートポンプ (6/7)

(3) 伝搬しやすい仕組み

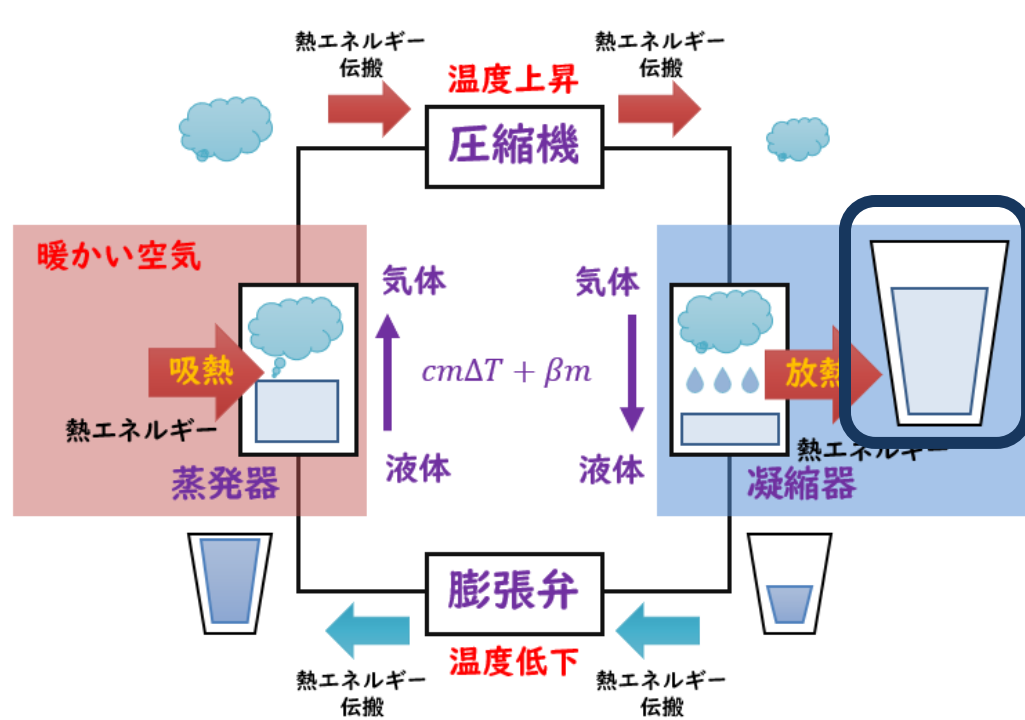


空間中の分子の衝突の頻度が温度となる

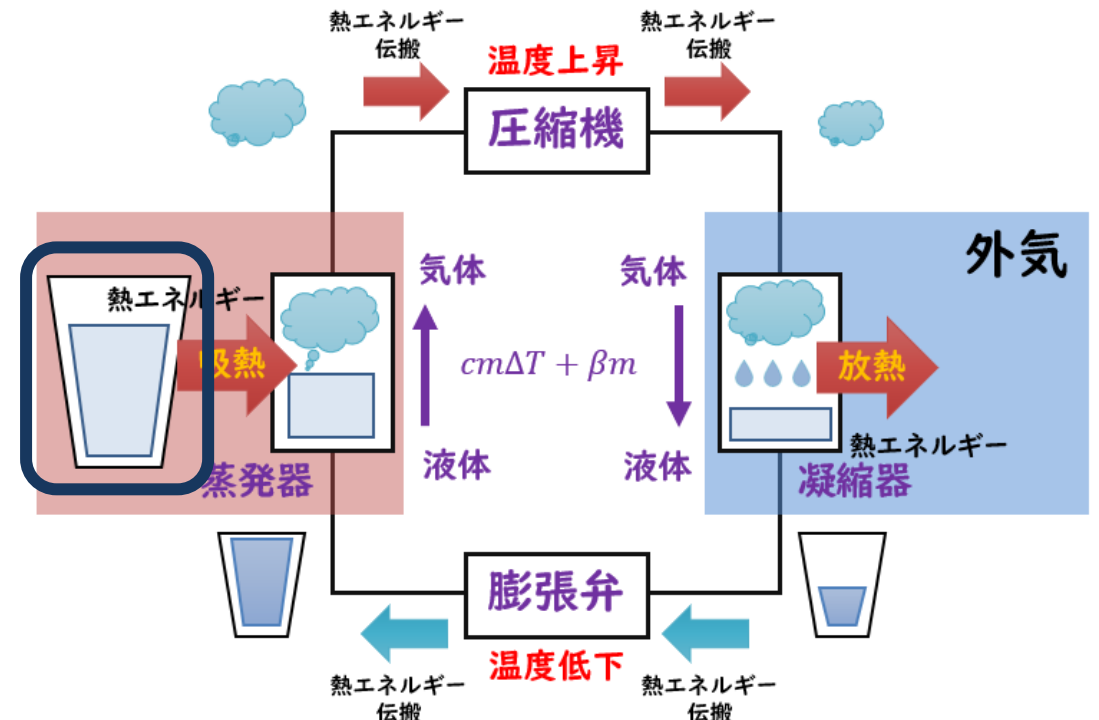


ヒートポンプ (7/7)

- 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



被加熱体を吸熱側に配置



被加熱体を放熱側に配置

H23 問12

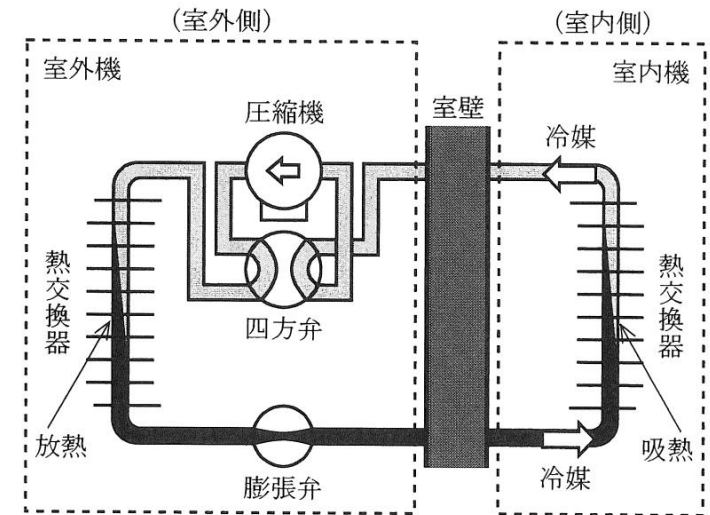
問12 次の文章は、ヒートポンプに関する記述である。

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。 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 する。次に、冷媒は圧縮機で圧縮されて 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 する。その後、膨張弁を通過して 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 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。

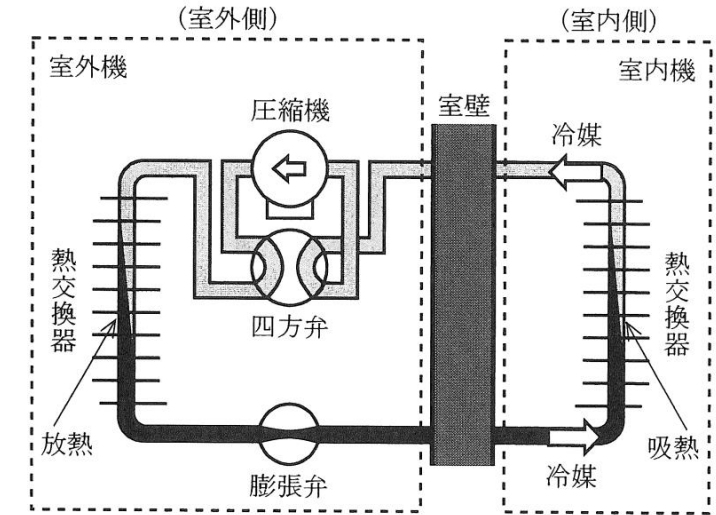
圧力を加えると分子の衝突の頻度が上がるため、
温度が上がる (圧縮→加熱)

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

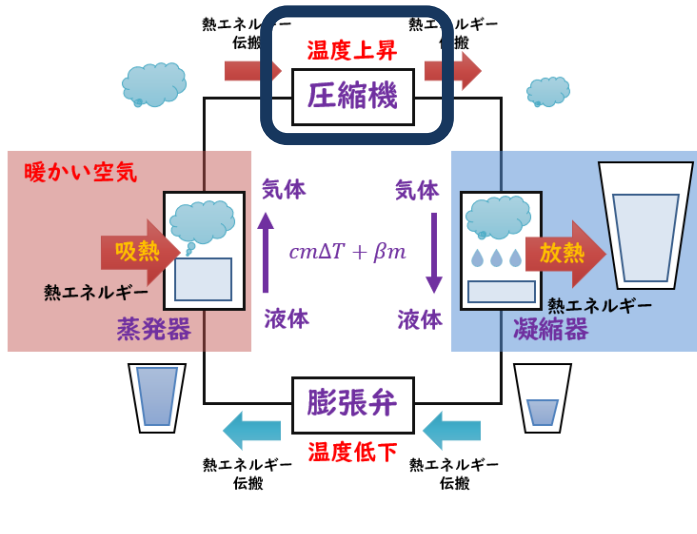
上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(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

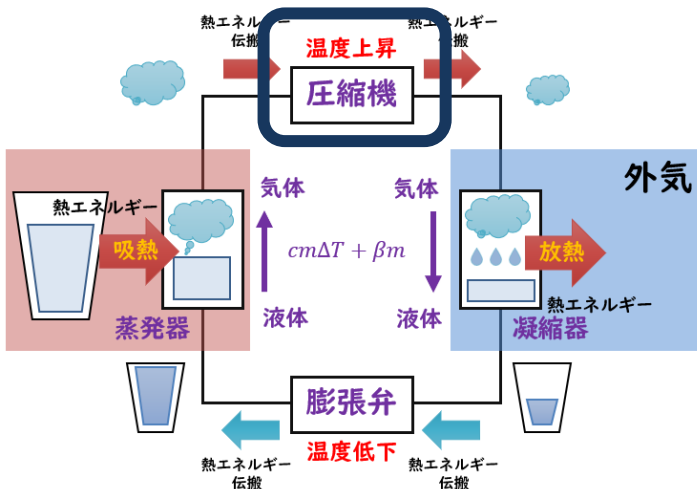
- ・ 外気の温度差 (無尽蔵な熱エネルギー)
- ・ 圧縮機を駆動する電気エネルギー
- ※膨張弁は弁を開くだけなのでエネルギー不要

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

導出のポイント

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

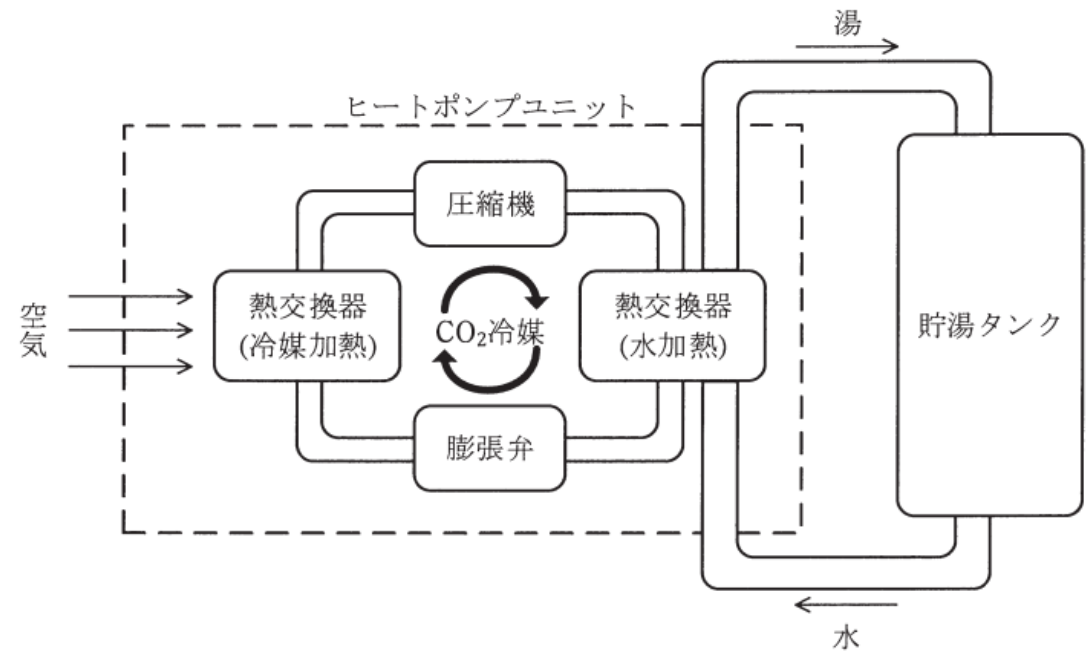
問17 図はヒートポンプ式電気給湯器の概要図である。ヒートポンプユニットの消費電力は1.34 kW, COP(成績係数)は4.0である。また, 貯湯タンクには17℃の水460 Lが入っている。この水全体を88℃まで加熱したい。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(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



導出のポイント

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

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

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

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

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

H27 問13

問13 次の文章は、電気加熱に関する記述である。

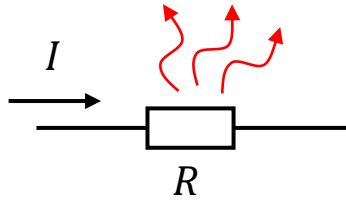
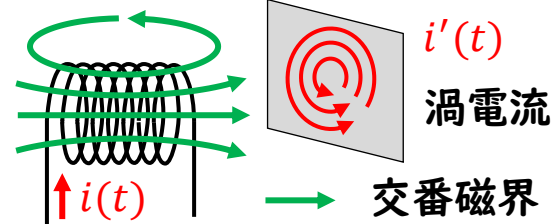
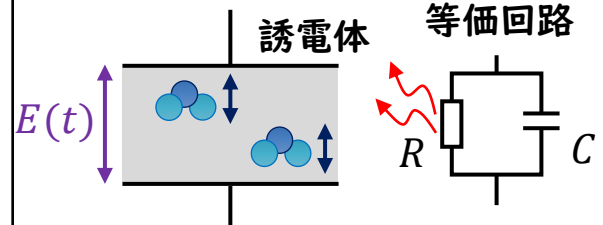
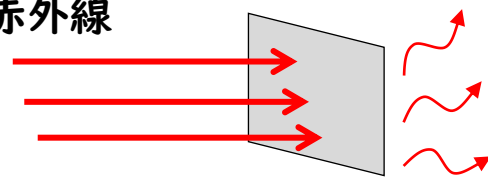
電気ストーブの発熱体として石英ガラス管に電熱線を封入したヒータがよく用いられている。この電気ストーブから室内への熱伝達は主に放射と によって行われる。また、このヒータからの放射は主に である。

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

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

ご聴講ありがとうございました!!



Homework

H21 問17

問17 温度 20.0 [°C] , 体積 0.370 [m³] の水の温度を 90.0 [°C] まで上昇させたい。次の(a)及び(b)に答えよ。

ただし、水の比熱(比熱容量)と密度はそれぞれ 4.18×10^3 [J/(kg·K)] , 1.00×10^3 [kg/m³] とし、水の温度に関係なく一定とする。

(b) 上記(a)の電気温水器の代わりに、最近普及してきた自然冷媒(CO₂)ヒートポンプ式電気給湯器を使用した場合、これに必要な時間 t [h] は、消費電力 1.25 [kW] で 6 [h] であった。水が得たエネルギーと消費電力量とで表せるヒートポンプユニットの成績係数(COP)の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、ヒートポンプユニット及び貯湯槽の電力損、熱損失はないものとする。

- (1) 0.25 (2) 0.33 (3) 3.01 (4) 4.01 (5) 4.19

導出のポイント

問17 温度 20.0 [°C] , 体積 0.370 [m³] の水の温度を 90.0 [°C] まで上昇させたい。次の(a)及び(b)に答えよ。

ただし、水の比熱(比熱容量)と密度はそれぞれ 4.18×10^3 [J/(kg·K)] , 1.00×10^3 [kg/m³] とし、水の温度に関係なく一定とする。

(b) 上記(a)の電気温水器の代わりに、最近普及してきた自然冷媒(CO₂)ヒートポンプ式電気給湯器を使用した場合、これに必要な時間 t [h] は、消費電力 1.25 [kW] で 6 [h] であった。水が得たエネルギーと消費電力量とで表せるヒートポンプユニットの成績係数(COP)の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、ヒートポンプユニット及び貯湯槽の電力損、熱損失はないものとする。

- (1) 0.25 (2) 0.33 (3) 3.01 (4) 4.01 (5) 4.19

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

$$Q = cm(t_1 - t_0) = 4.18 \times 10^3 \times 370 \times (90 - 20) \\ = 108262 \times 10^3 \text{ J} = 108000 \text{ kJ}$$

$$P_Q = \frac{108000 \text{ kJ}}{6 \times 60 \times 60} = 5 \text{ kW}$$

成績係数と熱エネルギーの関係

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

$$COP = \frac{P_Q}{P} = \frac{5}{1.25} = 4$$

H27 問13

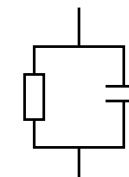
問13 次の文章は、電気加熱に関する記述である。

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

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。

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。 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 被加熱物は相対的に加熱されにくい。

また、交番磁束は 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 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 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。□(ア)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□(イ)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□(ウ)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□(エ)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□(オ)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

H22 問12

問12 マイクロ波加熱の特徴に関する記述として、誤っているのは次のうちどれか。

- (1) マイクロ波加熱は、被加熱物自体が発熱するので、被加熱物の温度上昇（昇温）に要する時間は熱伝導や対流にはほとんど無関係で、照射するマイクロ波電力で決定される。
- (2) マイクロ波出力は自由に制御できるので、温度調節が容易である。
- (3) マイクロ波加熱では、石英ガラスやポリエチレンなど誘電体損失係数の小さい物も加熱できる。
- (4) マイクロ波加熱は、被加熱物の内部でマイクロ波のエネルギーが熱になるため、加熱作業環境を悪化させることがない。
- (5) マイクロ波加熱は、電熱炉のようにあらかじめ所定温度に予熱しておく必要がなく熱効率も高い。

H22 問12

問12 マイクロ波加熱の特徴に関する記述として、誤っているのは次のうちどれか。

- (1) マイクロ波加熱は、被加熱物自体が発熱するので、被加熱物の温度上昇（昇温）に要する時間は熱伝導や対流にはほとんど無関係で、照射するマイクロ波電力で決定される。
- (2) マイクロ波出力は自由に制御できるので、温度調節が容易である。
- (3)** マイクロ波加熱では、石英ガラスやポリエチレンなど誘電体損失係数の小さい物も加熱できる。
- (4) マイクロ波加熱は、被加熱物の内部でマイクロ波のエネルギーが熱になるため、加熱作業環境を悪化させることがない。
- (5) マイクロ波加熱は、電熱炉のようにあらかじめ所定温度に予熱しておく必要がなく熱効率も高い。

H26 問11

問11 次の文章は、電子レンジ及び電磁波加熱に関する記述である。

一般に市販されている電子レンジには、主に の電磁波が使われている。この電磁波が電子レンジの加熱室に入れた被加熱物に照射されると、被加熱物は主に電磁波の交番電界によって被加熱物自体に生じる によって被加熱物自体が発熱し、加熱される。被加熱物が効率よく発熱するためには、被加熱物は水などの 分子を含む必要がある。また、一般に、 は電磁波の周波数に ，被加熱物への電磁波の浸透深さは電磁波の周波数が高いほど 。

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)	数 GHz	誘電損	有極性	無関係で	小さい
(2)	数 GHz	誘電損	有極性	比例し	小さい
(3)	数 MHz	ジュール損	無極性	無関係で	大きい
(4)	数 MHz	誘電損	無極性	比例し	大きい
(5)	数 GHz	ジュール損	有極性	比例し	大きい

H26 問11

問11 次の文章は、電子レンジ及び電磁波加熱に関する記述である。

一般に市販されている電子レンジには、主に (ア) の電磁波が使われている。この電磁波が電子レンジの加熱室に入れた被加熱物に照射されると、被加熱物は主に電磁波の交番電界によって被加熱物自体に生じる (イ) によって被加熱物自体が発熱し、加熱される。被加熱物が効率よく発熱するためには、被加熱物は水などの (ウ) 分子を含む必要がある。また、一般に、(エ) は電磁波の周波数に (オ) 比例し、被加熱物への電磁波の浸透深さは電磁波の周波数が高いほど (カ) 小さい。

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)	数 GHz	誘電損	有極性	無関係で	小さい
(2)	数 GHz	誘電損	有極性	比例し	小さい
(3)	数 MHz	ジュール損	無極性	無関係で	大きい
(4)	数 MHz	誘電損	無極性	比例し	大きい
(5)	数 GHz	ジュール損	有極性	比例し	大きい