

「冷蔵庫はどのようにしてものを冷やしているのか」

[問い1]

これは何でしょう？



これは昔の冷蔵庫です。上の棚に氷を入れ、氷から出る冷気で下の部屋の飲み物などを冷やす仕組みです。当然、冷やし続けるためには氷が溶けたら新しい氷を補充する必要があります。

[問い2]

一方、今の冷蔵庫に氷を入れる必要はありませんね。それなら今の冷蔵庫はどのようにしてものを冷やしているのでしょうか。

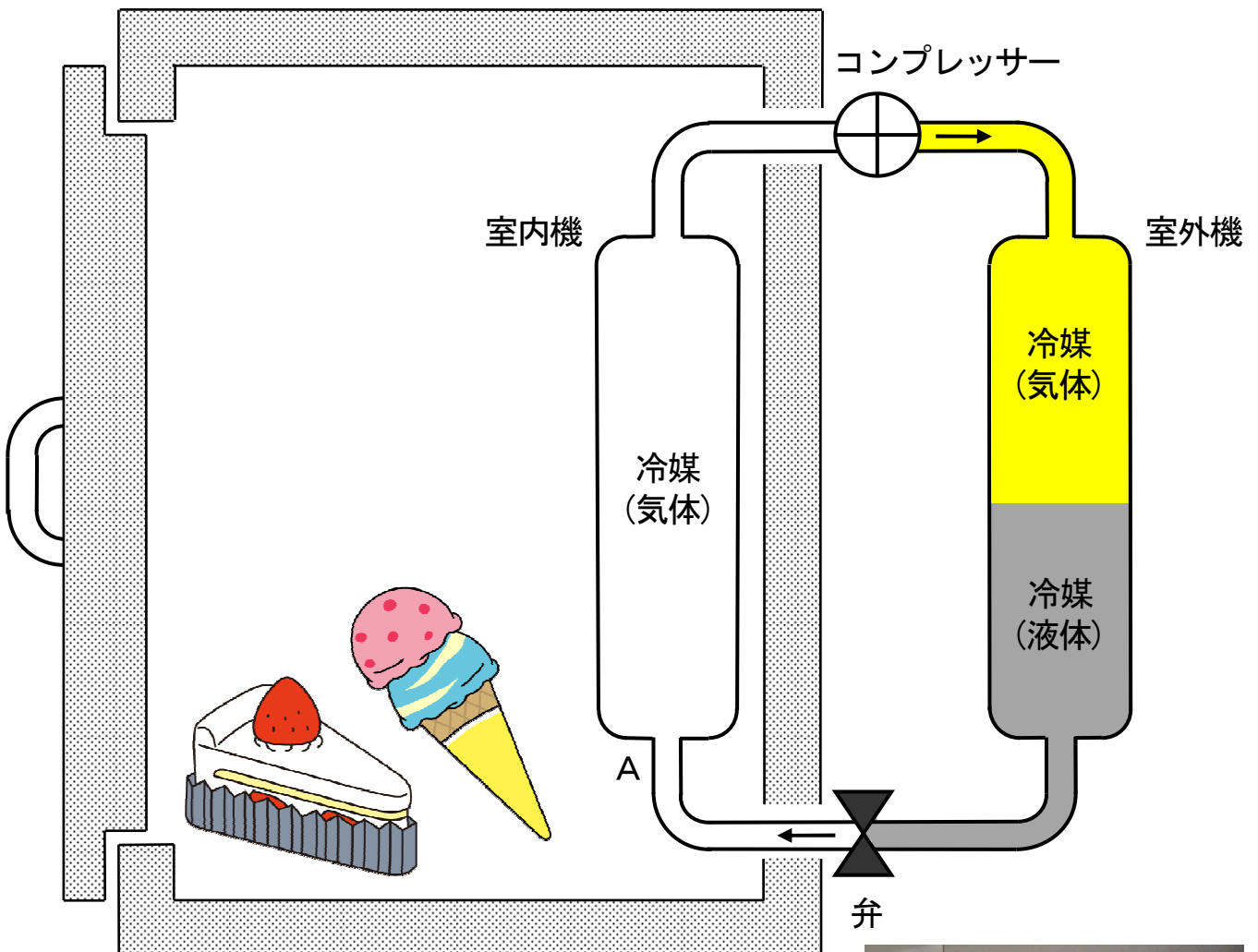
<予想>

「ヒートポンプ」

冷蔵庫がものを冷やす仕組みを「ヒートポンプ」と言います。「ヒートポンプ」の中には「冷媒（れいばい）」という物質が詰（つ）まっています。そして「冷媒」はパイプの中をぐるぐると循環（じゅんかん）しているのです。「ヒートポンプ」の主な部品等は次の通りです。

- ① 室内機（蒸発器） …… この部分が冷えて、熱を吸収（吸熱）し、冷蔵庫内を冷却（れいきやく）する。
- ② コンプレッサー …… モーターで、「冷媒」を10気圧以上に圧縮して室外機に送る装置。
- ③ 室外機（凝縮器） …… 10気圧以上に圧縮された「冷媒」から、熱を放出（放熱）させる部分。
- ④ 弁（膨張弁） …… 冷蔵庫内を冷やす時は、この弁が開いて室内機に「冷媒」を噴出（ふんしゅつ）する。
Aのあたりまで液体だが、A点で気体に変化する。
- ⑤ 冷媒（れいばい） …… 1気圧では-20℃程度で沸騰して液体から気体になる物質。室温（20℃）では_____体。

「コンプレッサー」と「弁」のため、ヒートポンプの「室外機側」（右側）は10気圧以上に保たれます。反対に、「室内機側」（左側）の気圧は1気圧程度です。なぜ「ヒートポンプ」を利用した冷蔵庫でものを冷やせるのか、みんなで協力して調べていきましょう。



【冷蔵庫のカット写真】
冷媒の詰まった室外機のパイプ



【エキスパートA】気体の圧縮と膨張^{ぼうちよう}

「ヒートポンプ」のコンプレッサーは、気体の「冷媒」を室外機側に強制的に送って、10気圧以上に圧縮しています。それでは、気体を圧縮すると、どんなことが起きると思いますか。

[実験1]

特別につくられた長いシリンダーに空気を閉じ込め、ピストンを一気に押し込んで「圧縮」します。注射器の中には綿が入っています。綿はどうなるでしょう。

結果

[実験2]

プラスチック注射器に温度計を差し込みます。ピストンを動かして空気を「圧縮」したり「膨張」させたりしてみましょう。温度計の値はどう変化しますか。

結果

[実験結果のまとめ]

気体を圧縮すると、圧力が　　　くなり、温度が　　　。

気体が膨張すると、圧力が　　　くなり、温度が　　　。

【この実験とヒートポンプ】

この実験結果から、「ヒートポンプ」の中で起きているどんなことが分かるでしょうか。

- ・
- ・
- ・

よく分からなかった人は裏面へ Go!

「ヒートポンプ」の「コンプレッサー」は、気体の「冷媒」を10気圧以上に圧縮して「室外機」に送ります。そのため、「冷媒」は高温高圧の気体になり「室外機」の温度も高くなります。冷蔵庫の外側の壁（かべ）を触ると温かく感じることはあるのは、そのことも原因の一つです。

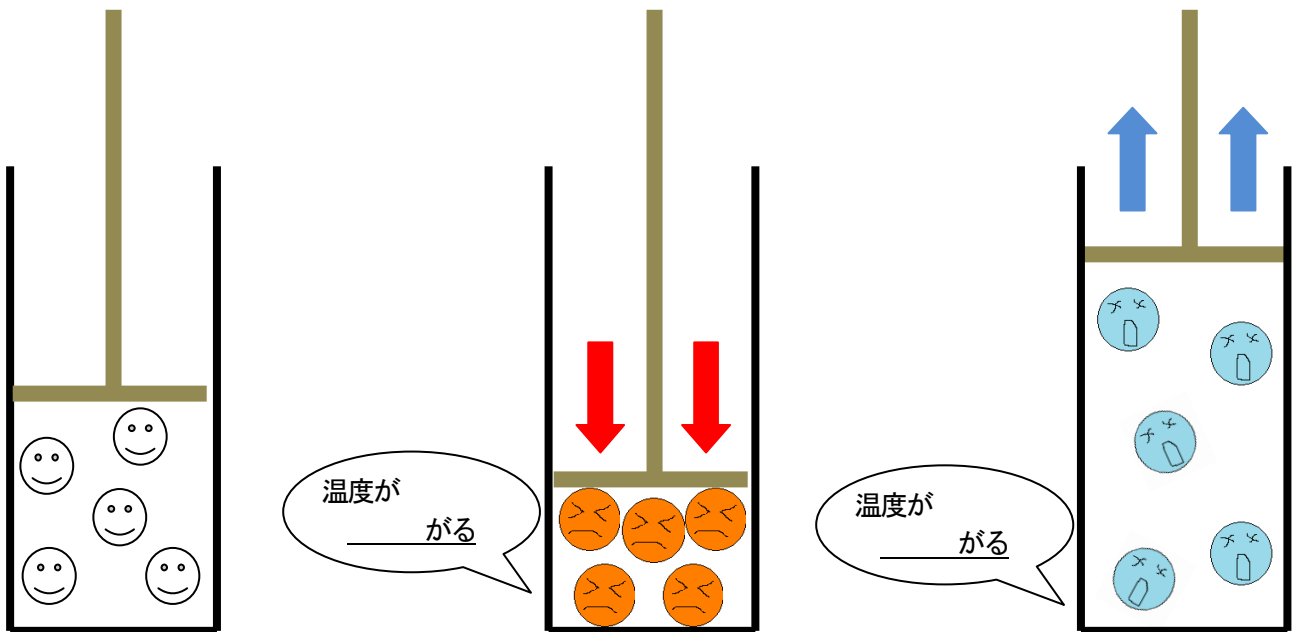
「室外機」に送られた「冷媒」は外気でほしいに冷やされ、高圧ですが低温になります。そして高圧の「冷媒」は、「弁」が開くと「室内機」側に送られ急速に膨張します。そのため、「室内機」側では温度が下がることとなります。

気体の「圧縮と膨張」を利用して、温度を上げたり、下げたりすることができます。しかし、極端な圧縮をしない限り、温度は大きくは変化しません。

[実験2]で分かる通り、加えたエネルギーのわりには「圧縮と膨張」による温度変化は小さいのです。ですから、気体の「圧縮と膨張」だけで冷蔵庫が冷える仕組みを説明することはできません。

他のエキスパートグループが学んだ知識も参考にして、冷蔵庫が冷える仕組みをもっと深く考えてみましょう。

圧縮	⇒	高温高圧の気体に
膨張	⇒	低温低圧の気体に



理解できた内容を2ページの絵の、あてはまると考える部分に図や言葉で書き込みましょう。それを使って班員に説明してください。

【エキスパート B】気化熱と液化熱

液体が蒸発して気体になったり、気体が液体にもどる時、どのようなことが起きていると思いますか。

【実験1】

エタノールは約80℃で沸騰する液体です。そのことを「沸点が約80℃」とも言います。しかし、80℃にならなくても、液体の表面からは少しずつエタノールが気体になって蒸発しています。それでは皆さんの腕（うで）にエタノールをぬって、その様子確かめてみましょう。

結果

【実験2】

この缶には、液体の「冷媒」が入っています。缶から液を噴き出すと、どうなるでしょう。皆さんの腕に液体の「冷媒」を吹きつけて、その様子確かめてみましょう。

結果

【実験結果のまとめ】

液体が気体に変わる（気化する）とき、温度が_____。

（実験はしていませんが、反対に）

気体が液体に変わる（液化する）とき、温度が_____。

【この実験とヒートポンプ】

この実験結果から、「ヒートポンプ」の中で起きているどんなことが分かるでしょうか。

- ・
- ・
- ・

よく分からなかった人は裏面へ Go !

物質が温度によって、「固体・液体・気体」と変化することを「状態変化」と言います。

「状態変化」には、熱のやりとりが伴（ともな）います。

液体から気体になるとき（気化）は、周りの熱を奪います（吸収します）。この熱を「気化熱」と言います。

暑い日に「打ち水（＝地面に水をまくこと）」をすると涼しく感じます。また、予防注射の時に、皮ふをアルコール消毒すると、ひんやりとした感じがします。これらの原因も、液体が気化（蒸発）するときに「熱」を吸収するからです。

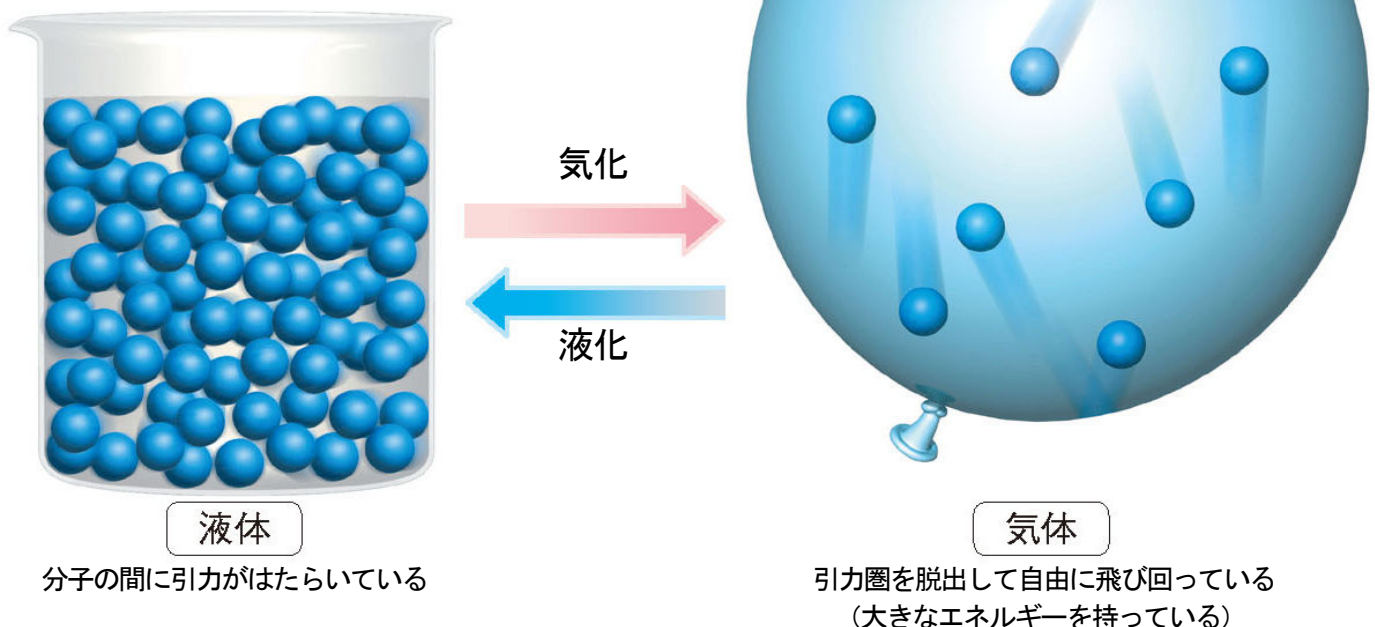
「気体になる時に熱を吸収」するのとは反対に、「気体が液体に戻る時は熱を放出」します。この放出される熱を「液化熱」と言います。

「気化熱」⇒吸熱（まわりの熱を奪います）⇒温度が がる

「液化熱」⇒放熱（まわりに熱を放出します）⇒温度が がる
（発熱）

小さな分子のレベルで考えてみましょう。液体状態の水やアルコールの分子の間には引力がはたらいています。この引力圏（けん）を脱出して自由に飛び回れる気体分子になるために、大きなエネルギー（熱）が必要なのです。

[啓林館教科書 中学校理科 1年 P. 143]



理解できた内容を2ページの絵の、あてはまると考える部分に図や言葉で書き込みましょう。それを使って班員に説明してください。

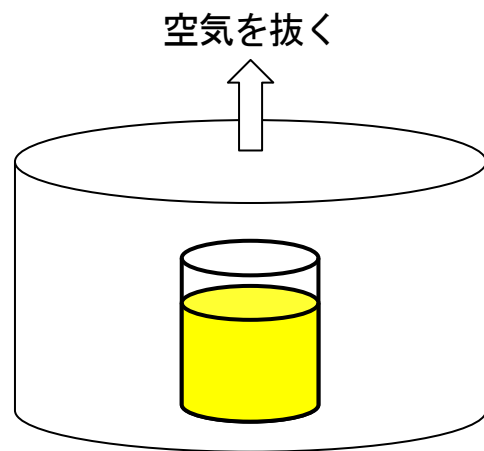
【エキスパート C】気圧と沸点

水の沸騰する温度は _____ °Cです。このことを水の沸点が _____ °Cとも言いますね。

【実験】

容器に湯が入っています。湯の温度は90°C程度です。この容器の中の空気を抜いて、気圧を下げると、湯はどうなるでしょう。実際にやってみて、水の状態を観察してみましょう。

結果



【実験結果のまとめ】

気圧を下げると、 _____ い温度でも沸騰する ⇒ 沸点が _____ くなる

(実験はしていませんが、反対に)

気圧を上げると、 _____ い温度で沸騰する ⇒ 沸点が _____ くなる

【この実験とヒートポンプ】

この実験結果から、「ヒートポンプ」の中で起きているどんなことが分かるでしょうか。

- ・
- ・
- ・

よく分からなかった人は裏面へ Go!

沸騰は、液体内部からも気体がどんどん蒸発している現象です。ぼこぼこ沸騰している様子を見ると、体積が大きくなっていることが想像できます。この体積の膨張（ぼうちょう）をおさえこむため圧力を加えると、沸騰を止めることができます。沸点を変化させることができるのです。

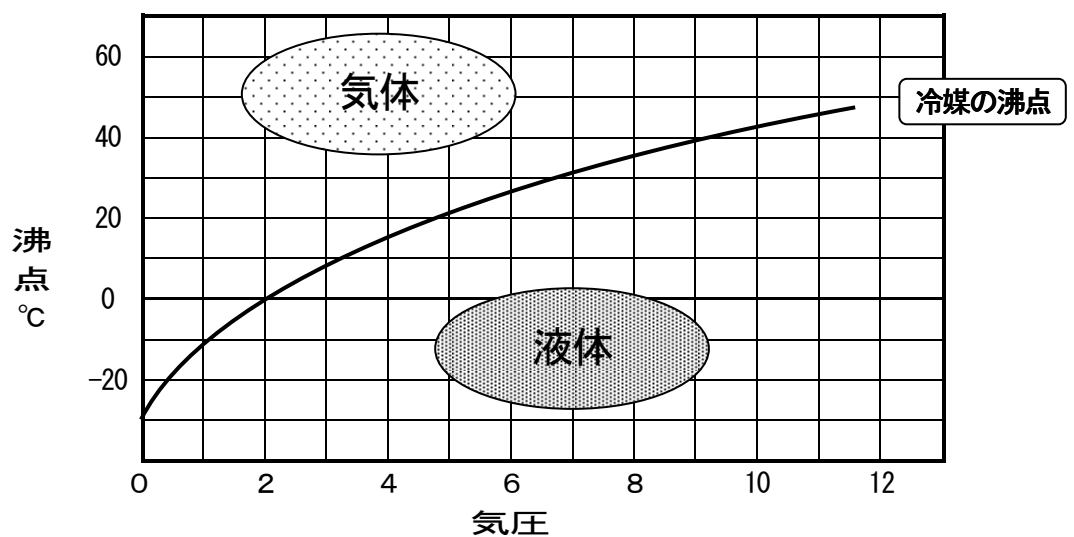
高い圧力をかければ沸点が上がリ、圧力を下げれば沸点も下がります。

液体に圧力を加えているのは大気の圧力「気圧」です。気圧を大きくすると沸騰がおさえられて、100℃より高い温度でないと沸騰しなくなります。圧力鍋はこの原理を利用しています。

鍋の中を100℃より高い温度（120℃程度）にして、短時間で調理ができます。

反対に気圧を下げると、低い温度で沸騰させることができます。空気の薄い山の上、例えばエベレストの山頂なら約70℃で水が沸騰します。また真空にして気圧を0にすると体温で血液が沸騰するそうです。

冷蔵庫に使われている「冷媒」の「気圧と沸点の関係」は、グラフのようになっています。



【グラフ】
気圧が変わると
沸点も変わる

ヒートポンプの「冷媒」の状態を記入してみよう

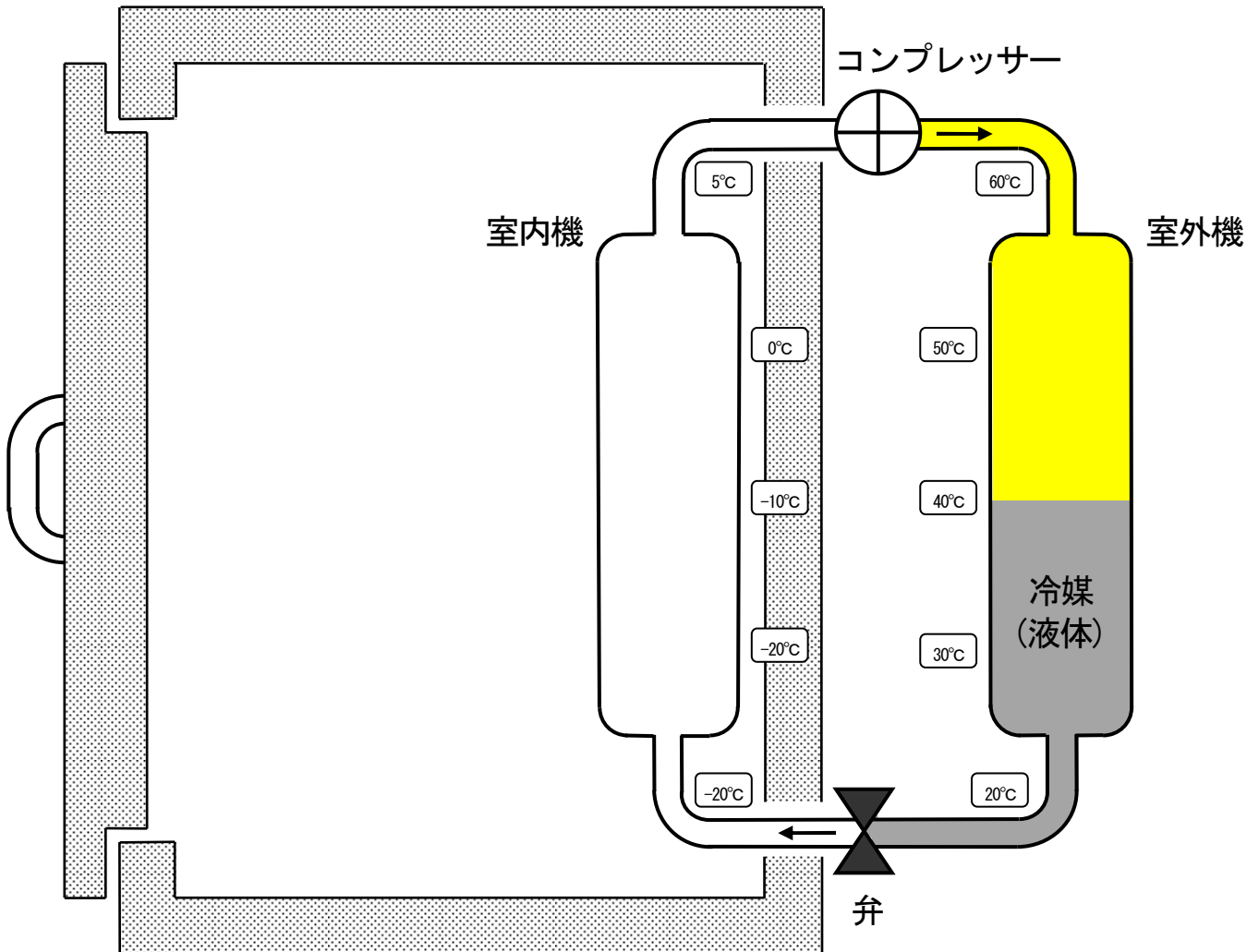
室内機側（冷蔵庫の中）⇒ 1気圧程度（冷媒の沸点は-20℃程度）⇒ 5℃なら_____の状態

室外機側（冷蔵庫の外）⇒ 10気圧以上（冷媒の沸点は40℃以上）⇒ 20℃なら_____の状態

理解できた内容を2ページの絵の、あてはまると考える部分に図や言葉で書き込みましょう。それを使って班員に説明してください。

【ジグソー活動】 冷蔵庫はどのようにしてものを冷やしているのか

エキスパートで得た知識は、ヒートポンプの仕組みのどの部分に関係がありそうでしょうか。図に書き込みながら、「ヒートポンプ」でものを冷やす仕組みの説明を完成させてみましょう。



「ヒートポンプ」の物語（この表は使わなくても良い）

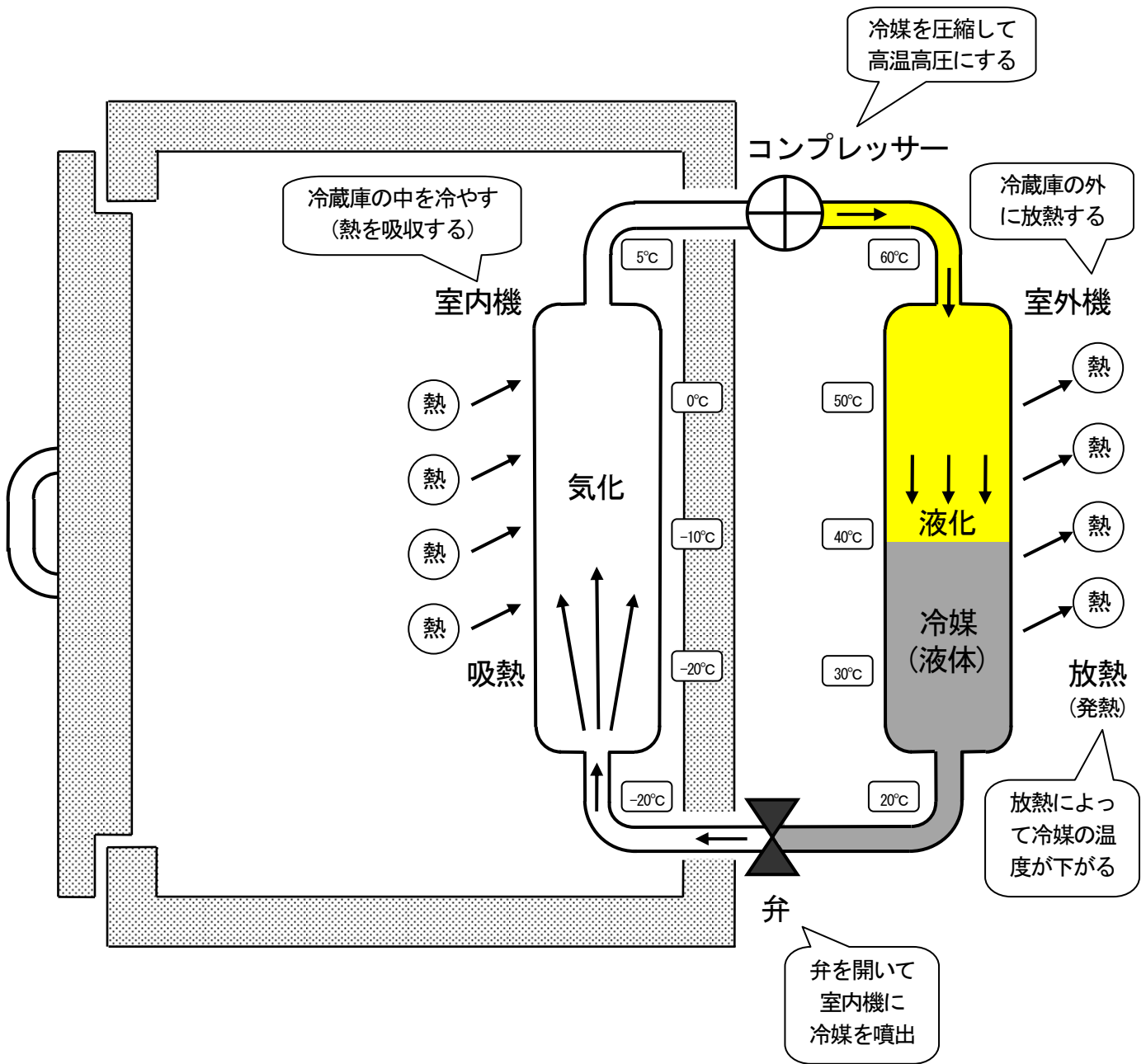
①コンプレッサー	②室外機	③弁	④室内機
	➡		
		➡	
			➡



【クロストーク活動】

グループで話し合い、ホワイトボードを使って説明できるようにしましょう。

【解説】 冷蔵庫はどのようにしてものを冷やしているのか



「ヒートポンプ」の物語

<p>①コンプレッサー 熱を吸収して気体になった室内機側の冷媒を圧縮します。高温高圧にして室外機に送ります。</p>	<p>②室外機 高温高圧の気体の冷媒が熱を放出して冷えていきます。高圧のため 40°C 程度になった時に液化して、液化熱を大量に放出します。</p>	<p>③弁 高圧ですが、冷えて液体になった冷媒を、必要に応じて室内機側に噴出します。</p>	<p>④室内機 噴出された液体の冷媒がまわりの熱を吸収して気化し膨張します。冷蔵庫内は、熱を奪われて冷却されます。</p>
--	--	--	---