

水の状態変化とその性質

1 ねらい

水が沸騰するときに出てくる泡と、加熱をやめたときの水の逆流の様子を観察することにより、水の状態変化における体積変化や圧力変化について考える。また、密閉した容器に満たされている水蒸気を冷却して容器内を減圧し、大気圧との差から起こる様々な現象を調べる。

2 準備

- | | | | | |
|--------------|--------|---------------------|-------|---------|
| ・丸底フラスコ | ・ゴム栓 | ・ゴム管 | ・ビーカー | ・ピンチコック |
| ・ガラス管 | ・ガラス曲管 | ・水槽（大型のビーカーでも可） | ・沸騰石 | |
| ・三脚 | ・金網 | ・ガスバーナー（アルコールランプ） | ・スタンド | |
| ・水酸化ナトリウム水溶液 | | ・フェノールフタレイン等の酸塩基指示薬 | | |

3 実験方法

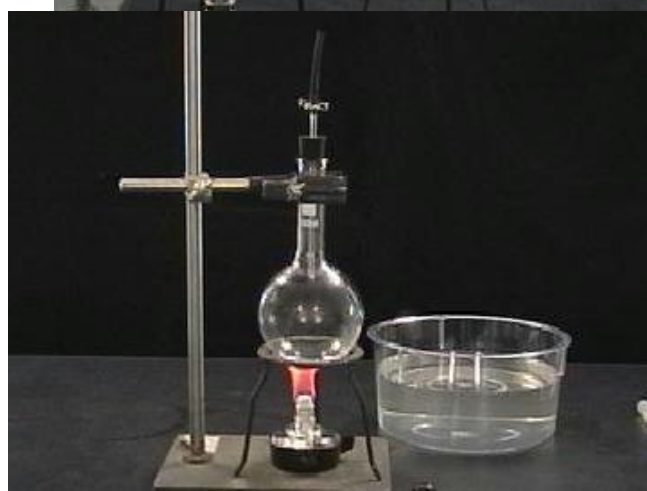
（1）水の逆流

- ① 丸底フラスコに少量の水と沸騰石を入れる。
- ② 丸底フラスコにガラス曲管をつけ、先端を水の入ったビーカーに入れる。
- ③ フラスコ内の水を沸騰させ、ガラス管の先端から出る泡を観察する。
- ④ ビーカー内にガラス管をつけたまま、加熱を止める。
- ⑤ 水が逆流したときのフラスコ内の様子を観察する。



（2）フラスコ内噴水

- ① フラスコに水酸化ナトリウム水溶液を加え、スタンドに取り付ける。
- ② ゴム栓にガラス管を通し、ゴム管とピンチコックを取り付け、フラスコに栓をする。
- ③ 水槽にフェノールフタレインを数滴加え、フラスコを加熱する。
- ④ ゴム管から激しく水蒸気が出てきたら火を止め、ピンチコックでゴム管を閉じる。
- ⑤ 水でフラスコを十分に冷やした後、フェノールフタレインを入れた水槽の水にゴム管の先を入れ、ピンチコックを開ける。
- ⑥ 噴水の様子と色の変化を観察する。



4 参考実験

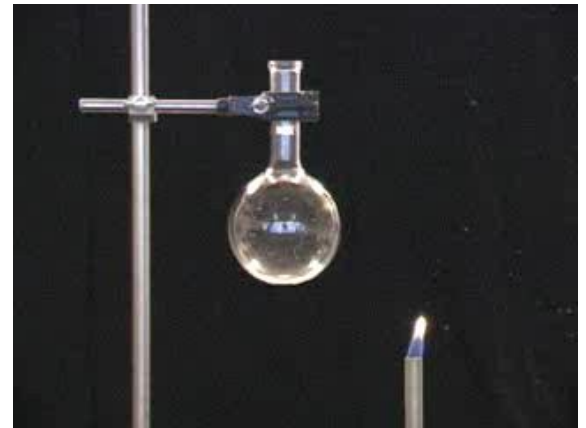
(3) ペットボトルの中の風船をふくらます

- ① 500cm³のペットボトルの中に熱い湯を1/3ぐらい入れる。このとき、ペットボトルが熱で少し変形することもあるが、気にしない。
- ② 全体が温まったら、火傷しないようにタオル等でペットボトルを包んで、中の湯を捨てる。
- ③ すぐにペットボトルの口にゴム風船をはめて、風船の様子を観察する。



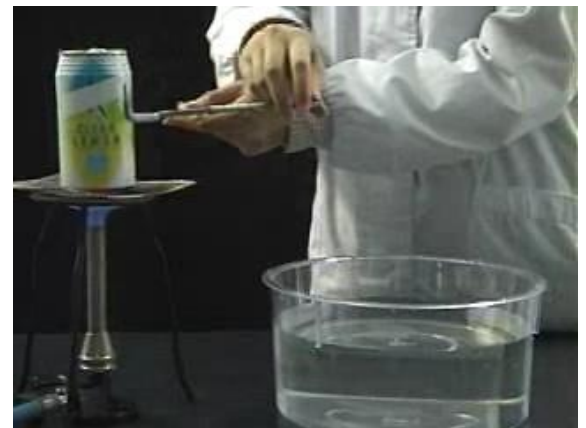
(4) フラスコの中の風船をふくらます

- ① 丸底フラスコの中に少量の水を入れ加熱する。
- ② 水が沸騰し、フラスコの口から蒸気が激しく出てきたら火を止める。
- ③ すぐにフラスコの口にゴム風船をはめて、風船の様子を観察する。



(5) 空き缶つぶし

- ① 水を少量入れた空き缶を火にかけ、沸騰したらアルミ缶の口を下にして多量の水に伏せる。
- ② ①と同様だが、沸騰したらシャーレなどの浅い容器に少量の水を入れておき、そこにアルミ缶の口を伏せる。



(6) ペットボトルつぶし

- ① 500cm³のペットボトルの中に熱い湯を1/3ぐらい入れる。このとき、ペットボトルが熱で少し変形することもあるが、気にしない。
- ② 全体が温まったら、火傷しないようにタオル等でペットボトルを包んで、中の湯を捨てる。
- ③ すぐにふたをしてしばらく様子を見る。



5 実験結果 それぞれ動画で見られます。

- (1) [水の逆流](#) (2) [フラスコ内噴水](#) (3) [ペットボトルの中の風船をふくらます](#)
- (4) [フラスコの中の風船をふくらます](#) (5) [①空き缶つぶし（水が多量の場合）](#)
- (6) [②空き缶つぶし（水が少量の場合）](#) (7) [ペットボトルつぶし](#)

6 解説

(1) 水の逆流

水が沸騰すると、最初は勢いよく泡が出てくるが、しばらくすると泡の発生が見られなくなる。これは、発生する泡がすべて水蒸気になると、ビーカーの水と接触したとたんに水にもどってしまうからである。

また、その状態でビーカーにガラス管をつけたまま加熱を止めると、フラスコ内の水蒸気が少しずつ冷えて水にもどり、フラスコ内の圧力が下がるため、ビーカーの水を吸い上げる現象が起きる。

さらに、逆流した水がフラスコに入ると同時にフラスコ内で沸騰が起こる。これは、水の浸入によってフラスコ内の水蒸気が一気に水になり、急に減圧して沸点が下がるからである。水が入ってきたのに沸騰する様子は、生徒に大きな驚きを与える。



(2) フラスコ内噴水

この実験は、密閉されたフラスコ内の水蒸気が液体の水に変化するときの圧力変化に起因している。加熱時、フラスコ内は水蒸気で満たされ、その圧力は大気圧と同じだが、密閉して冷やすと、水蒸気は水に変わるためフラスコ内の圧力はかなり減少する。このとき大気圧との圧力差により、噴水になる。



(3) ペットボトルの中の風船をふくらます

ペットボトル内の水蒸気が水に変わり、ペットボトル内の圧力が大気圧より小さくなるため、風船が大気圧によって外側から押され、少しずつ内側にふくらんでいく。



(4) フラスコの中の風船をふくらます

フラスコ内のほとんどが水蒸気で満たされるため、水蒸気が水に変わるとフラスコ内の圧力は極端に小さくなる。そのため、(3)と同様にゴム風船はフラスコ内一杯にふくれる。



(5) 空き缶つぶし

水の量によって様子が異なる。多量の水で行う場合、アルミ缶の中の水蒸気が急に水に変わるため気圧が下がり、大気圧によってアルミ缶がつぶされる。

また、少量の水で行うと、水蒸気がゆっくりと水に変わるため、つぶれずに水を吸い込んでいく様子が観察できる。



(6) ペットボトルつぶし

ペットボトルの形が四角いものや丸くない部分はつぶれたり、へこんだりしやすく、炭酸用の丸い形のペットボトルは他のものよりあまりへこまない。丸い形が丈夫なのは、均一に圧力がかかるからである。



7 生徒実験用テキスト

水の状態変化とその性質 [\(p d f ファイル\)](#)