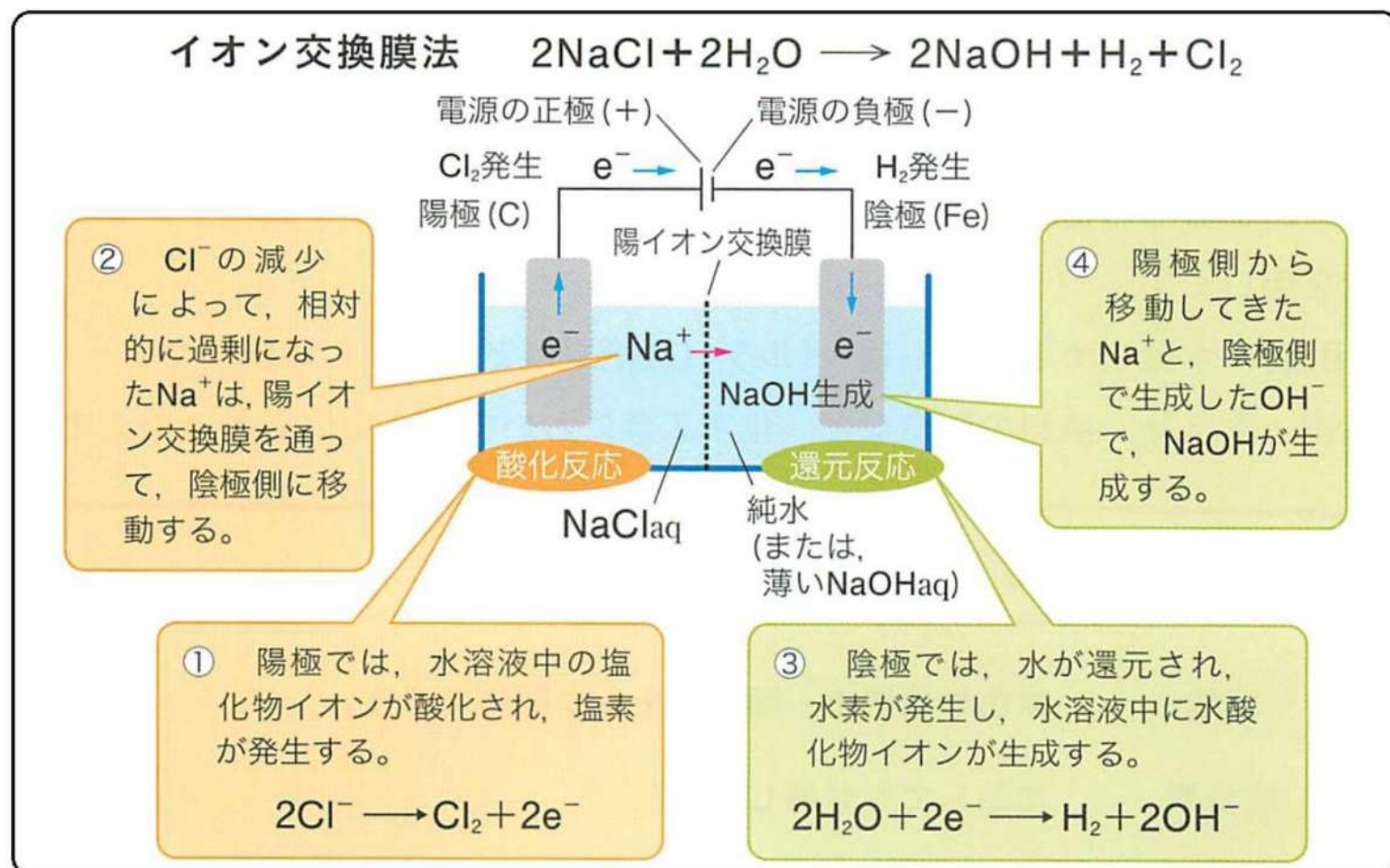


## 【塩素】

問1 塩素の工業的製法について20字以内で述べ、その化学反応式を記せ。

工業的製法[ 塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。 ]

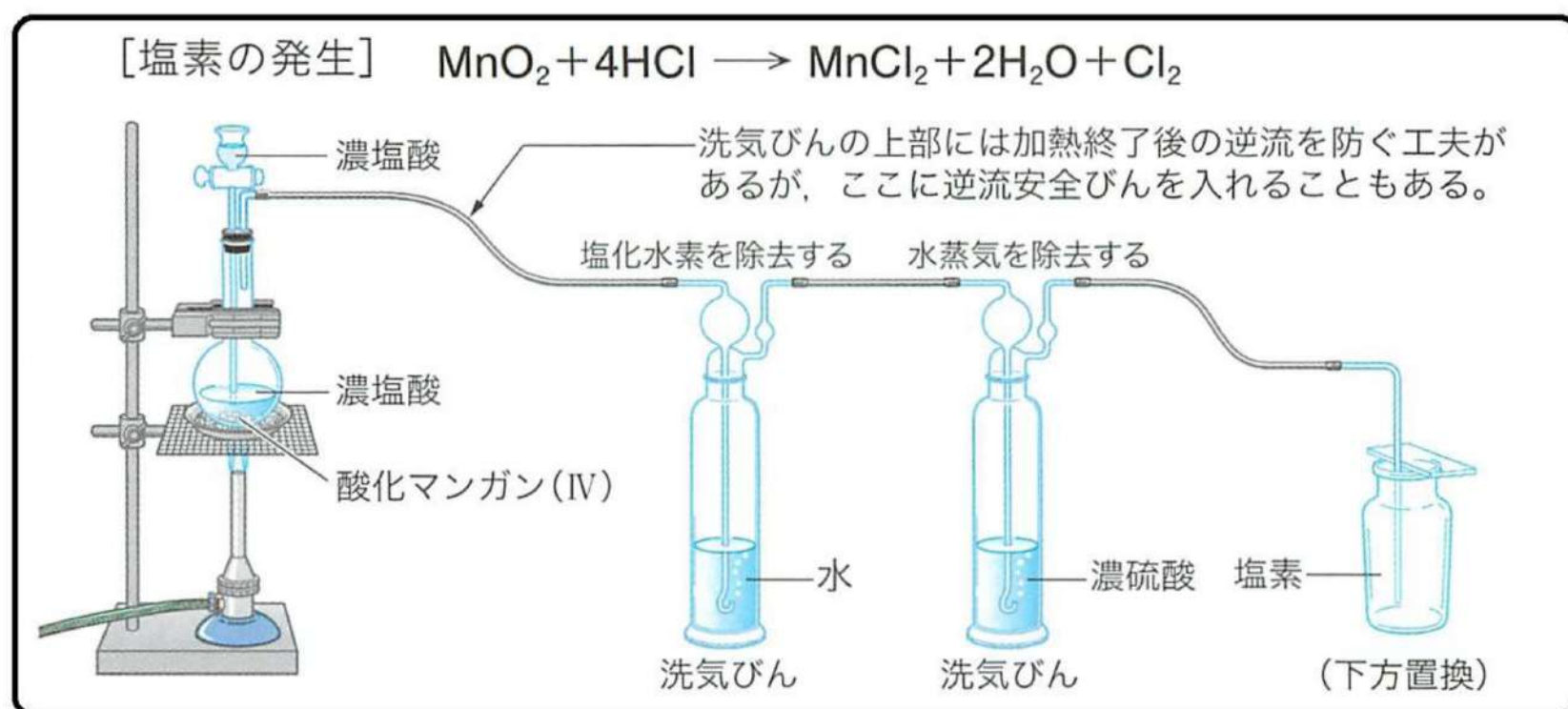
化学反応式[  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$  ]



問2 次の文中の空欄に適切な語句または物質名を入れよ。

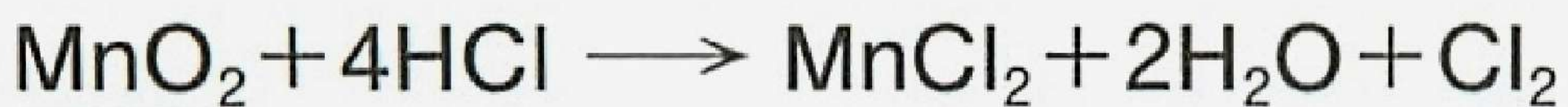
塩素は、実験室では、酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱して発生させる。発生した塩素は不純物として複数の化合物を含む。そのため、先ず **ア** を入れた洗気ビンAに通して **イ** を除去し、さらに **ウ** を入れた洗気ビンBに通して **エ** を除去する。その後、**オ** によって捕集する。

ア[ **水** ]、イ[ **塩化水素** ]、ウ[ **濃硫酸** ]、エ[ **水蒸気** ]、オ[ **下方置換** ]

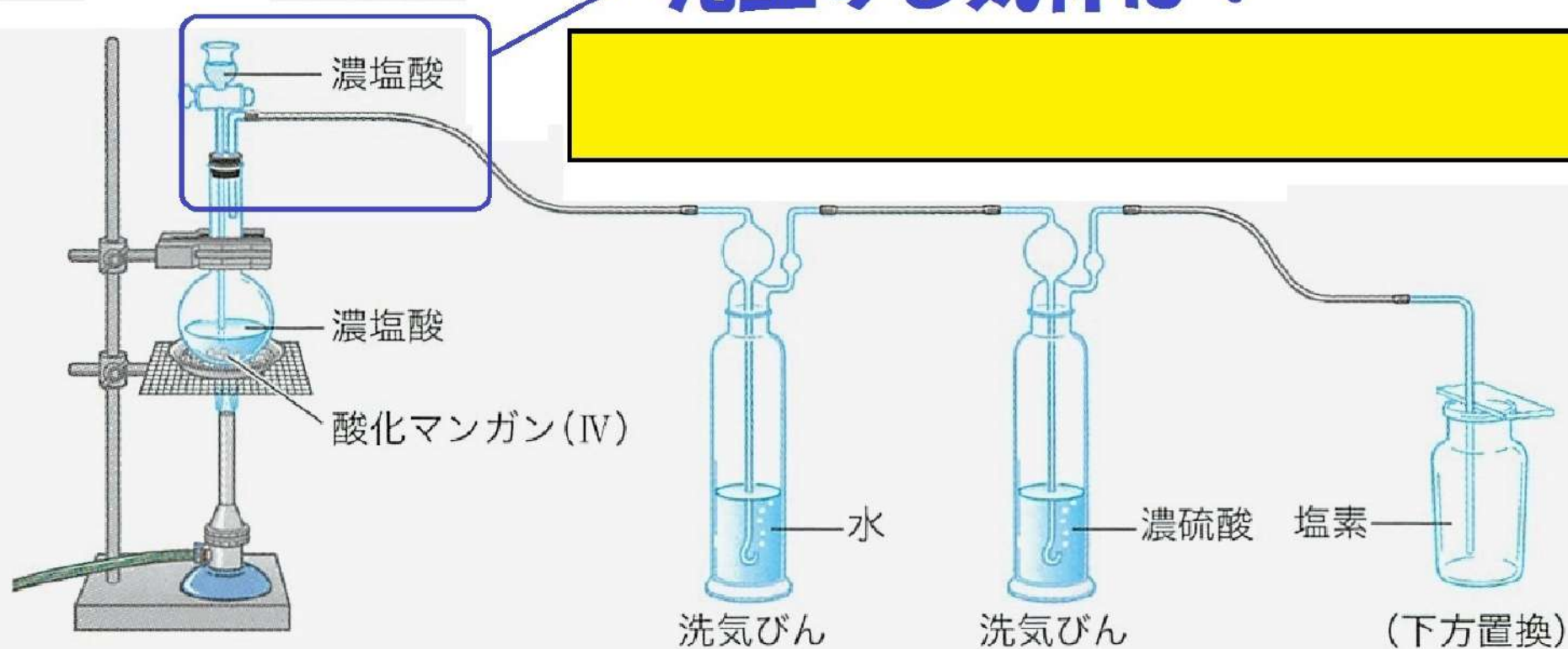


問3 上記の実験室的製法において、洗気ビンAと洗気ビンBの順番を逆にするるとどのような不具合が生じるか。20字以内で説明せよ。

[ **捕集した塩素に水蒸気の不純物として残る。** ]



発生する気体は？

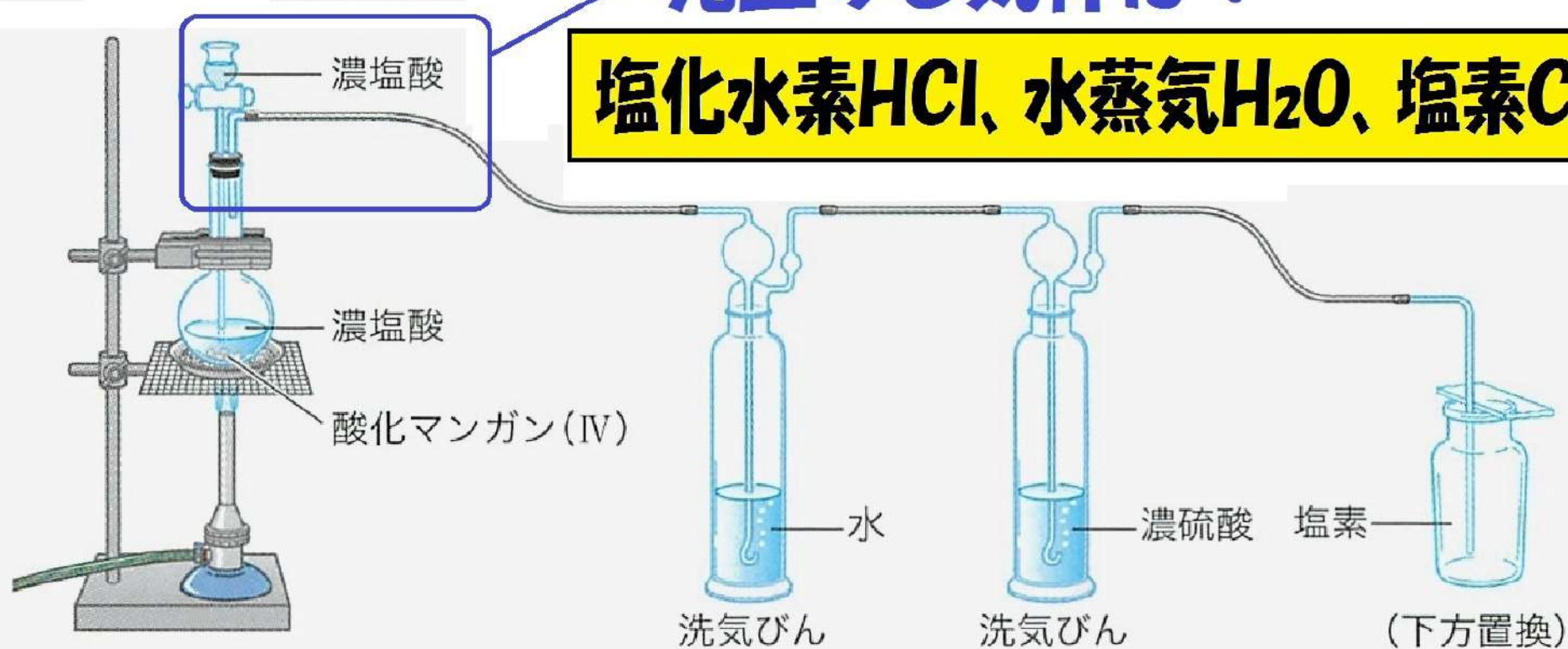






発生する気体は？

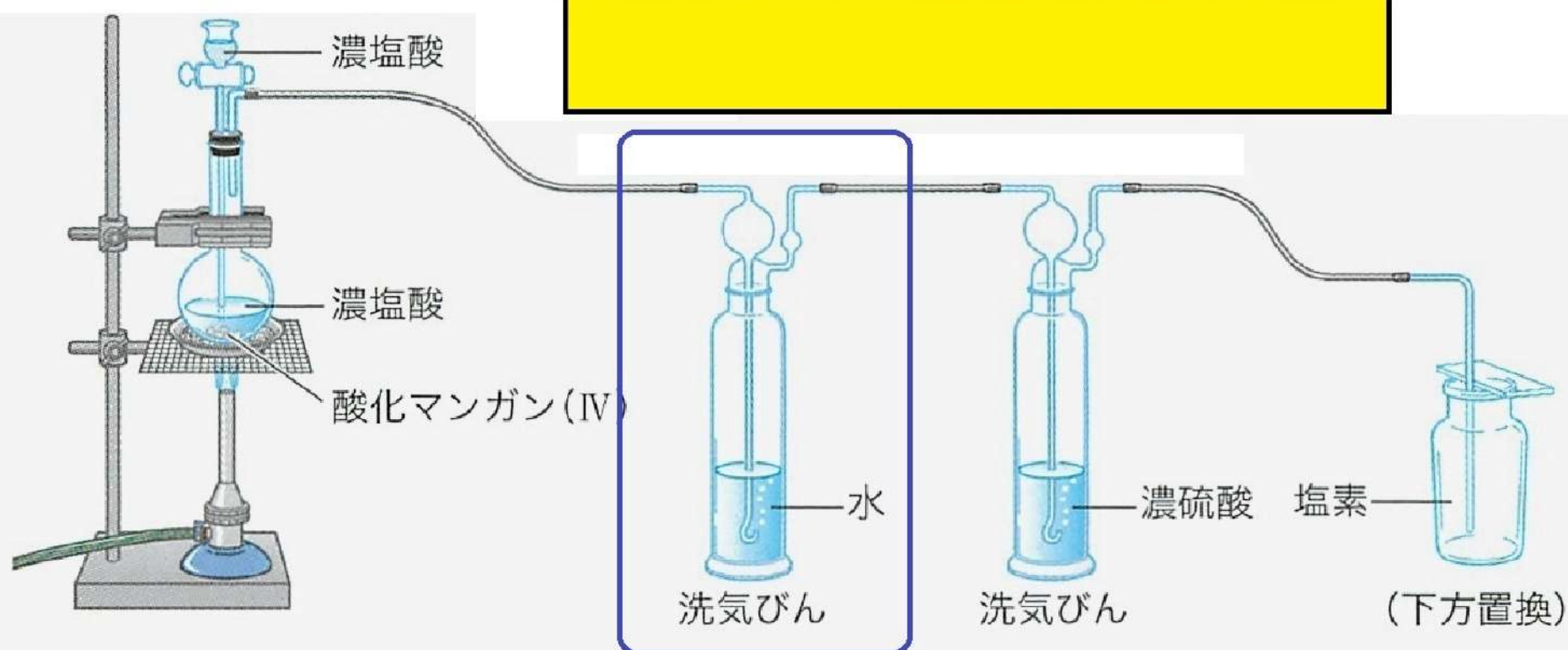
塩化水素 $\text{HCl}$ 、水蒸気 $\text{H}_2\text{O}$ 、塩素 $\text{Cl}_2$







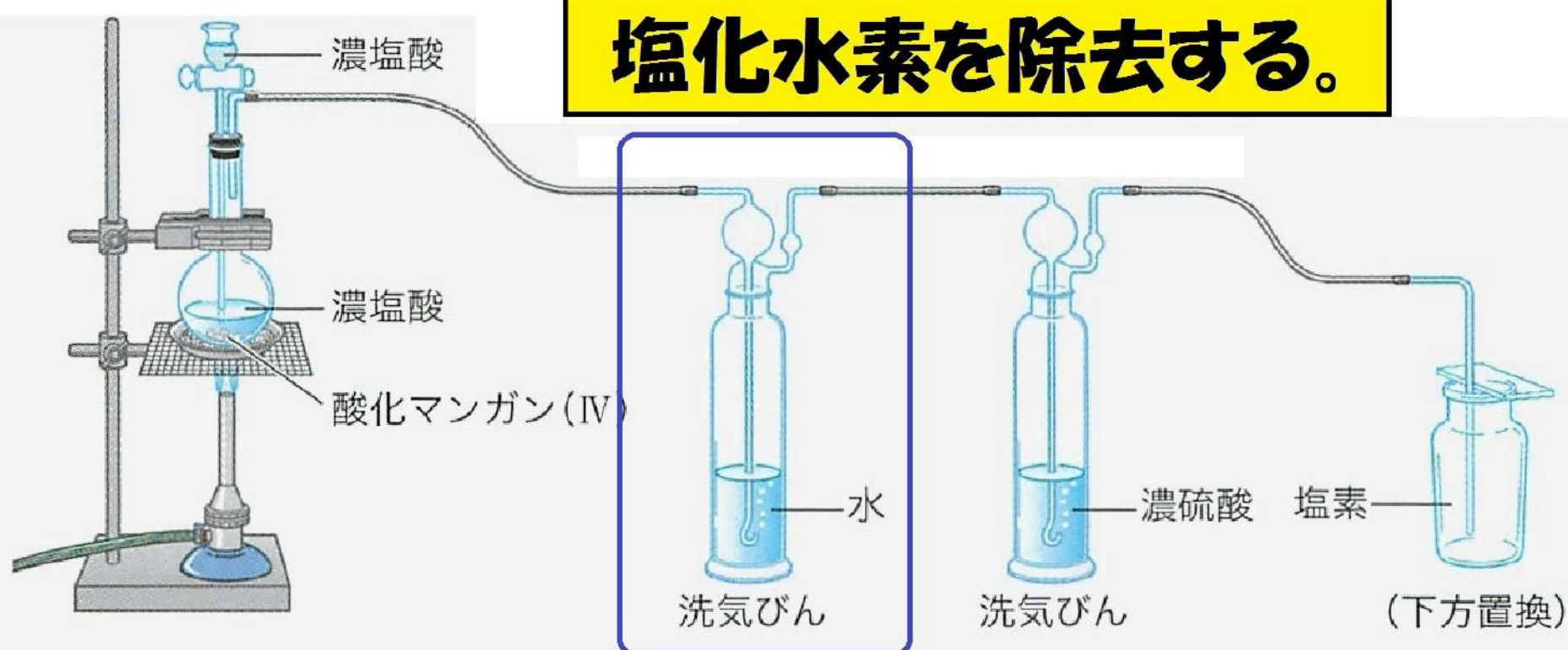
この洗気びんの目的は？





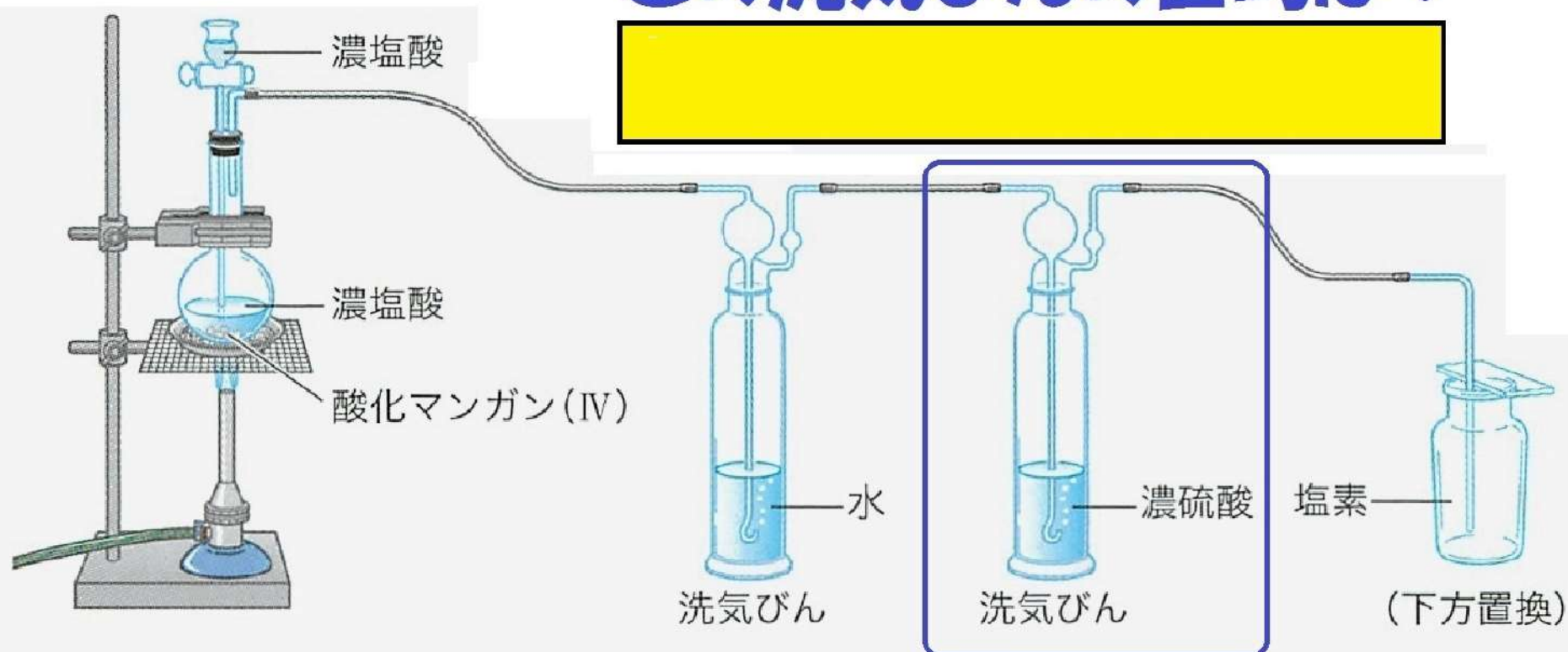
この洗気びんの目的は？

塩化水素を除去する。





この洗気びんの目的は？

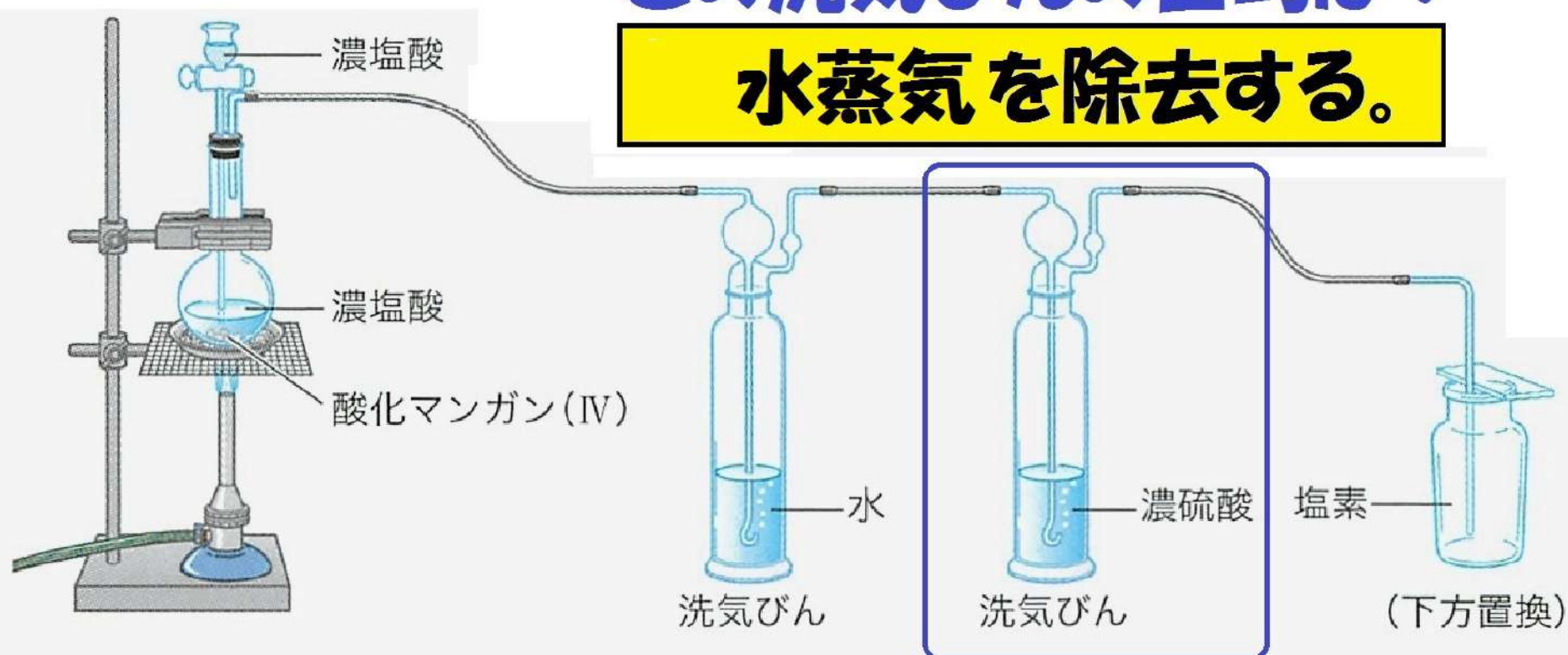






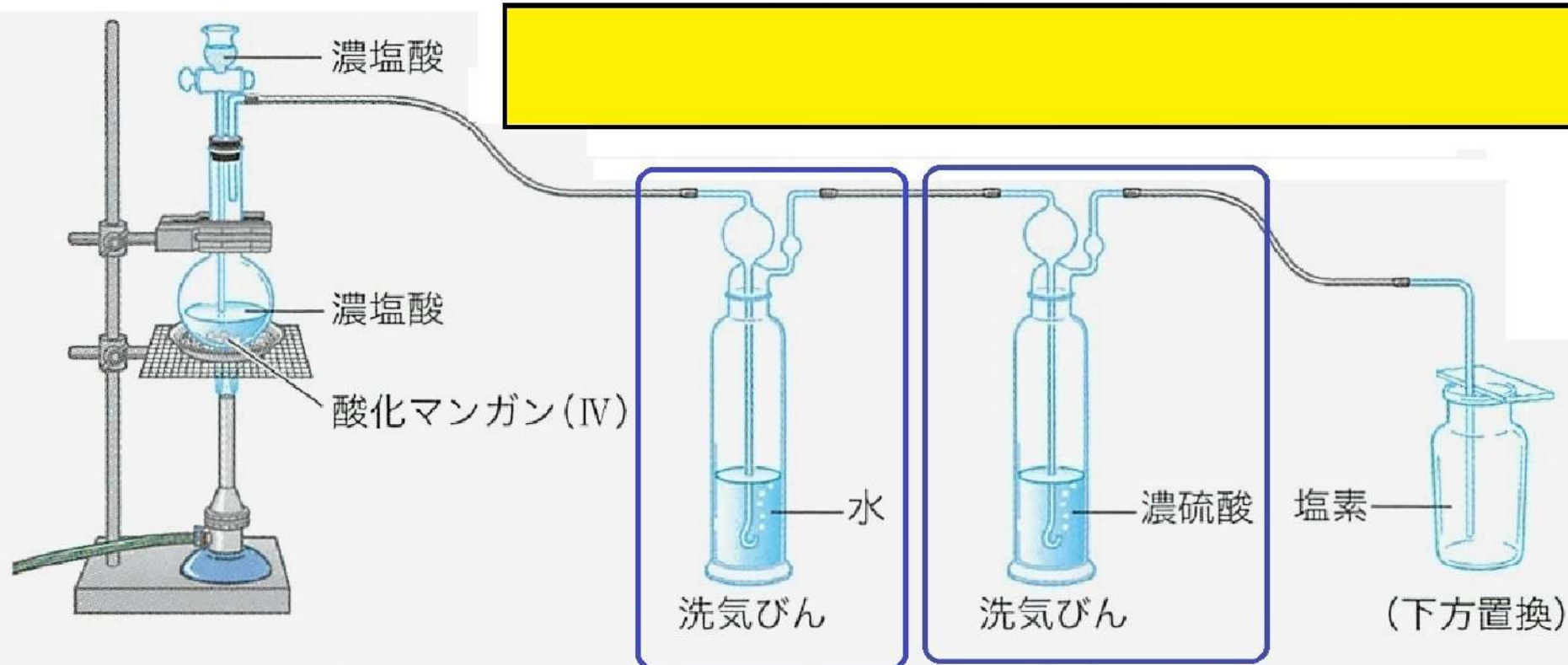
この洗気びんの目的は？

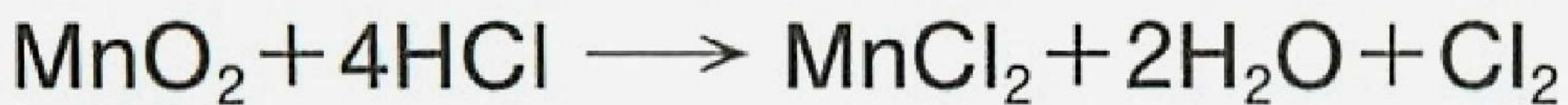
**水蒸気を除去する。**





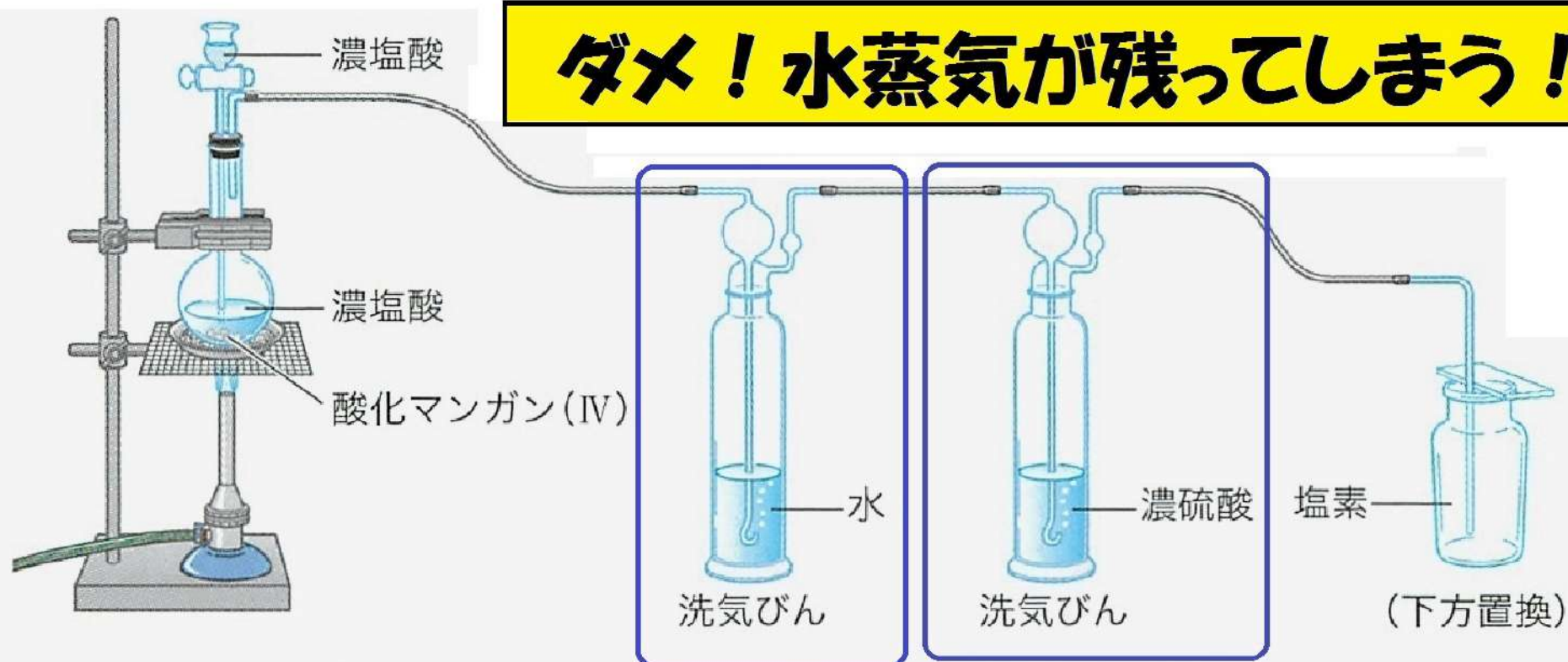
これらの洗気びんを逆にしてもいい？





これらの洗気びんを逆にしてもいい？

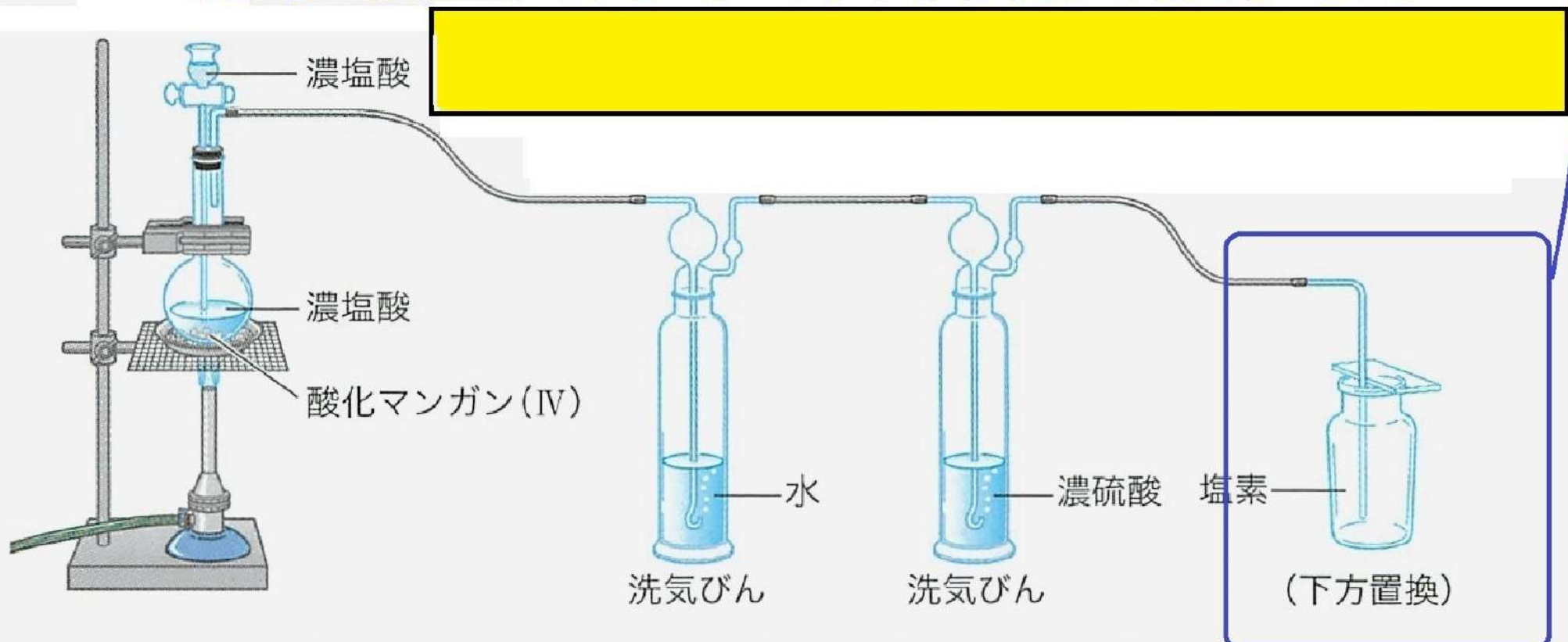
**ダメ！水蒸気が残ってしまう！！**







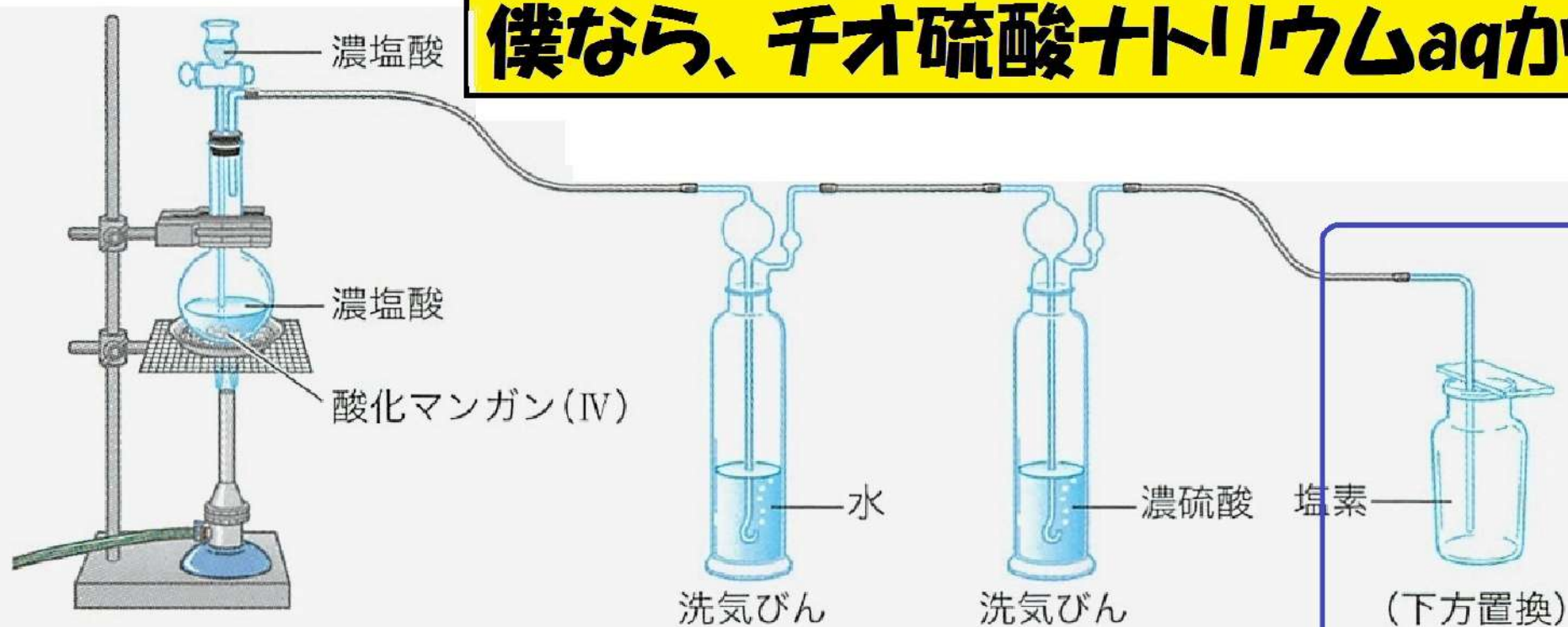
雑巾をかぶせるなら、何を浸み込ませる？





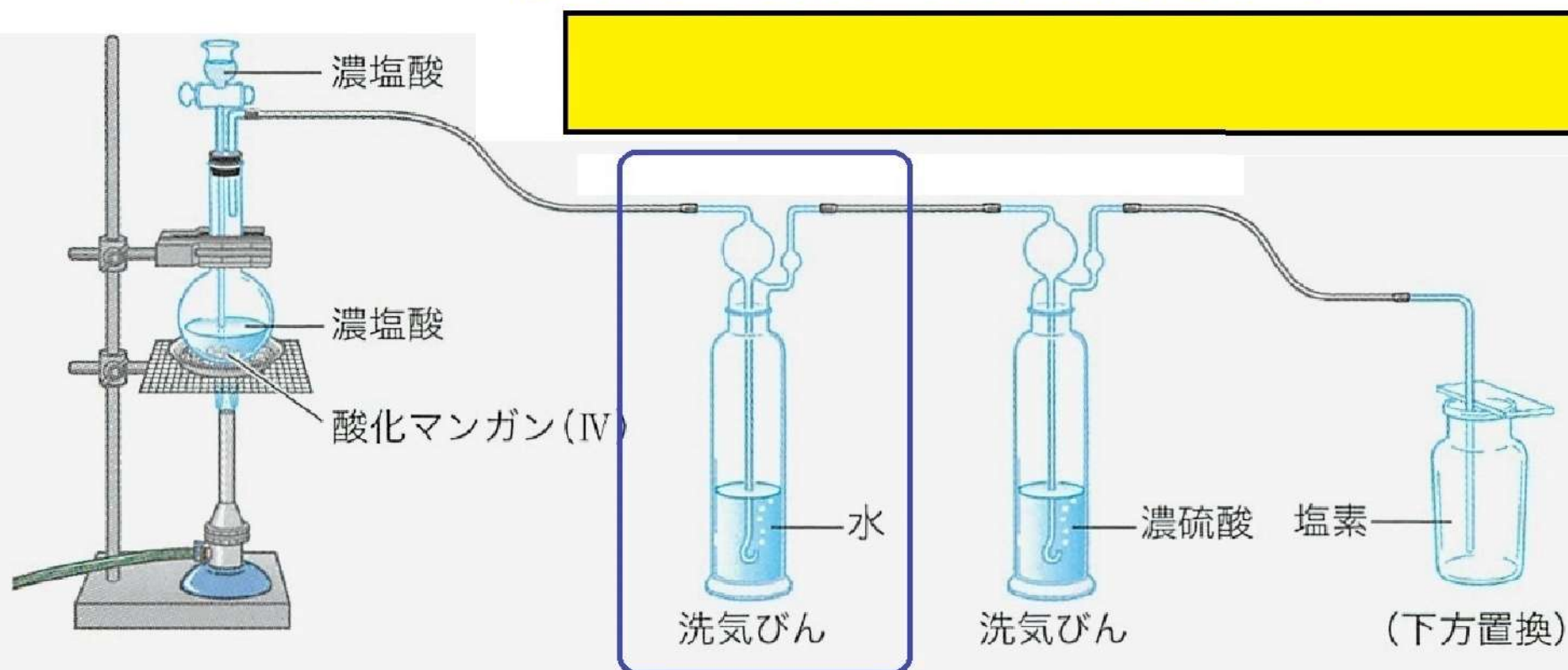
雑巾をかぶせるなら、何を浸み込ませる？

僕なら、千才硫酸ナトリウムaqかな。





水をいっぱいに入れていい？

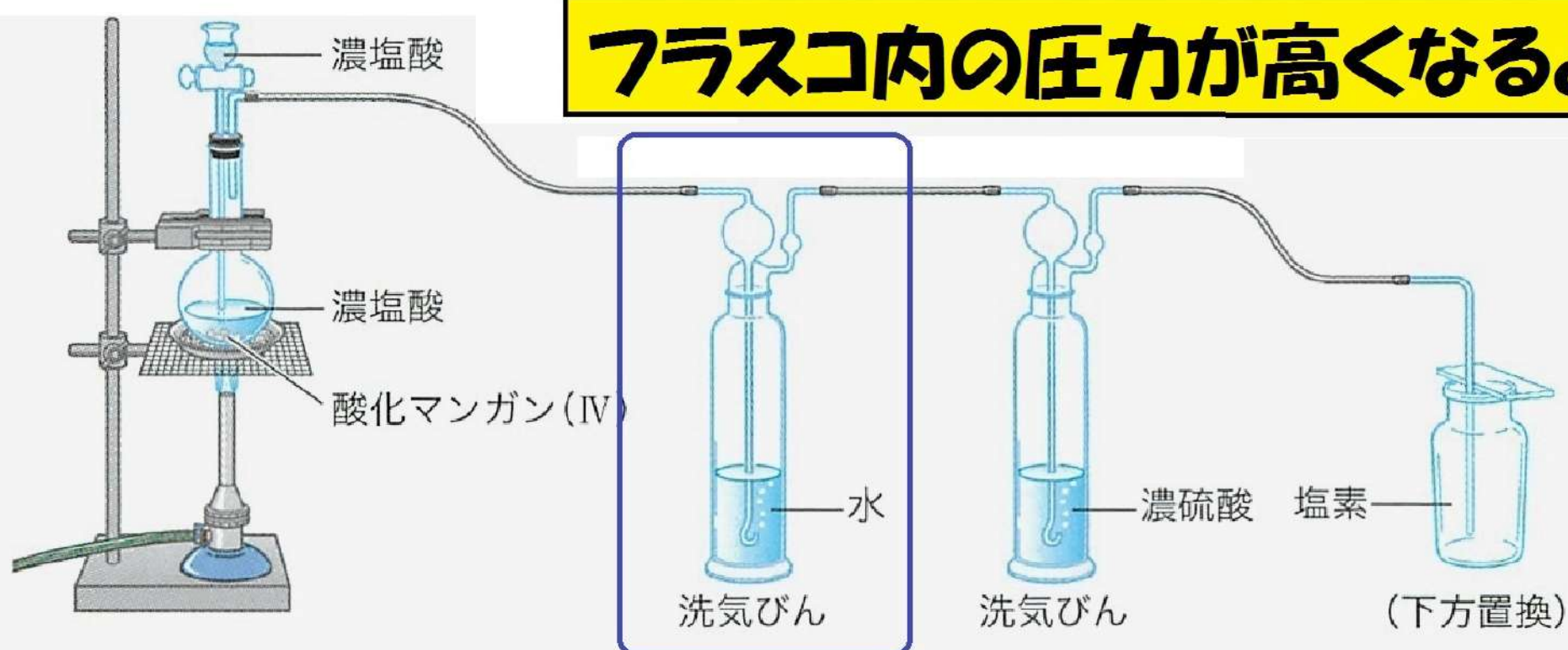






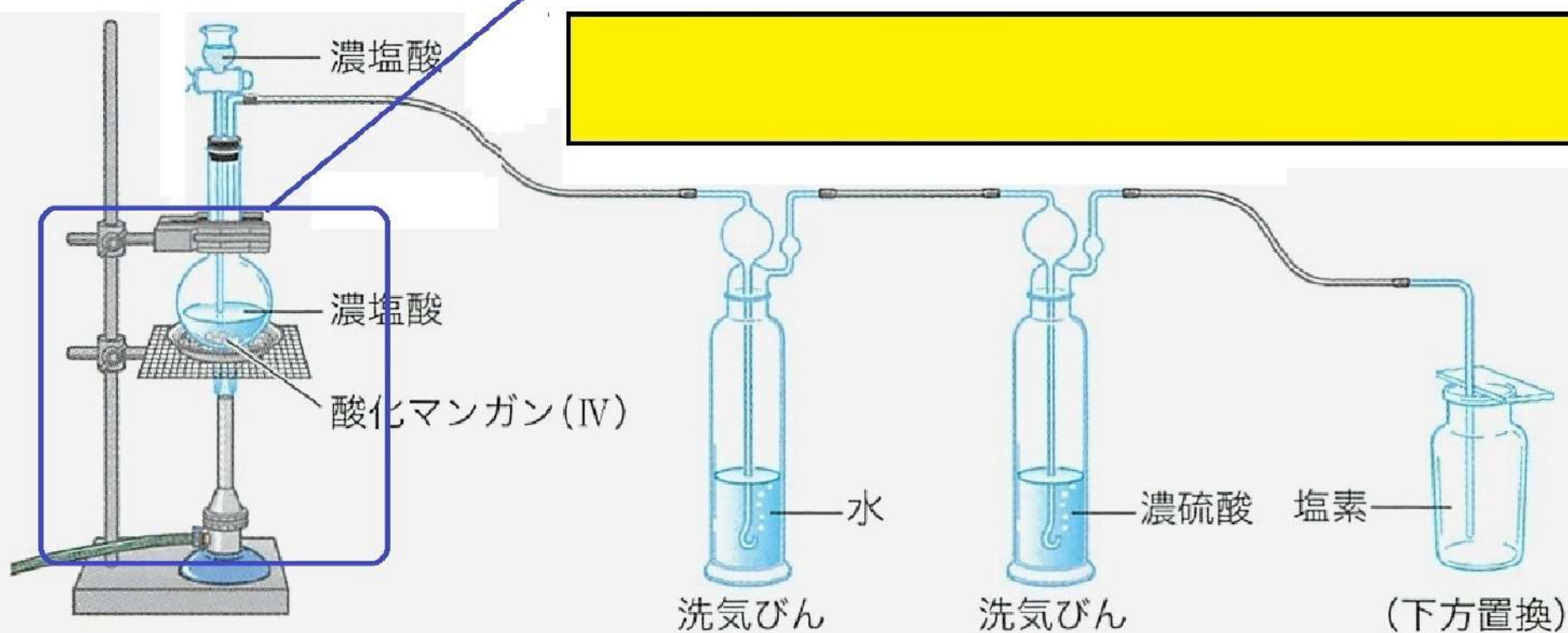
水をいっぱいに入れていい？

**フラスコ内の圧力が高くなるよ！**





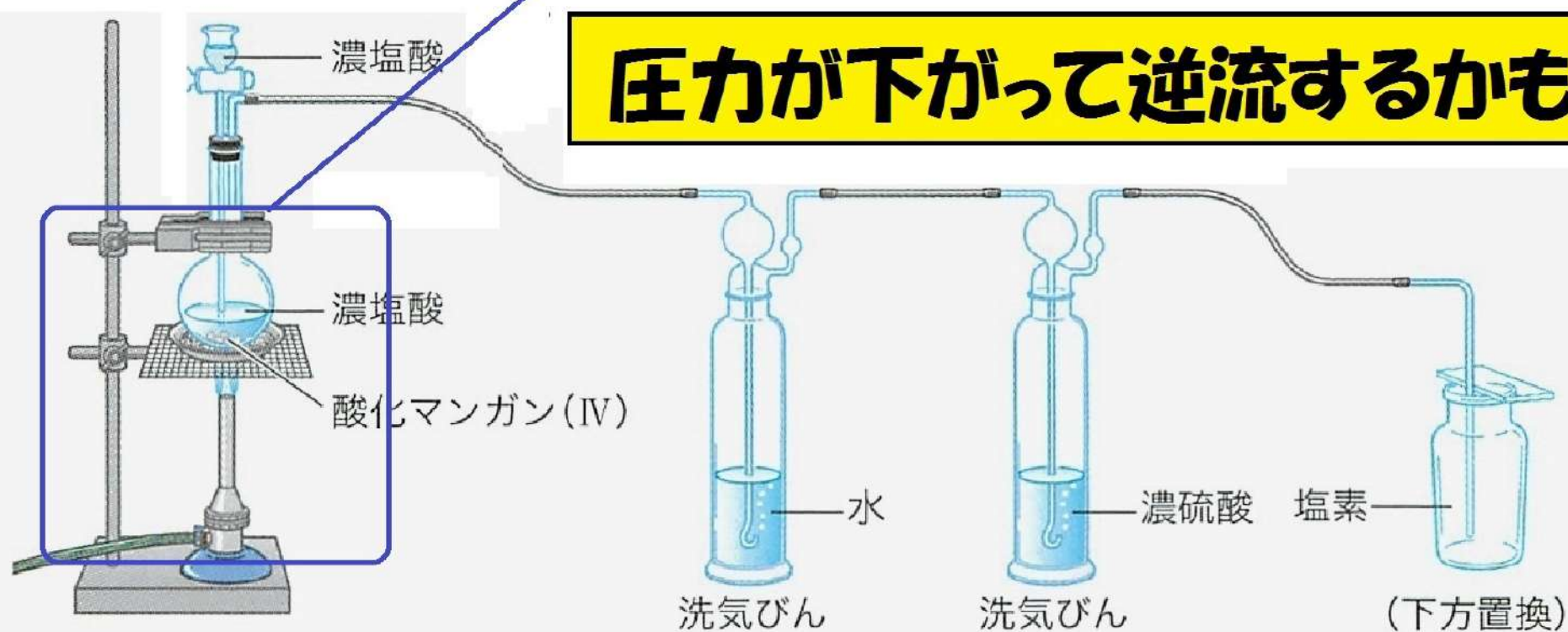
加熱を急にやめてもいい？





加熱を急にやめてもいい？

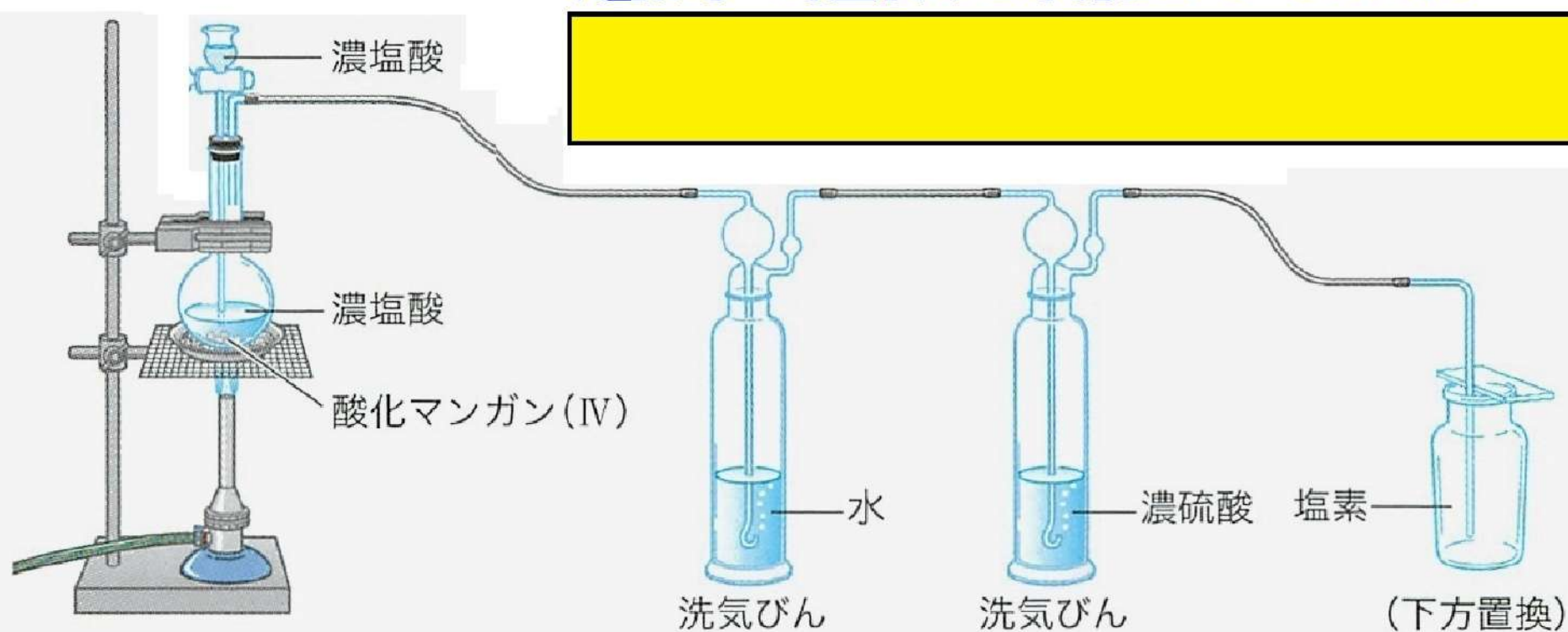
**圧力が下がって逆流するかも！**







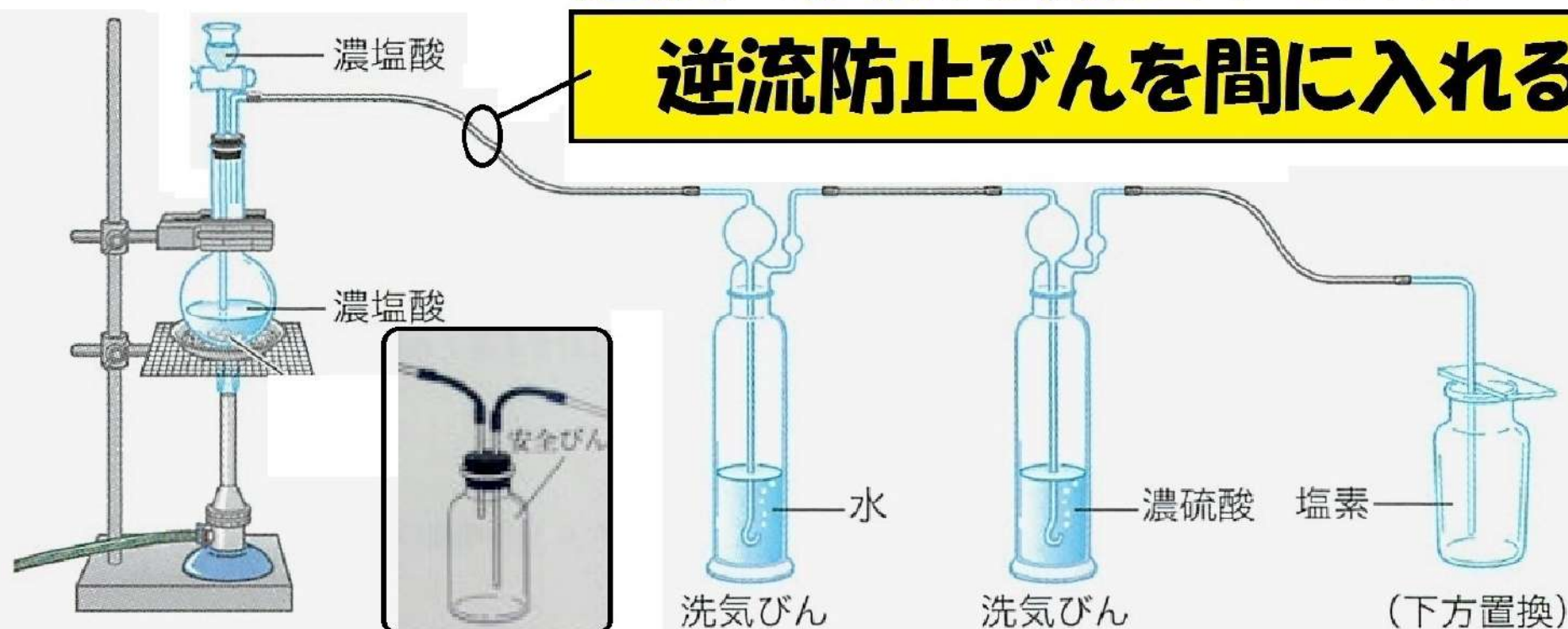
**逆流の危険を防止するには？**





逆流の危険を防止するには？

逆流防止びんを間に入れる。



右が長いのは飛び跳ねないように。

左が短いのはたまって流れ出ていかないように。

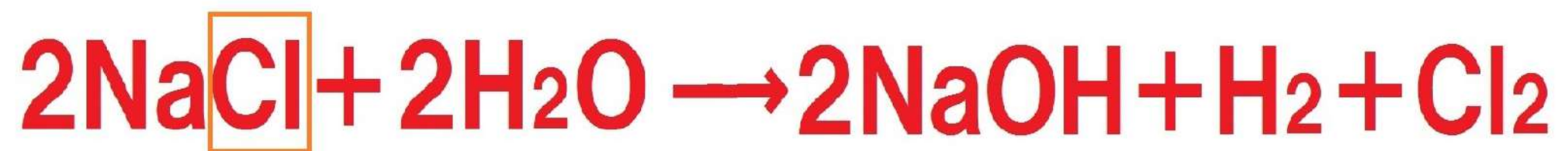
問4 上記の実験室的製法の化学反応式を書き、問1で答えた工業的製法との共通点（発生の仕組みに関する共通点）を25字以内で示せ。

[  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$  ]

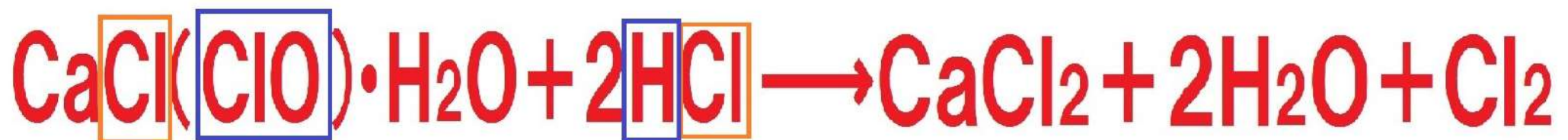
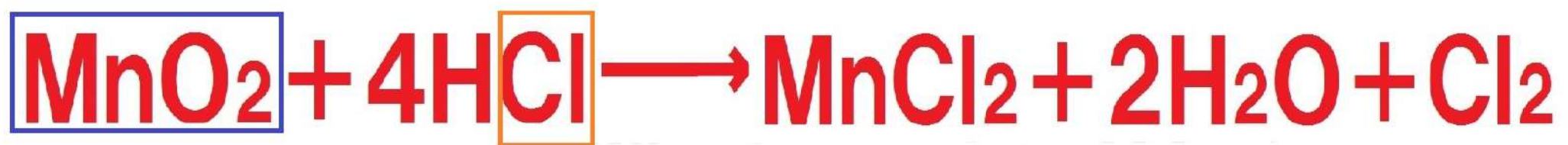
[ 塩化物イオンを酸化することで塩素を発生させている。 ]



すべて、塩化物イオンを酸化剤で酸化して、塩素の単体としている。



電気分解の陽極は、電気エネルギーで物質を酸化する極。



問5 塩素は、実験室では、さらし粉に塩酸を加えることによっても発生させることができる。その化学反応式は次の通りである。



これを参考に、高度さらし粉 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ と塩酸との反応式を示せ。



また、これらの反応と同種の反応が家庭内の清掃作業において事故を引き起こすことがある。その事故について簡単に説明せよ。

[ 次亜塩素酸イオンを含む殺菌・漂白剤と塩酸を含む洗剤との混合によって有毒な塩素が発生する。 ]



# ハロゲンの単体 (Cl<sub>2</sub>) の製法

## 工業的製法

塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。

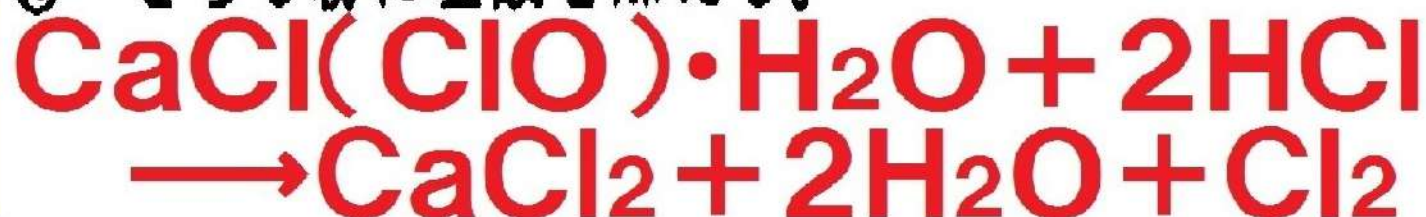


## 実験室的製法

① 酸化マンガソ(IV) MnO<sub>2</sub> に濃塩酸を加えて加熱する。



② さらし粉に塩酸を加える。



この反応は家庭で起こい得る  
って、ご存知ですか？







# 除菌クリーナー



汚れ・悪臭・バイ菌を追放!

トイレ・排水パイプなどに

塩素系

**注意**

●酸性タイプの製品と一緒に使うと塩素ガスが出て危険です。

まぜるな**危険**





# トイレ・タイル専用強力洗浄剤



●黄バミもスッキリ ●浄化槽トイレにも安心

**酸性タイプ**

**注意**

必ずご使用前に「使用上の注意」と「使用法」をお読み下さい。

塩素系の製品といっしょに使うと塩素ガスがでて危険です。



# トイレ洗浄剤＋漂白剤で

## 塩素ガス発生、入院

茨城

酸性トイレ洗浄剤と塩素系の洗濯用漂白剤とを同時に使った茨城県行方郡玉造町内の主婦（四九）が、発生した塩素ガスを吸

ており、両者が反応して塩素ガスが発生することから、洗浄剤メーカも注意を呼びかけていた。

入院した同県土浦市内の病院の医師らの話によると、主婦は十六日午後、自宅浴室を掃除する際、酸性のトイレ洗浄剤と塩素系の漂白剤とをスプレー容器に半分ずつ入れ、壁の汚れを落

とすためスプレーした。ところがガスが噴き出し、すぐやめたものの気分が悪くなって食べ物

を吐いた。入院時は呼吸困難になっていたため、ただちに酸素吸入と気管支拡張剤などの手当てを受け、十七日午後退院したという。

昨年末には徳島県の子婦が同じようなケースで死んだ事故があったため、厚生省の指示もあり、洗浄剤メーカは五月ごろか



| 台所用           | 住宅用                  |
|---------------|----------------------|
| 人、おしぼりの漂白と除菌  | ●浴槽（木、タイル、プラスチック）の漂白 |
| ●食器、食器棚の除菌・除臭 | ●お風呂の漂白              |
| ●食器、ボール、洗剤    | ●プラスチック製のもの          |
| ●ゴミ入れ、排水口の漂白  | ●プラスチック製の漂白          |

先判はどこの混合使用防止などを呼びかける表示

ら小売店にステッカーを配布したり容器に表示して「併用しないよう」注意を呼びかけてい

た。玉造町の子婦が使った洗浄剤と漂白剤は、いずれも半年ほど前に買ったもので、表示はな

かった。この主婦は、両剤を混ぜて使ったと落ちがよいと近所で聞いて、使ってみたという。



# カビ取り剤と洗淨剤混合

## 塩素ガスで主婦

徳島

徳島県那賀郡上那賀町深森、

主婦前田四寿さん(五四)が今月はじめ、同県海部郡海南町大里の弟宅へ行き、次亜塩素酸ナトリウム入りのカビ取り剤(アルカリ性)と酸性の洗淨剤をいっしょに使って浴室の掃除をしていたところ、化学反応を起こして発生した塩素ガスを吸入、病院へ運ばれた後、中毒死していたことが二十五日までの徳島県警な

どの調べでわかった。通産省などの話では、カビ取り剤を酸性洗剤と混合すると塩素ガス発生の危険性がある。これまで軽い中毒症状の例はあるが、死亡したのは初めて。

調べによると、前田さんは九日正午ごろ、実弟宅で約三平方メートルの浴室の掃除を始め、浴槽や床、壁面にカビ取り剤と洗淨剤をふりかけて洗った。約十分後

に浴室を出て「しんどい」といってせき込み、町立海南病院へ運ばれたが、二、三分後に呼吸が停止、約二十分後に死んだ。県警が、前田さんの血液や胃液を調べた結果、塩素ガスの吸入による中毒死とわかった。

同県警は、浴室に残っていた両剤を混ぜ合わせる実験をしたところ、塩素ガスが発生し

た。換気が不十分だったこともあり、前田さんがかなりの量を吸い込んだ、とみている。





塩素系漂白剤に酸性洗剤



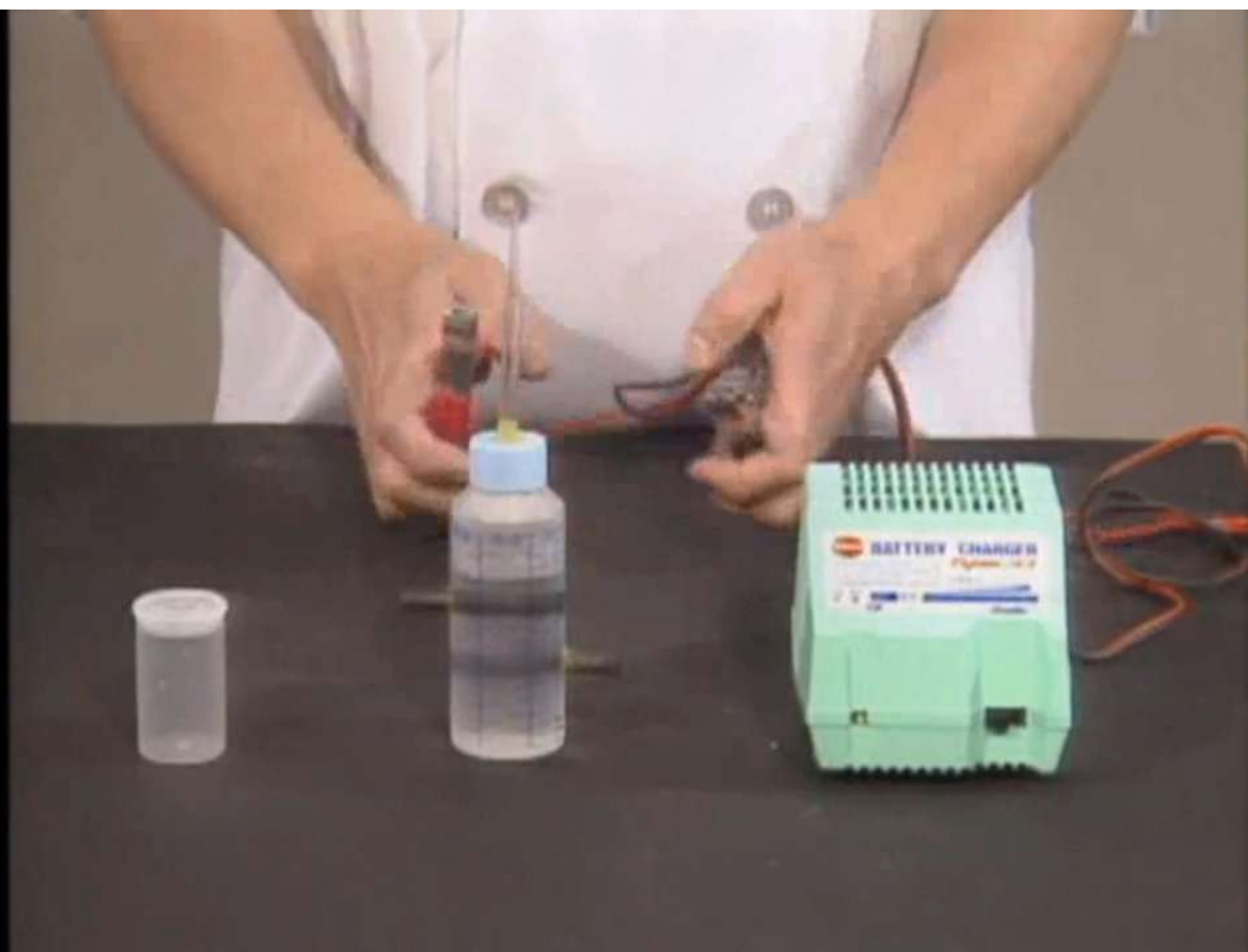
問6 正しくない文章をすべて選び、番号で答えよ。

- ① 塩素は、紫外線照射下では水素と激しく反応する。
- ② 塩素は、塩素中に熱した銅線を挿入すると、熱した銅と激しく反応する。
- ③ 塩素は水に溶け、その一部が水と  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  のように反応する。この反応は酸化還元反応である。
- ④ 塩素をKIに作用させると  $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$  のように反応する。この反応から酸化力の強さが  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$  であることが分かる。
- ⑤ 塩素の沸点はフッ素の沸点よりも低い。

[ ⑤ ]

|                 |                                                                                                                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cl <sub>2</sub> | ① 臭化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成して臭素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ であることを示している。 |
|                 | ② ヨウ化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成してヨウ素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ であることを示している。  |

|    | F <sub>2</sub>                                                                           | Cl <sub>2</sub> | Br <sub>2</sub> | I <sub>2</sub> |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 沸点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 融点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 状態 | 気体                                                                                       | 気体              | 液体              | 固体(結晶)         |
| 色  | 淡黄色                                                                                      | 黄緑色             | 赤褐色             | 黒紫色            |





問6 正しくない文章をすべて選び、番号で答えよ。

- ① 塩素は、紫外線照射下では水素と激しく反応する。
- ② 塩素は、塩素中に熱した銅線を挿入すると、熱した銅と激しく反応する。
- ③ 塩素は水に溶け、その一部が水と  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  のように反応する。この反応は酸化還元反応である。
- ④ 塩素をKIに作用させると  $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$  のように反応する。この反応から酸化力の強さが  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$  であることが分かる。
- ⑤ 塩素の沸点はフッ素の沸点よりも低い。

[ ⑤ ]

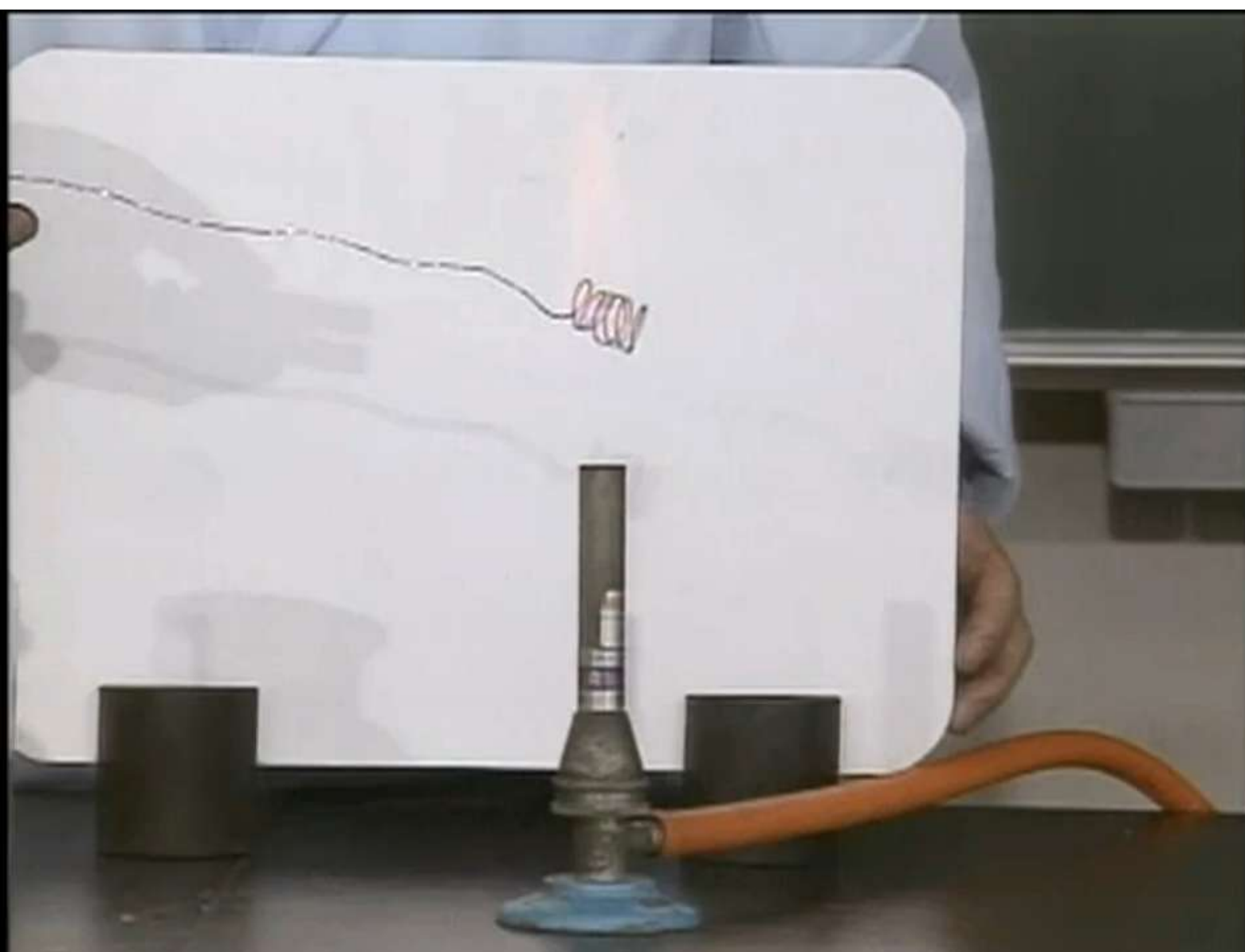
|                 |                                                                                                                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cl <sub>2</sub> | ① 臭化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成して臭素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ であることを示している。 |
|                 | ② ヨウ化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成してヨウ素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ であることを示している。  |

|    | F <sub>2</sub> | Cl <sub>2</sub> | Br <sub>2</sub> | I <sub>2</sub> |
|----|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 沸点 | 低              | —————→ 高        |                 |                |
| 融点 | 低              | —————→ 高        |                 |                |
| 状態 | 気体             | 気体              | 液体              | 固体(結晶)         |
| 色  | 淡黄色            | 黄緑色             | 赤褐色             | 黒紫色            |

よく、教科書の写真ページに載っていますが、塩素の反応もなかなかのものです('◇')ゞ。







問6 正しくない文章をすべて選び、番号で答えよ。

- ① 塩素は、紫外線照射下では水素と激しく反応する。
- ② 塩素は、塩素中に熱した銅線を挿入すると、熱した銅と激しく反応する。
- ③ 塩素は水に溶け、その一部が水と  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  のように反応する。この反応は酸化還元反応である。
- ④ 塩素をKIに作用させると  $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$  のように反応する。この反応から酸化力の強さが  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$  であることが分かる。
- ⑤ 塩素の沸点はフッ素の沸点よりも低い。

[ ⑤ ]

|                 |                                                                                                                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cl <sub>2</sub> | ① 臭化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成して臭素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ であることを示している。 |
|                 | ② ヨウ化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成してヨウ素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ であることを示している。  |

|    | F <sub>2</sub>                                                                           | Cl <sub>2</sub> | Br <sub>2</sub> | I <sub>2</sub> |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 沸点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 融点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 状態 | 気体                                                                                       | 気体              | 液体              | 固体(結晶)         |
| 色  | 淡黄色                                                                                      | 黄緑色             | 赤褐色             | 黒紫色            |



さて、これは酸化還元反応かな？

水との反応

酸化されてる！

還元されてる！

水に少しだけ溶け、溶けた一部が水と反応する。



酸化数

問6 正しくない文章をすべて選び、番号で答えよ。

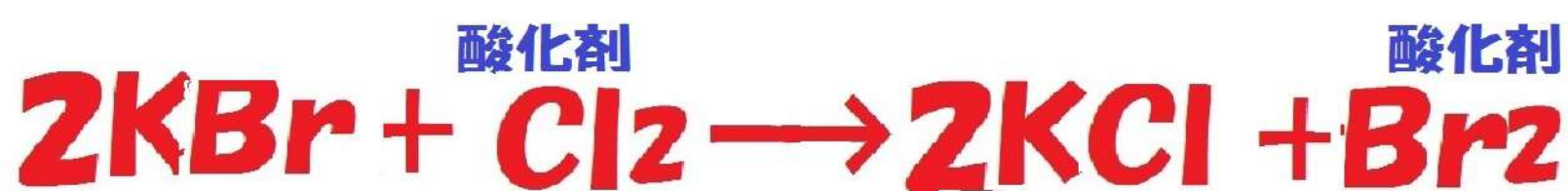
- ① 塩素は、紫外線照射下では水素と激しく反応する。
- ② 塩素は、塩素中に熱した銅線を挿入すると、熱した銅と激しく反応する。
- ③ 塩素は水に溶け、その一部が水と  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  のように反応する。この反応は酸化還元反応である。
- ④ 塩素をKIに作用させると  $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$  のように反応する。この反応から酸化力の強さが  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$  であることが分かる。
- ⑤ 塩素の沸点はフッ素の沸点よりも低い。

[ ⑤ ]

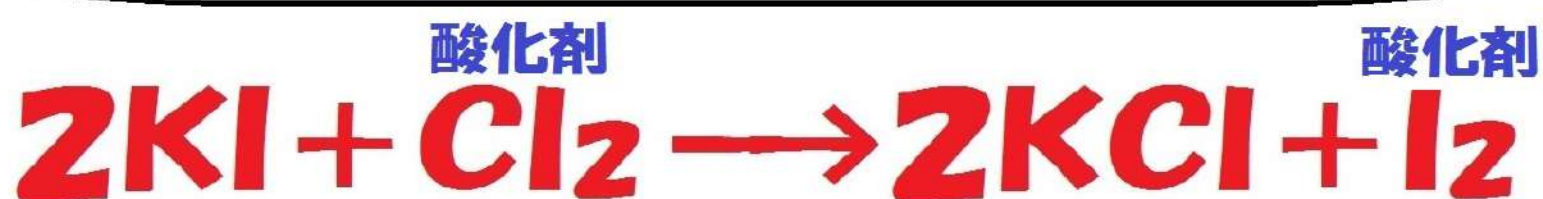
|                 |                                                                                                                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cl <sub>2</sub> | ① 臭化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成して臭素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ であることを示している。 |
|                 | ② ヨウ化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成してヨウ素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ であることを示している。  |

|    | F <sub>2</sub>                                                                           | Cl <sub>2</sub> | Br <sub>2</sub> | I <sub>2</sub> |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 沸点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 融点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 状態 | 気体                                                                                       | 気体              | 液体              | 固体(結晶)         |
| 色  | 淡黄色                                                                                      | 黄緑色             | 赤褐色             | 黒紫色            |

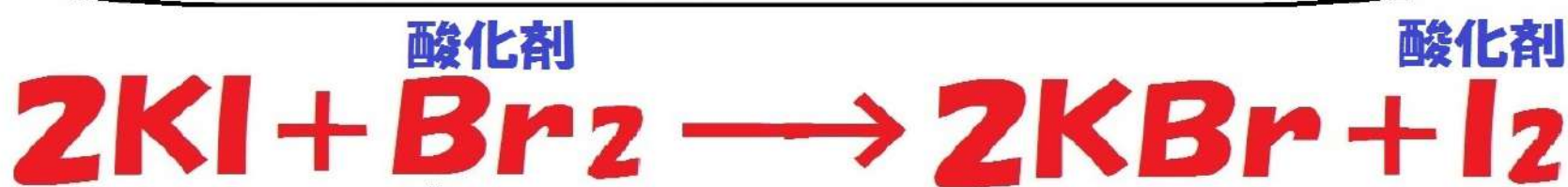




酸化剤としての強さ:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$



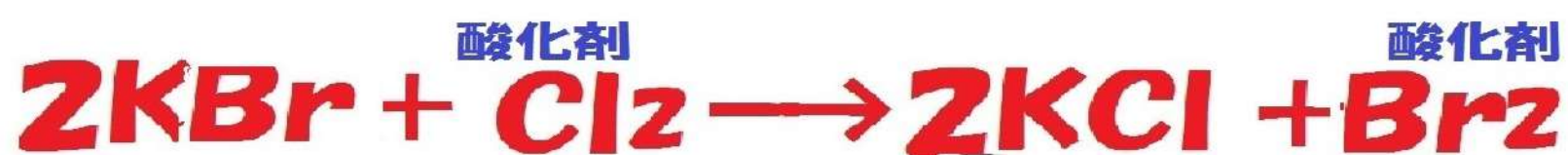
酸化剤としての強さ:  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$



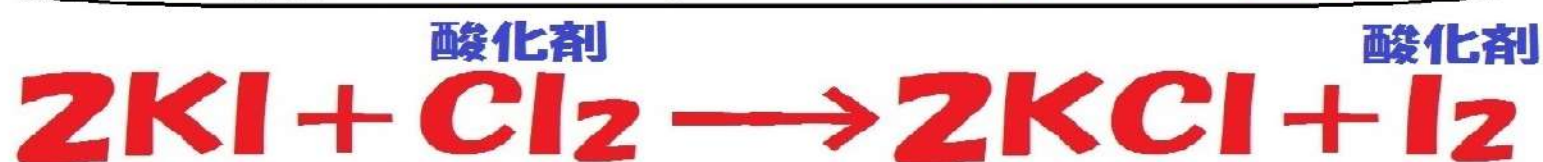
酸化剤としての強さ:  $\text{Br}_2 > \text{I}_2$



酸化力:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$



酸化剤としての強さ:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$



酸化剤としての強さ:  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$



酸化剤としての強さ:  $\text{Br}_2 > \text{I}_2$



酸化力:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

少し、レベルを上げますね。







還元剤としての強さ:  $Br^- > Cl^-$



還元剤としての強さ:  $I^- > Cl^-$



還元剤としての強さ:  $I^- > Br^-$

  
還元力:  $I^- > Br^- > Cl^-$

**ハロゲンの単体は酸化剤**

**酸化力： $Cl_2 > Br_2 > I_2$**

**ハロゲン化物イオンは還元剤**

**還元力： $I^- > Br^- > Cl^-$**

**強さの順番に留意しよう！！**



問6 正しくない文章をすべて選び、番号で答えよ。

- ① 塩素は、紫外線照射下では水素と激しく反応する。
- ② 塩素は、塩素中に熱した銅線を挿入すると、熱した銅と激しく反応する。
- ③ 塩素は水に溶け、その一部が水と  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  のように反応する。この反応は酸化還元反応である。
- ④ 塩素をKIに作用させると  $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$  のように反応する。この反応から酸化力の強さが  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$  であることが分かる。
- ⑤ 塩素の沸点はフッ素の沸点よりも低い。

[ ⑤ ]

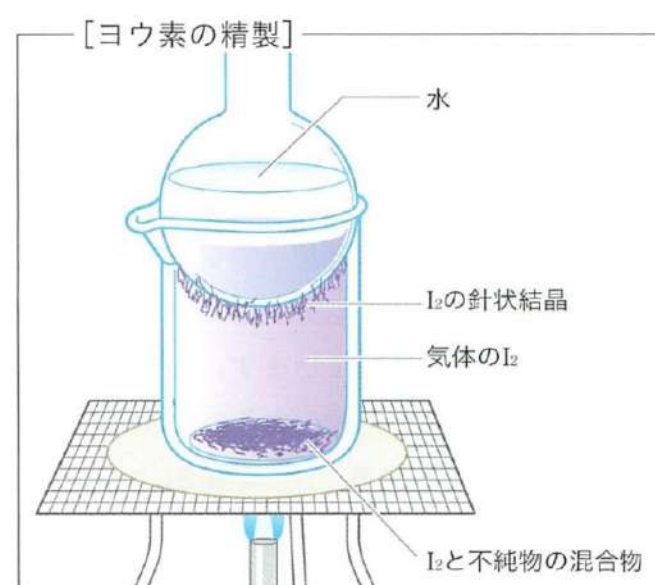
|                 |                                                                                                                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cl <sub>2</sub> | ① 臭化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成して臭素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ であることを示している。 |
|                 | ② ヨウ化カリウムに塩素を作用させると、塩化カリウムが生成してヨウ素が遊離する。逆の反応は起こりにくい。<br>$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$<br>この反応は、酸化力が $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ であることを示している。  |

|    | F <sub>2</sub>                                                                           | Cl <sub>2</sub> | Br <sub>2</sub> | I <sub>2</sub> |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 沸点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 融点 | 低  高 |                 |                 |                |
| 状態 | 気体                                                                                       | 気体              | 液体              | 固体(結晶)         |
| 色  | 淡黄色                                                                                      | 黄緑色             | 赤褐色             | 黒紫色            |

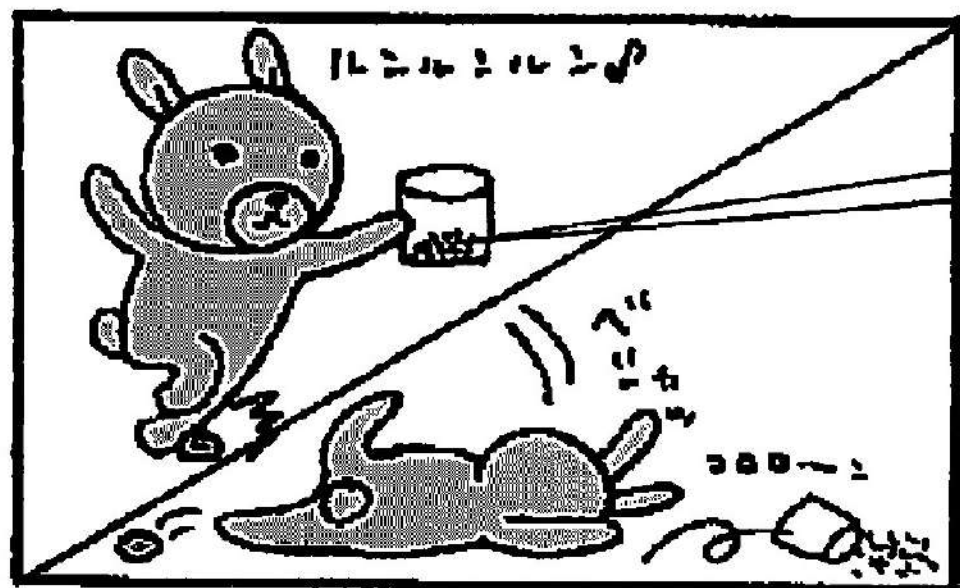
【ハロゲン単体、ハロゲン化水素】

問1 ヨウ素に不揮発性の不純物が混入した。  
このヨウ素を精製するにはヨウ素のどのような性質を利用すればよいか。20字以内で述べよ。

【ヨウ素が昇華しやすいことを利用する。】

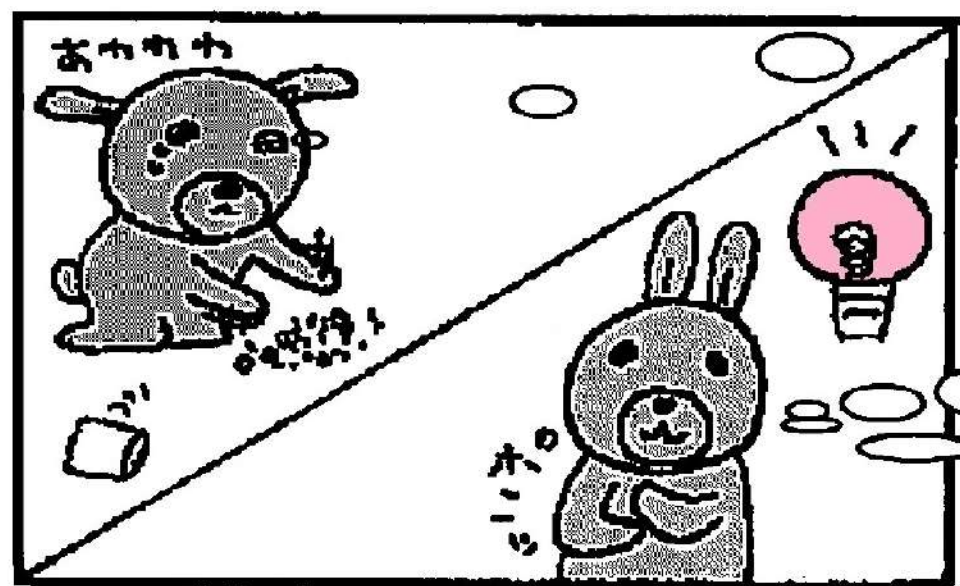






ヨウ素だよ。

あ〜あ〜、  
砂と混じったあ〜。



そうだ、いいこと  
思いついちゃった。

ヨウ素は昇華しやすいのさ。

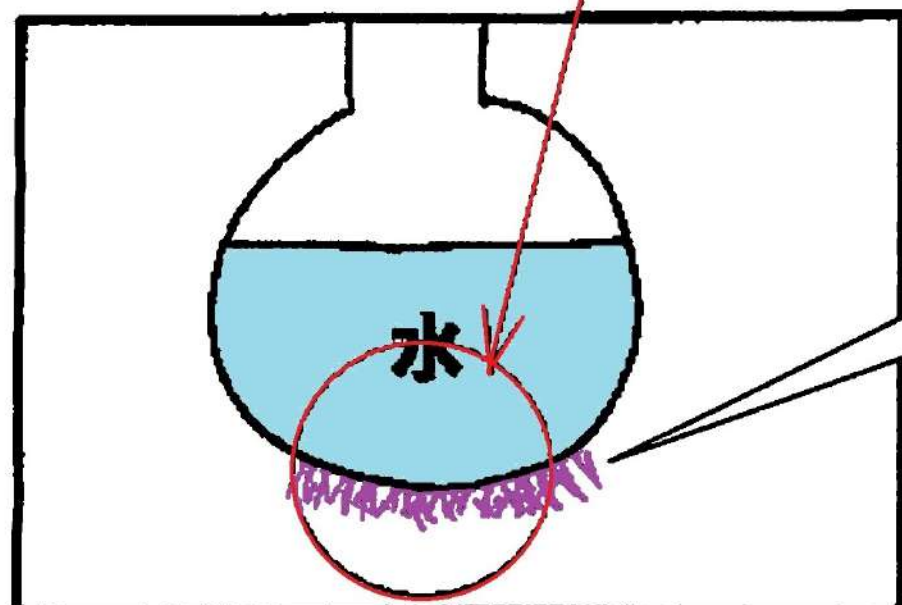




③ ヨウ素の蒸気を冷却すると、ヨウ素は

② ヨウ素は蒸気になる。砂は蒸気にはならないね。

① ヨウ素の固体を加熱すると、



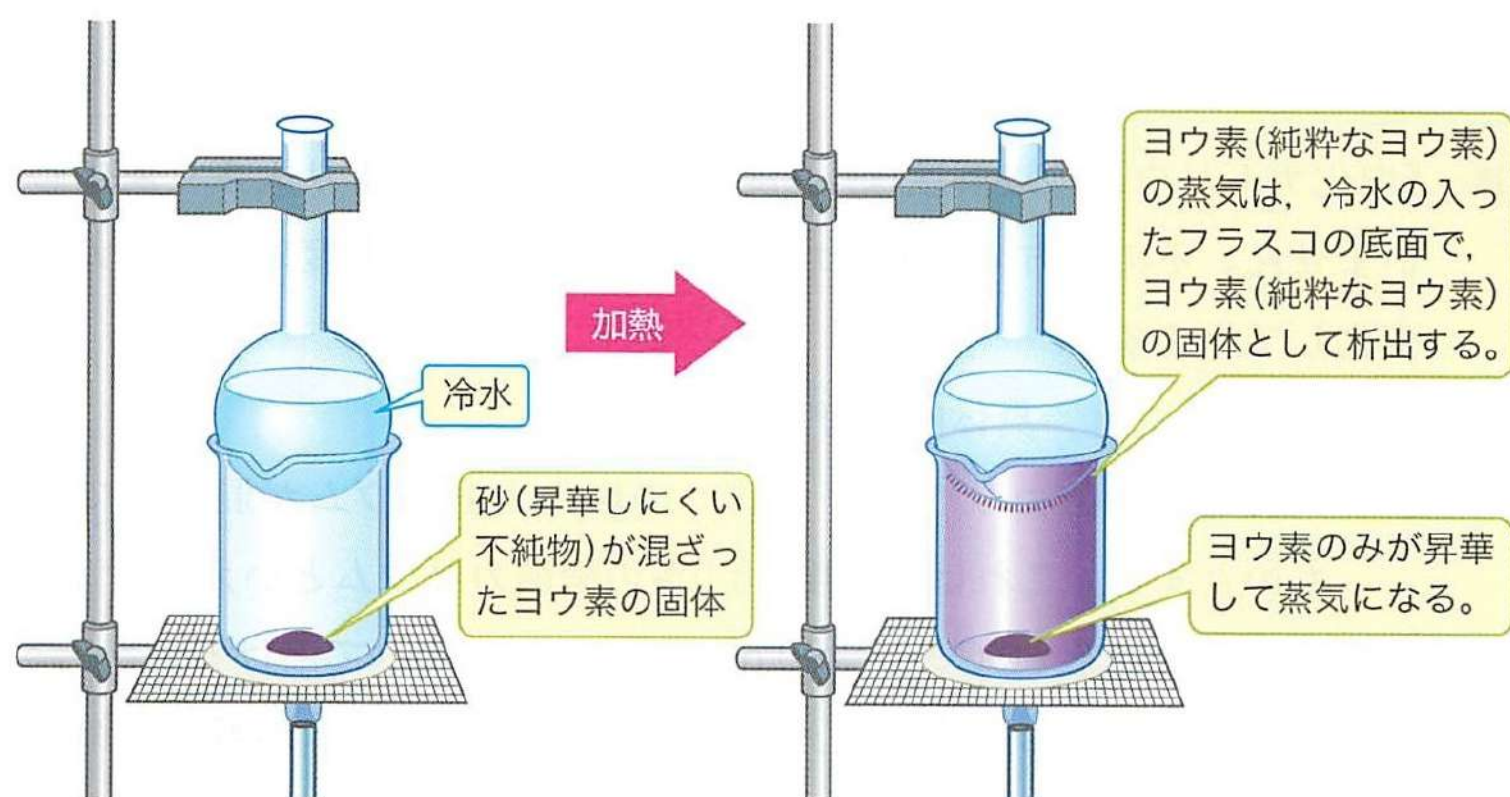
砂の混じっていない、純粋なヨウ素が得られたね。よかったあ～。



## 昇華でできることは？

2種類以上の固体の混合物から、昇華性の違いを利用して、各成分を分離できる。

例：ヨウ素に混ざった砂を取り除き、ヨウ素を精製できる！



問2 次の文章を説明するのに適した化学反応式(イオン反応式を含む)を書け。

- ① フッ素は水を酸化する。



- ② 塩素水は漂白作用や殺菌作用を示す。



- ③ 塩素は湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。



- ④ ヨウ素は水に溶けにくいですが、ヨウ化カリウム水溶液にはよく溶ける。



- ⑤ 蛍石に濃硫酸を作用させる(加えて加熱する)と気体が発生する。



- ⑥ 食塩に濃硫酸を作用させる(加えて加熱する)と気体が発生する。







問2 次の文章を説明するのに適した化学反応式(イオン反応式を含む)を書け。

- ① フッ素は水を酸化する。



- ② 塩素水は漂白作用や殺菌作用を示す。



- ③ 塩素は湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青変させる。



- ④ ヨウ素は水に溶けにくいですが、ヨウ化カリウム水溶液にはよく溶ける。



- ⑤ 蛍石に濃硫酸を作用させる(加えて加熱する)と気体が発生する。



- ⑥ 食塩に濃硫酸を作用させる(加えて加熱する)と気体が発生する。

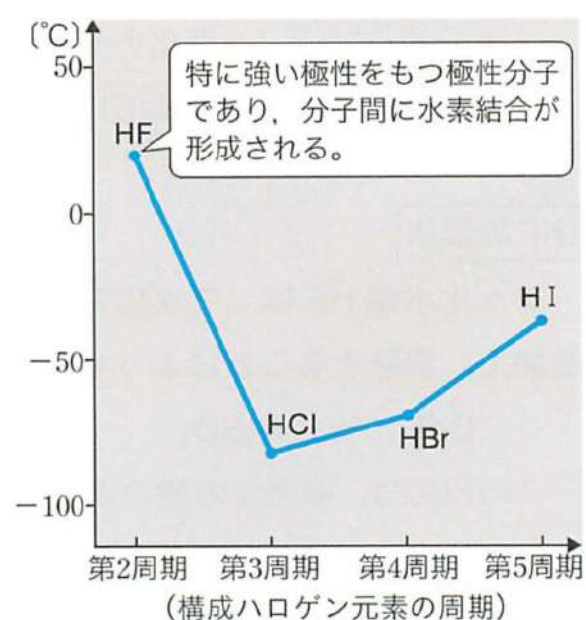




問3 フッ化水素HFはハロゲン化水素中で最も分子量が小さいにも関わらず、その沸点(19.5℃)は塩化水素HClの沸点(-85℃)、臭化水素HBr、ヨウ化水素HIの沸点(-67℃、-35℃)よりもずっと高い。その理由を30字以内で述べよ。

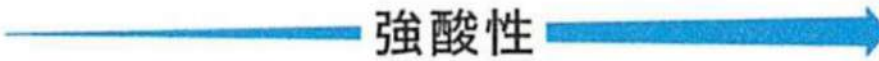
[ フッ化水素HFのみが、その分子間に水素結合を形成するから。 ]

ハロゲン化水素の沸点

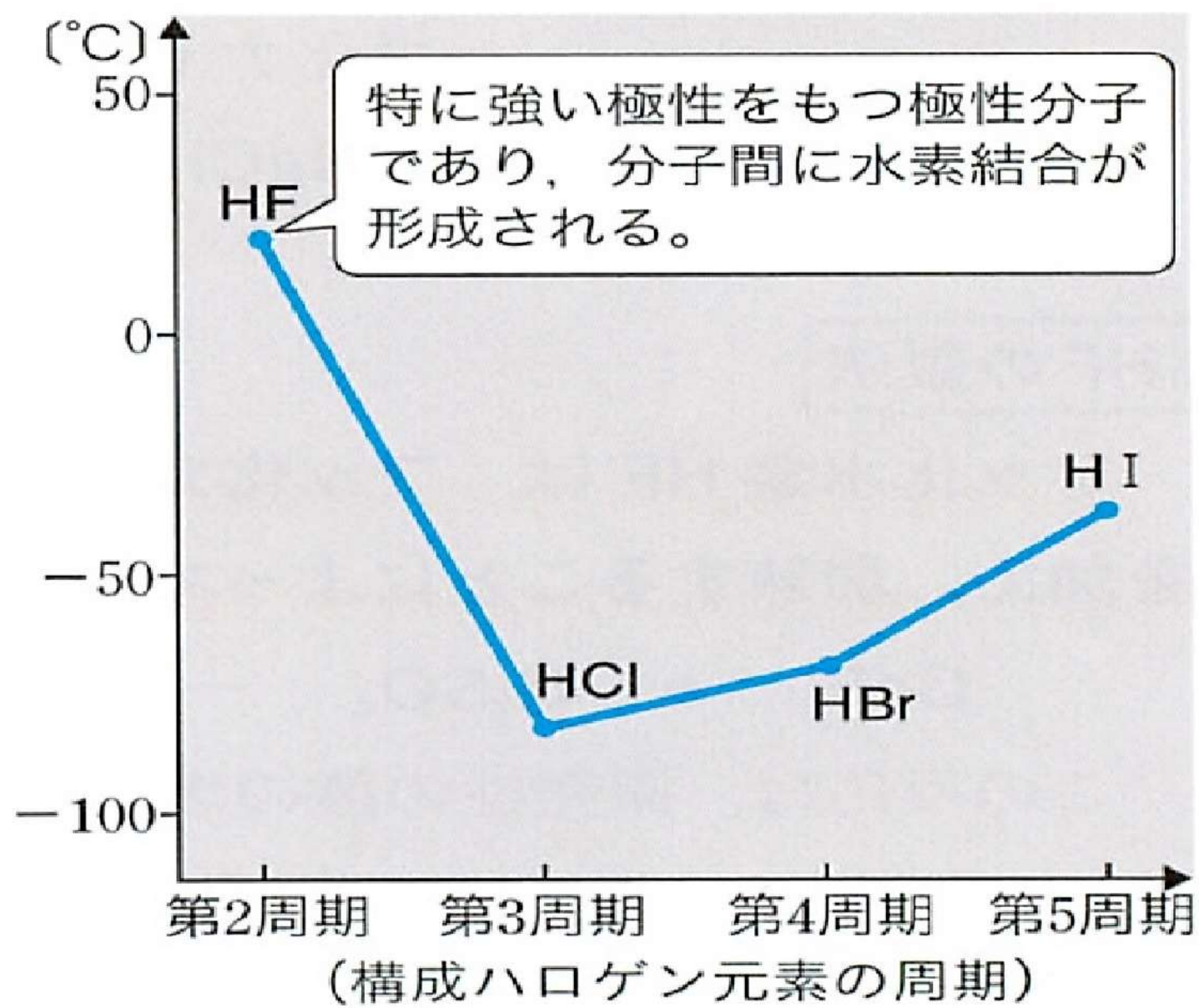


問4 次の文中の空欄に適切な語句を入れよ。

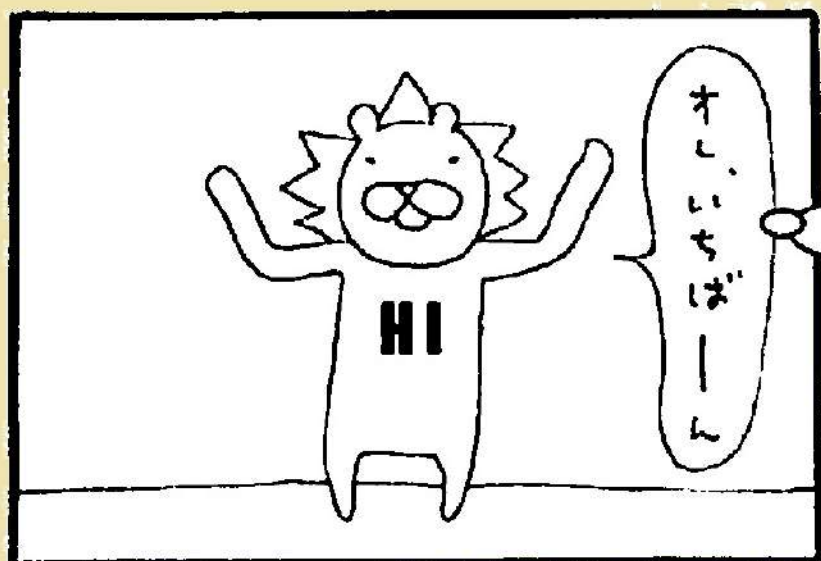
HCl、HBr、HIの水溶液は[ 強 ]い酸性を示すが、HFの水溶液の酸性は[ 弱 ]い。また、AgCl、AgBr、AgIは水に[ 難溶 ]であるが、AgFは水に[ 可溶 ]である。

|                    | フッ化水素<br>HF                     | 塩化水素<br>HCl                                                                                        | 臭化水素<br>HBr     | ヨウ化水素<br>HI   |
|--------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| 状態                 | 常温・常圧では、すべて気体である。               |                                                                                                    |                 |               |
| 沸点<br>(参考値)        | 分子量が小さい割<br>には極めて高い。<br>(19.5℃) | 低  高<br>(-85℃) | (-67℃)          | (-35℃)        |
| 水素結合               | HF のみが、その分子間に水素結合を形成する。         |                                                                                                    |                 |               |
| 水溶液の名称             | フッ化水素酸                          | 塩酸                                                                                                 | 臭化水素酸           | ヨウ化水素酸        |
| 水溶液の液性             | 弱酸性                             |  強酸性 強         |                 |               |
| 水溶液に硝酸銀<br>水溶液を加える | 沈殿を生じない。<br>AgF (水溶性)           | AgCl ↓<br>(白色)                                                                                     | AgBr ↓<br>(淡黄色) | AgI ↓<br>(黄色) |

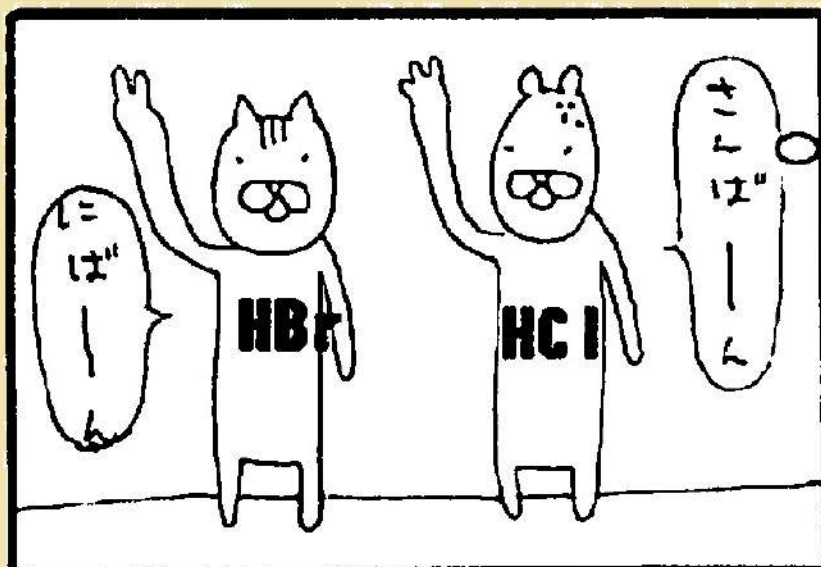
## ハロゲン化水素の沸点



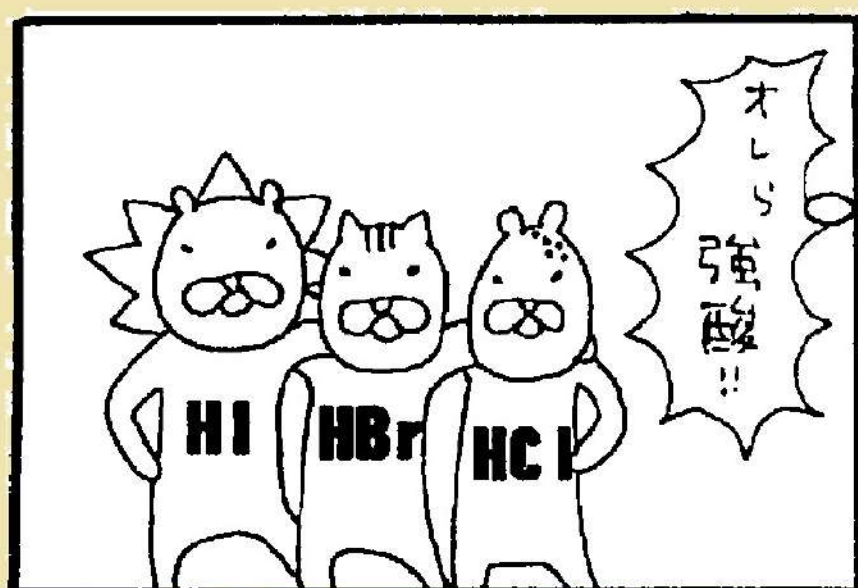




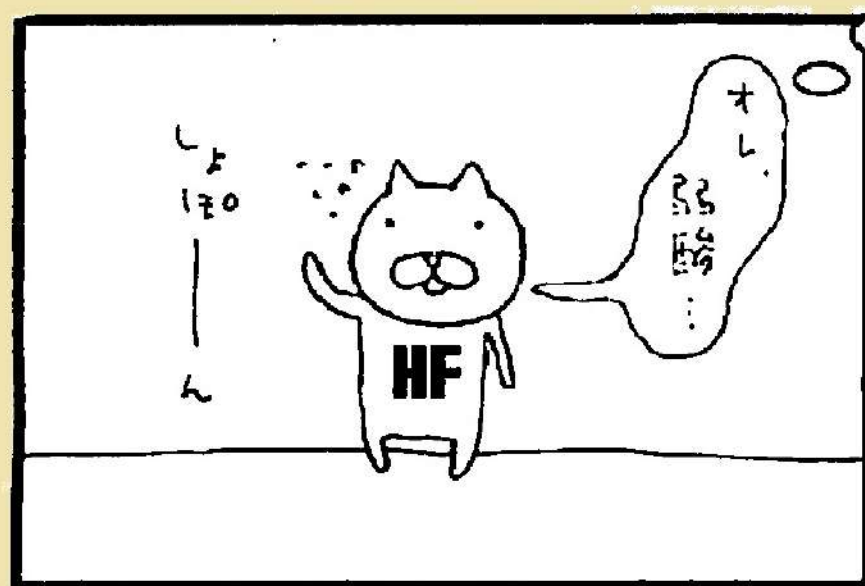
ヨウ化水素の水溶液  
(ヨウ化水素酸) は、  
強い酸性を示します。



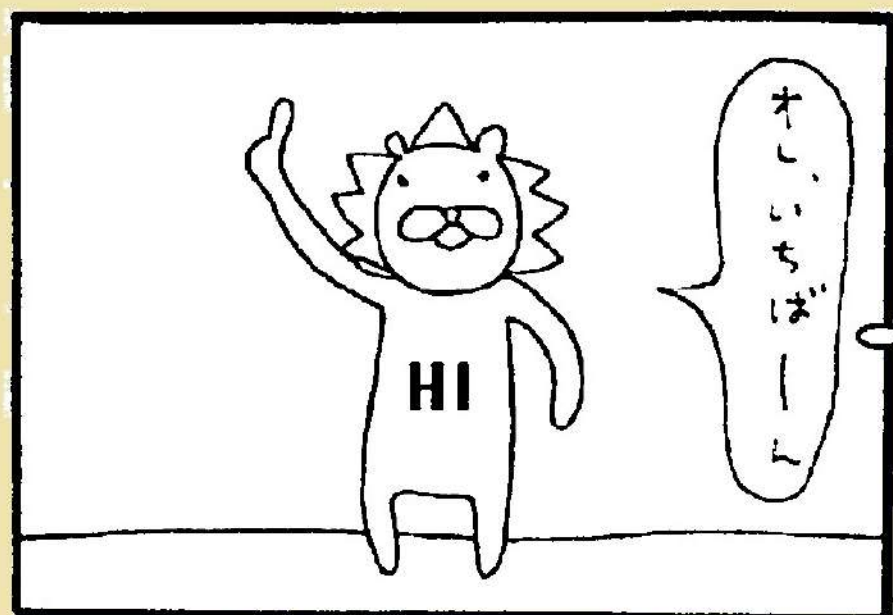
臭化水素や塩化水素の  
水溶液(臭化水素酸や塩  
酸) も、  
強い酸性を示します。



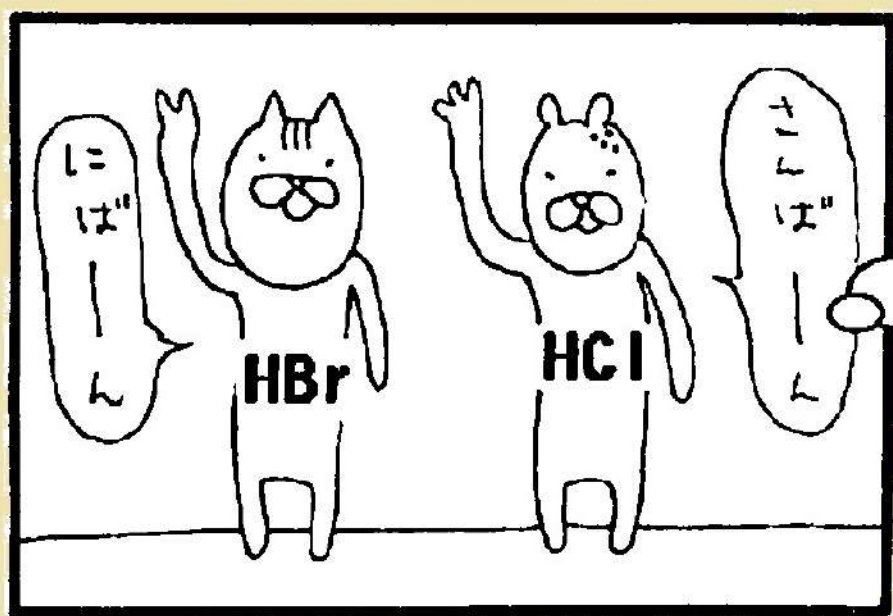
でも、フッ化水素の水溶液  
(フッ化水素酸) は、  
弱い酸性しか示しません。  
でも、しょぼーんなんてしないで。



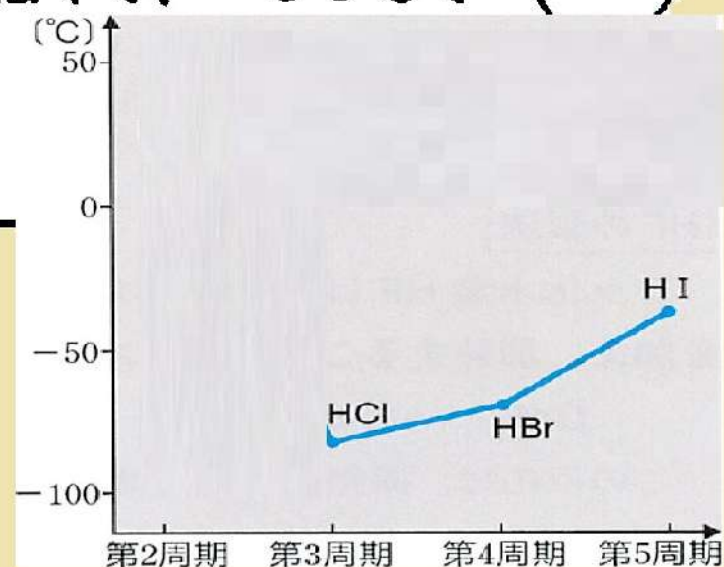
**Point**  
**ハロゲン化水素の中では、  
フッ化水素の水溶液だけは  
弱酸性 / /**



ヨウ化水素の沸点は、  
 $-35^{\circ}\text{C}$ です。



臭化水素の沸点は、もう少し低くて、 $-67^{\circ}\text{C}$ 、塩化水素の沸点は、さらにもう少し低くて、 $-85^{\circ}\text{C}$ です。



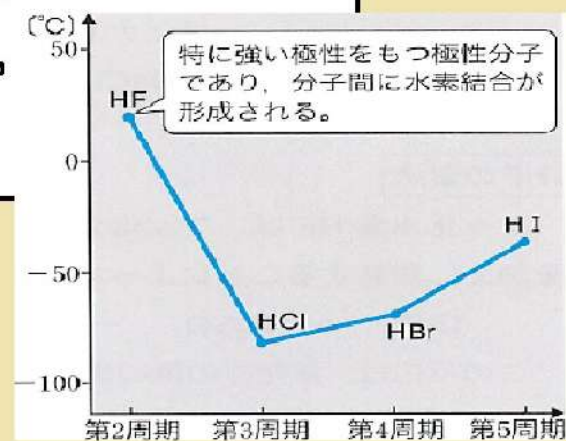


ちょっと待  
った！！

なんと末っ子君の沸点が一番高  
い（ $20^{\circ}\text{C}$ ）！それは、水素結  
合をもっているからだよ。

Point

ハロゲン化水素の中では、  
フッ化水素の沸点がもっとも高い！  
いちばん分子量が小さいのにねえ。  
キーワードは「水素結合」



ハロゲンの水素化合物（HF、HCl、HBr、HI）の諸性質

|                    | HF                     | HCl                | HBr                 | HI                |
|--------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| 水素結合               | HFのみが、その分子間に水素結合を形成する。 |                    |                     |                   |
| 沸点                 | 分子量の割には極めて高い。          | 低 → 高              |                     |                   |
| 状態                 | 常温・常圧では、すべて気体である。      |                    |                     |                   |
| 水溶液の名称             | フッ化水素酸                 | 塩酸                 | 臭化水素酸               | ヨウ化水素酸            |
| 水溶液の酸性             | 弱 → 強                  |                    |                     |                   |
| 水溶液に硝酸銀水溶液を加えると・・・ | 弱酸性                    |                    | 強酸性                 |                   |
|                    | 水溶性<br>AgF             | 水に難溶<br>AgCl<br>白色 | 水に難溶<br>AgBr<br>淡黄色 | 水に難溶<br>AgI<br>黄色 |

ポイントは  
原因は

だね。  
かな。



## ハロゲンの水素化合物 (HF, HCl, HBr, HI) の諸性質

|                    | HF                     | HCl                | HBr                 | HI                |
|--------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| 水素結合               | HFのみが、その分子間に水素結合を形成する。 |                    |                     |                   |
| 沸点                 | 分子量の割には極めて高い。 低 → 高    |                    |                     |                   |
| 状態                 | 常温・常圧では、すべて気体である。      |                    |                     |                   |
| 水溶液の名称             | フッ化水素酸                 | 塩酸                 | 臭化水素酸               | ヨウ化水素酸            |
| 水溶液の酸性             | 弱酸性                    | 強酸性 → 強            |                     |                   |
| 水溶液に硝酸銀水溶液を加えると・・・ | 水溶性<br>AgF             | 水に難溶<br>AgCl<br>白色 | 水に難溶<br>AgBr<br>淡黄色 | 水に難溶<br>AgI<br>黄色 |

ポイントは **フッ化水素の特異性** だね。  
原因は  かな。



## ハロゲンの水素化合物（HF、HCl、HBr、HI）の諸性質

|                   | HF                     | HCl                                 | HBr     | HI     |
|-------------------|------------------------|-------------------------------------|---------|--------|
| 水素結合              | HFのみが、その分子間に水素結合を形成する。 |                                     |         |        |
| 沸点                | 分子量の割には極めて高い。          | 低 → 高                               |         |        |
| 状態                | 常温・常圧では、すべて気体である。      |                                     |         |        |
| 水溶液の名称            | フッ化水素酸                 | 塩酸                                  | 臭化水素酸   | ヨウ化水素酸 |
| 水溶液の酸性            | 弱酸性                    |                                     | 強酸性 → 強 |        |
| 水溶液に硝酸銀水溶液を加えると…… | 水溶性<br>AgF             | 水に難溶<br>AgCl 白色   AgBr 淡黄色   AgI 黄色 |         |        |

ポイントは **フッ化水素の特異性** だね。  
 原因は **フッ素の電気陰性度の大きさ** かな。

問5 HF(気体)はガラスを溶かす。HF(水溶液)もまたガラスを溶かす。ガラスをSiO<sub>2</sub>として、ガラスがHFに溶けることを示す化学反応式をそれぞれの場合について記せ。

気体の場合 ; [  $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} \rightarrow \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  ]

水溶液の場合 ; [  $\text{SiO}_2 + 6\text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$  ]

重要

**HFは石英やガラスを溶かします。**



## HFの諸性質

### フッ化水素

フッ化水素(気体)はガラスを溶かす。



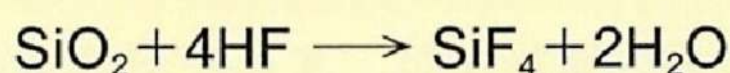
### フッ化水素酸

フッ化水素酸(水溶液)はガラスを溶かす。



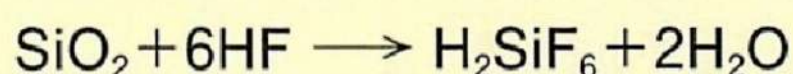
フッ化水素

フッ化水素（気体）はガラスを溶かす。



フッ化水素酸

フッ化水素酸（水溶液）はガラスを溶かす。



【保存方法】 HF はガラスを溶かすので、ガラス製の容器には保存できません。よって、フッ化水素酸 HFaq（水溶液）などは、ポリエチレン製の容器に保存します。

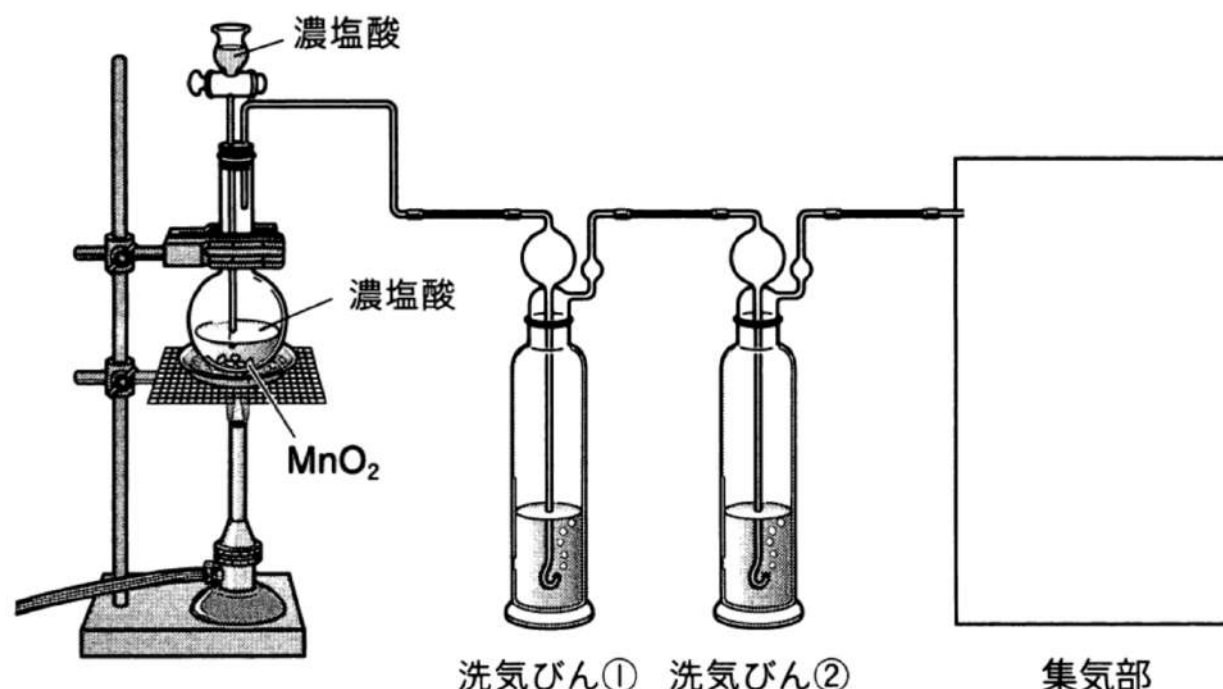
【用途】 HF はガラスを溶かします。よって、フッ化水素酸 HFaq（水溶液）などは、つや消しガラス（くもりガラス）の製造や、ガラス器具の表面に標線などを刻みつけるのに利用されています。

# 塩素の製法

塩素の製法に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ハロゲン元素の単体を得る方法の一つに電気分解がある。例えば、塩素は塩化ナトリウム水溶液を電気分解すれば、ア 極側で発生し得られる。

(a)また次図のように、酸化マンガン(IV)と濃塩酸を加熱し、反応させても塩素を得ることができる。



問1 空欄 ア に適当な語句を入れよ。

問2 下線部(a)について、次の(1)と(2)に答えよ。

- (1) 下線部(a)の化学反応式を書け。
- (2) 反応前後における Mn の酸化数、および  $\text{MnO}_2$  の作用について、正しいのは次の(i)～(v)のどれか番号で答えよ。
  - (i) Mn の酸化数は+2 から+4 に変化するので、 $\text{MnO}_2$  は還元剤として作用する。
  - (ii) Mn の酸化数は+4 から+2 に変化するので、 $\text{MnO}_2$  は還元剤として作用する。
  - (iii) Mn の酸化数は+4 から+2 に変化するので、 $\text{MnO}_2$  は酸化剤として作用する。
  - (iv) Mn の酸化数は+2 から+4 に変化するので、 $\text{MnO}_2$  は酸化剤として作用する。
  - (v) Mn の酸化数は+4 から+2 に変化するが、Cl には酸化数の変化しないものもあるので、 $\text{MnO}_2$  は酸化剤あるいは還元剤として作用しない。

問3 図について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 洗気びん①の中に水を入れる理由は何か。簡潔に答えよ。
- (2) 洗気びん②の中に濃硫酸を入れる理由は何か。簡潔に答えよ。
- (3) 集気部で塩素ガスを集める方法として、上方置換あるいは下方置換のうち、どちらの方法を用いるか。



# ハロゲン単体の状態と性質

ハロゲン単体に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ハロゲン元素の単体の性質を相互に比較すると、原子番号の増減にともなって規則的に変化するものがある。例えば、融点、沸点は原子番号が大きくなるにしたがい イ くなるほか、(b)ハロゲン化物イオンになる傾向の強さも原子番号の順番に変化する。また、水との反応では、(c)フッ素は容易に反応して気体を発生するが、他のハロゲン元素では同様の現象は起こらない。

問4 空欄 イ に適当な語句を入れよ。

問5 下線部(b)について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 「ハロゲン化物イオンになる傾向」とは、ハロゲン元素の単体のもつどのような能力について述べたものか。漢字3文字で答えよ。
- (2) また、その能力は原子番号順にどのように変わるか。15字以内で書け。
- (3) その能力に関する反応について、誤っているものは次の(i)～(iv)のどれか番号で答えよ。
  - (i) KF水溶液に  $\text{Cl}_2$  を通じても化学変化はみられない。
  - (ii) KBr水溶液に  $\text{I}_2$  を加えると  $\text{Br}_2$  が遊離する。
  - (iii) KBr水溶液に  $\text{Cl}_2$  を通じると  $\text{Br}_2$  が遊離する。
  - (iv) KI水溶液に  $\text{Cl}_2$  を通じた後、さらにデンプン水溶液を加えると青紫色になる。

問6 下線部(c)について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) フッ素と水との反応について化学反応式を書け。
- (2) 塩素を水に溶かした場合の化学反応式を書け。
- (3) 塩素を水に溶かしたものは塩素水と呼ばれる。塩素水が漂白や殺菌に用いられる理由を電子を含む式を用いて簡潔に説明せよ。

## ハロゲン単体に関する問題の解答

問 1 陽

問 2 (1)  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

(2) (iii)

問 3 (1) 塩化水素を取り除くため。

(2) 水蒸気を取り除くため。

(3) 下方置換

問 4 高

問 5 (1) 酸化力

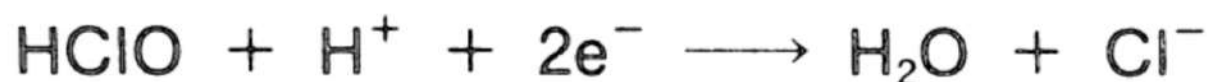
(2) 原子番号が小さいほど強くなる。(15 字)

(3) (ii)

問 6 (1)  $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$

(2)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

(3) 塩素水に含まれている次亜塩素酸が、



のように変化して、強い酸化作用を示すから。

# ハロゲン化水素の製法

塩化水素の製法に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ハロゲン化水素として代表的な塩化水素は、工業的には水素ガスと塩素ガスの反応によりつくられる。

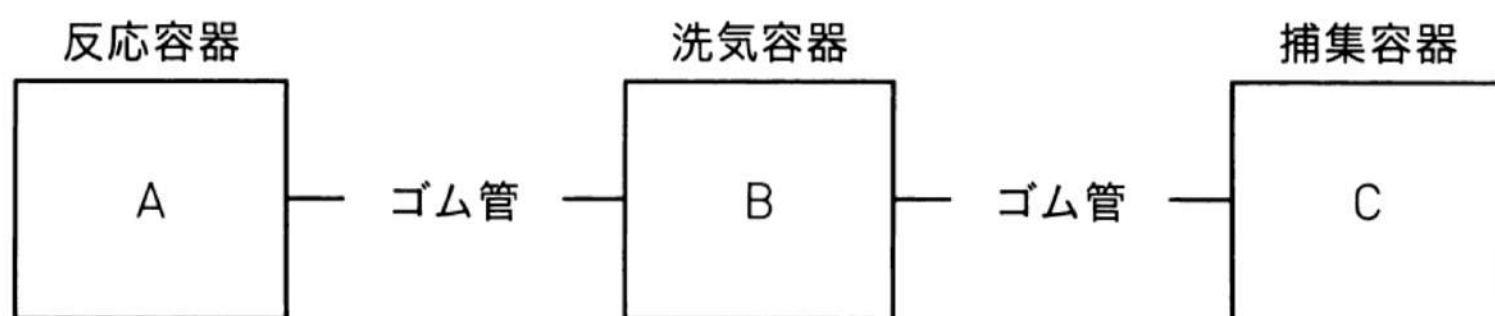
一方、(a)実験室では塩化ナトリウムと ア を加熱し、反応させてつくることができる。発生した塩化水素ガスは空気よりも イ いので、ウ により捕集する。

問 1 空欄 ア ～ ウ に適当な語句を入れよ。

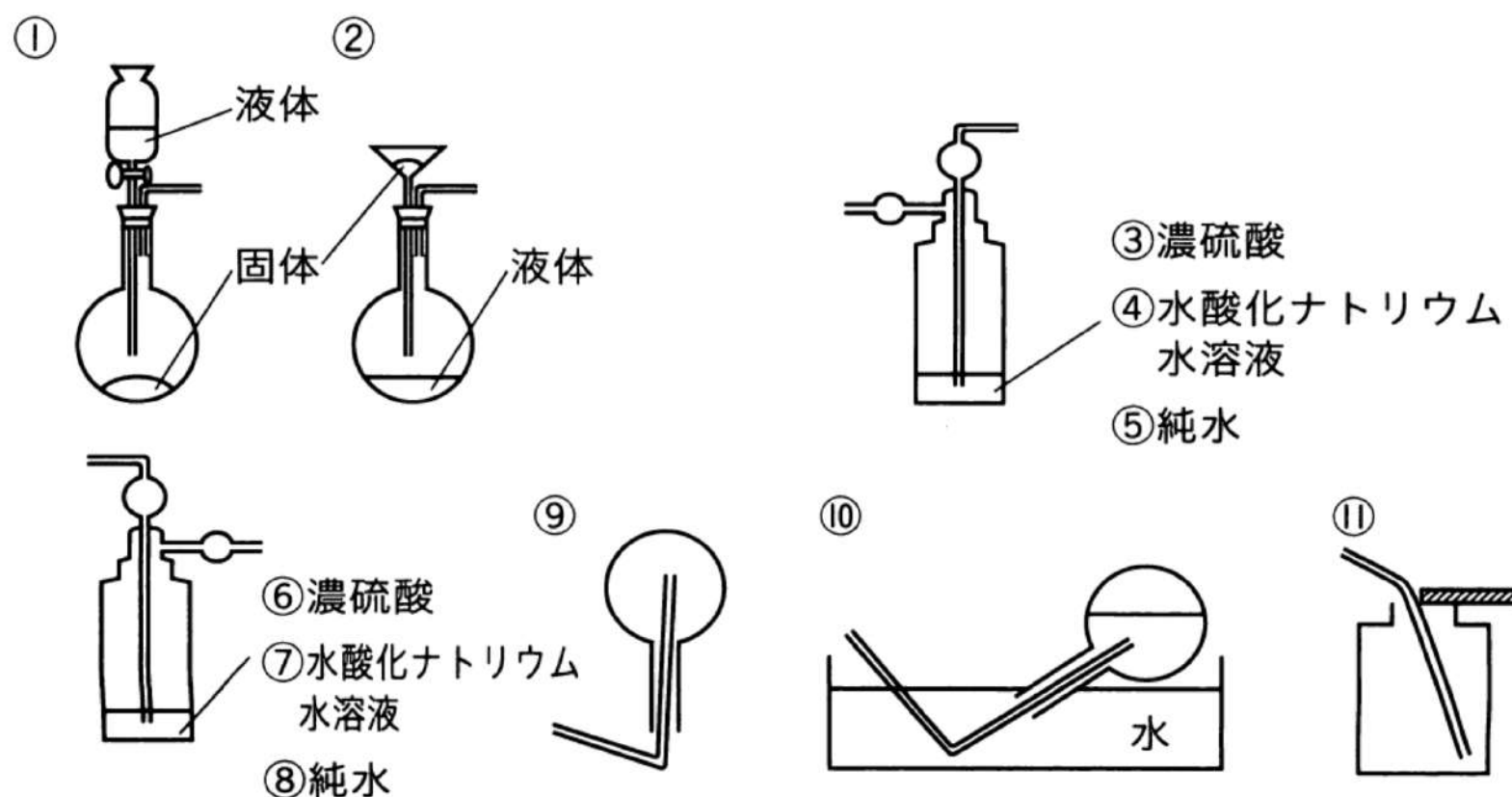
問 2 下線部(a)について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 下線部(a)の化学反応式を書け。

(2) 以下は、実験装置の組み立てを模式的に示したものである。



枠 A, B, C の部分に配置すべき器具を下図の①～⑪の中から 1 つずつ選んで番号で答えよ。なお加熱装置やゴム管、取り付け金具などは省略している。また図示されている器具の向きにも注意すること。





## ハロゲン化水素の状態と性質

ハロゲン化水素に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ハロゲン化水素はいずれも有毒な気体として知られている。これらの沸点を相互に比較すると、だけが異常に高い値を示すが、以外はハロゲン元素の原子番号が大きくなるにしたがいくなる傾向がある。の沸点が高いのは結合による分子間力の増加に基づく。

ハロゲン化水素はいずれも水に溶けやすく、その水溶液は酸性を示すが、これらのうち酸の強さの最も弱いものはである。

フッ化水素酸はガラスの主成分であると反応してを生じる。よって、製のびんに保存する。

問3 空欄～に適切な語句を入れよ。

問4 空欄, に適切な化学式を、に語句を入れよ。

## ハロゲン化銀の形成と溶解

ハロゲン化銀に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

ハロゲンと銀との化合物をハロゲン化銀という。ハロゲン化銀は  以外は水に難溶で、ハロゲン化物イオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、 $\text{AgBr}$ , ,  などが沈殿してくる。

(b)  はアンモニア水にもチオ硫酸ナトリウム水溶液にも溶解する。

これらの銀塩には  性があり、この性質は写真に利用されている。

問 5 空欄  ～  に適当な化学式を入れよ。

問 6 空欄  に適当な語句を入れよ。

問 7 下線部(b)について、次の(1), (2)に答えよ。

(1)  がアンモニア水に溶解する反応をイオン反応式で書け。

(2)  がチオ硫酸ナトリウム水溶液に溶解する反応をイオン反応式で書け。

# ハロゲンの水素化合物に関する問題の解答

問 1 ☐ ア 濃硫酸

☐ イ 重

☐ ウ 下方置換

問 2 (1)  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$

(2) A ①      B ⑥      C ②

問 3 ☐ エ フッ化水素

☐ オ 高

☐ カ 水素

☐ キ フッ化水素酸

問 4 ☐ ク  $\text{SiO}_2$

☐ ケ  $\text{H}_2\text{SiF}_6$

☐ コ ポリエチレン

問 5 ☐ サ  $\text{AgF}$

☐ シ  $\text{AgI}$

☐ ス  $\text{AgCl}$

問 6 感光

問 7 (1)  $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$

(2)  $\text{AgCl} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Cl}^-$