

【気体の実験室的製法】

問1 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

硫化鉄(Ⅱ)に硫酸を作用させると[H_2S]が発生する。この反応の化学反応式は{ $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ }であり、この反応の仕組みは[弱酸の塩]に[強酸]を作用させると、[強酸の塩]が生成し[弱酸]が遊離するというものである。同様の反応の仕組みを利用して Na_2SO_3 (または NaHSO_3) に強酸を作用させることによって[SO_2]を、 CaCO_3 に強酸を作用させることによって[CO_2]を発生させることができる。この仕組みの反応では、原則として、加熱《① が必要である ② は必要でない》。また、この仕組みの反応は酸化還元反応《① である ② ではない》。

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱酸の遊離による気体の発生

硫化水素、二酸化硫黄、二酸化炭素

① 弱酸の遊離



②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱酸の遊離による気体の発生
硫化水素、二酸化硫黄、二酸化炭素

① 弱酸の遊離



②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱酸の遊離による気体の発生
硫化水素、二酸化硫黄、二酸化炭素

① 弱酸の遊離



②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱酸の遊離による気体の発生
硫化水素、二酸化硫黄、二酸化炭素

① 弱酸の遊離



② 酸化還元反応ではない。

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱酸の遊離による気体の発生
硫化水素、二酸化硫黄、二酸化炭素

① 弱酸の遊離



② 酸化還元反応ではない。

③ 固体+液体 $\Rightarrow$ 気体が発生 (加熱は不要)

【気体の実験室的製法】

問1 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

硫化鉄(Ⅱ)に硫酸を作用させると[H_2S]が発生する。この反応の化学反応式は{ $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ }であり、この反応の仕組みは[弱酸の塩]に[強酸]を作用させると、[強酸の塩]が生成し[弱酸]が遊離するというものである。同様の反応の仕組みを利用して Na_2SO_3 (または NaHSO_3) に強酸を作用させることによって[SO_2]を、 CaCO_3 に強酸を作用させることによって[CO_2]を発生させることができる。この仕組みの反応では、原則として、加熱《① が必要である ② は必要でない》。また、この仕組みの反応は酸化還元反応《① である ② ではない》。

問2 次の文中の〔 〕には化学式、〔 〕には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを作用させると〔 NH_3 〕が発生する。この反応の化学反応式は{ $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$ }であり、この反応の仕組みは〔 弱塩基の塩 〕に〔 強塩基 〕を作用させると、〔 強塩基の塩 〕が生成し〔 弱塩基 〕が遊離するというものである。同様の反応の仕組みを利用して他の〔 アンモニウム塩 〕に他の〔 強塩基 〕を作用させることによっても NH_3 が発生させることができる。塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの反応では、〔 固 〕体と〔 固 〕体との反応なので、加熱《① が必要である
② は必要でない》。また、この仕組みの反応は酸化還元反応《① である
② ではない》。

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱塩基の遊離による気体の発生
アンモニア

① 弱塩基の遊離



②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱塩基の遊離による気体の発生
アンモニア

① 弱塩基の遊離



② 酸化還元反応ではない。

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
弱塩基の遊離による気体の発生
アンモニア

① 弱塩基の遊離



② ~~酸化還元反応ではない。~~

③ 上記の反応の場合
固体+固体 $\Rightarrow$ 気体が発生 (加熱が必要)

問2 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを作用させると[NH_3]が発生する。この反応の化学反応式は{ $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$ }であり、この反応の仕組みは[弱塩基の塩]に[強塩基]を作用させると、[強塩基の塩]が生成し[弱塩基]が遊離するというものである。同様の反応の仕組みを利用して他の[アンモニウム塩]に他の[強塩基]を作用させることによっても NH_3 が発生させることができる。塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの反応では、[固]体と[固]体との反応なので、加熱《① が必要である
② は必要でない》。また、この仕組みの反応は酸化還元反応《① である
② ではない》。

問3 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

塩化ナトリウムに硫酸を作用させると[**HCl**]が発生する。この反応の化学反応式は{ **$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$** }であり、この反応の仕組みは[**揮発性酸の塩**]に[**不揮発性酸(不揮発性の強酸)**]を作用させると、[**不揮発性酸の塩**]が生成し[**揮発性酸**]が遊離するというものである。同様の反応の仕組みを利用してチリ硝石に硫酸を作用させることによってある化合物(沸点;83℃)を得ることが出来る。この反応の化学反応式は{ **$\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HNO}_3$** }であり、生成する沸点83℃の化合物は発生当初は[**気**]体状態である。この仕組みの反応では、揮発性酸を遊離させるために、加熱《① **が必要である** ② **は必要でない**》。また、この仕組みの反応は酸化還元反応《① **である** ② **ではない**》。

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
揮発性酸の遊離による気体の発生
塩化水素

① 揮発性酸の遊離



②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
揮発性酸の遊離による気体の発生
塩化水素

① 揮発性酸の遊離



② 酸化還元反応ではない。

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応ではない
揮発性酸の遊離による気体の発生
塩化水素

① 揮発性酸の遊離



② ~~酸化還元反応ではない。~~

③ 固体+液体 $\Rightarrow$ 気体が発生 (加熱が必要)

問3 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

塩化ナトリウムに硫酸を作用させると[**HCl**]が発生する。この反応の化学反応式は{ **$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$** }であり、この反応の仕組みは[**揮発性酸の塩**]に[**不揮発性酸(不揮発性の強酸)**]を作用させると、[**不揮発性酸の塩**]が生成し[**揮発性酸**]が遊離するというものである。同様の反応の仕組みを利用してチリ硝石に硫酸を作用させることによってある化合物(沸点;83℃)を得ることが出来る。この反応の化学反応式は{ **$\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HNO}_3$** }であり、生成する沸点83℃の化合物は発生当初は[**気**]体状態である。この仕組みの反応では、揮発性酸を遊離させるために、加熱《① **が必要である** ② **は必要でない**》。また、この仕組みの反応は酸化還元反応《① **である** ② **ではない**》。

問4 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

水素よりイオン化傾向の大きい金属の単体に希酸を作用させると[H_2]が発生する。この反応の化学反応式は、Znを例にすると、

{ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ }である。この反応の仕組みは[還元]性をもつ金属単体と[H^+]との間の[酸化還元]反応である。

[両性金属]の単体である場合には[塩基]を作用させても同様の反応を起こすことが出来る。この仕組みの反応では、原則として、加熱《① が必要である
② は必要でない》。

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の大きな金属 + 酸(塩基)」による気体の発生
水素

①

水素イオンによるイオン化傾向が大きな金属
単体(還元力が強い)の酸化である。

②

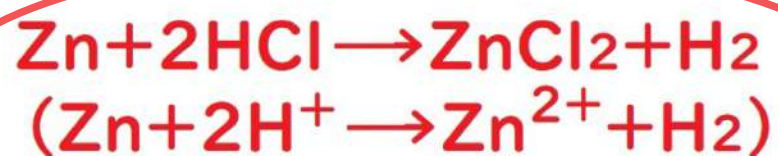
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の大きな金属 + 酸(塩基)」による気体の発生
水素

①

水素イオンによるイオン化傾向が大きな金属
単体(還元力が強い)の酸化である。



②

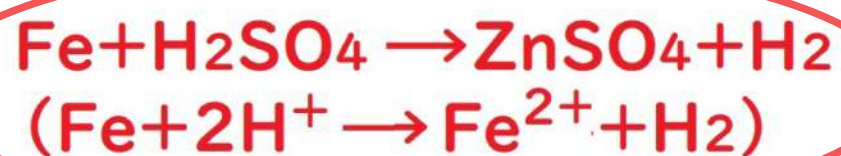
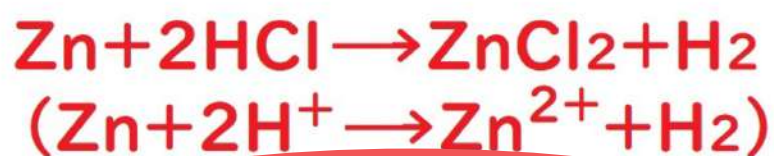
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の大きな金属 + 酸 (塩基)」による気体の発生
水素

①

水素イオンによるイオン化傾向が大きな金属
単体 (還元力が強い) の酸化である。



②

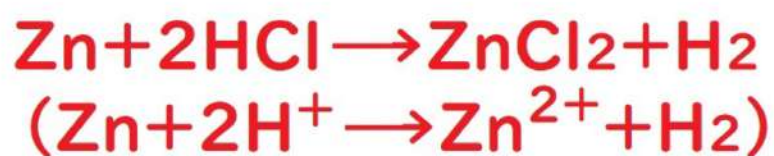
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の大きな金属 + 酸 (塩基)」による気体の発生
水素

①

水素イオンによるイオン化傾向が大きな金属
単体(還元力が強い)の酸化である。



②

酸化還元反応である。

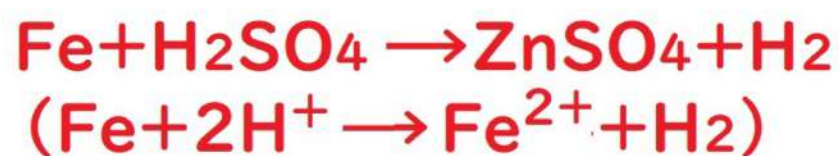
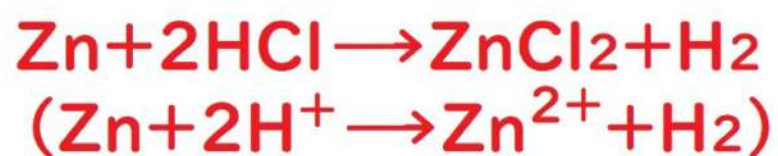
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の大きな金属 + 酸 (塩基)」による気体の発生
水素

①

水素イオンによるイオン化傾向が大きな金属
単体 (還元力が強い) の酸化である。



②

酸化還元反応である。

③

固体 + 液体 $\Rightarrow$ 気体が発生 (加熱は不要)

問4 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

水素よりイオン化傾向の大きい金属の単体に希酸を作用させると[H_2]が発生する。この反応の化学反応式は、Znを例にすると、

{ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ }である。この反応の仕組みは[還元]性をもつ金属単体と[H^+]との間の[酸化還元]反応である。

[両性金属]の単体である場合には[塩基]を作用させても同様の反応を起こすことが出来る。この仕組みの反応では、原則として、加熱《① が必要である
② は必要でない》。

問5 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

水素よりイオン化傾向の小さい金属の単体であっても、濃硫酸を加えて加熱すると、同金属単体は溶けて、[SO_2]が発生する。この反応の化学反応式は、

{ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ }である。この反応の仕組みは金属単体と[酸化]力をもつ酸との間の[酸化還元]反応である。銅に濃硝酸を作用させたときの{ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$ }も銀に希硝酸を作用させたときの{ $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ }

も、同じ仕組みの反応である。Cu、Agと濃硝酸、希硝酸との反応では、原則として、加熱
《① が必要である ② は必要でない》。

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の小さな金属 + 酸化剤」による気体の発生
二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素

①

②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の小さな金属 + 酸化剤」による気体の発生
二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素

① 代表的な酸化剤(熱濃硫酸、濃硝酸、希硝酸)による、イオン化傾向が小さな金属単体(還元力が弱い)の酸化である。

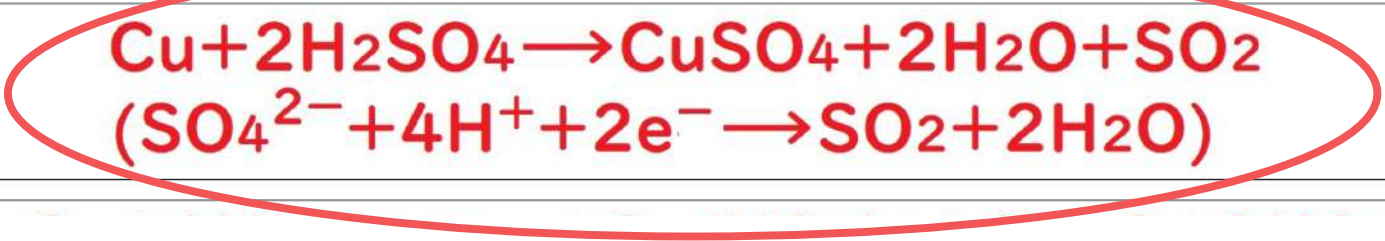
②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の小さな金属 + 酸化剤」による気体の発生
二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素

- ① 代表的な酸化剤(熱濃硫酸、濃硝酸、希硝酸)による、
イオン化傾向が小さな金属単体(還元力が弱い)の酸化である。



- ②

- ③

気体の発生
(実験室的製法)

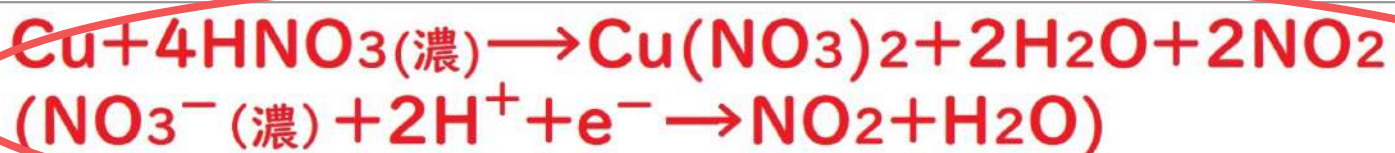
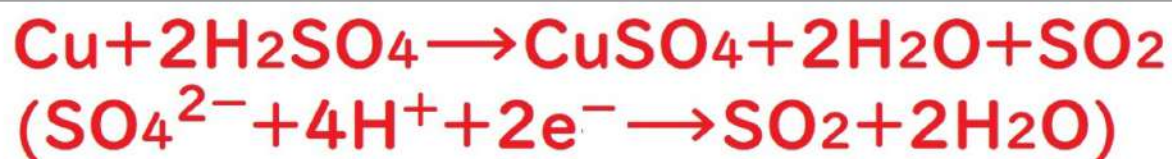
酸化還元反応である

「イオン化傾向の小さな金属 + 酸化剤」による気体の発生

二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素

①

代表的な酸化剤(熱濃硫酸、濃硝酸、希硝酸)による、イオン化傾向が小さな金属単体(還元力が弱い)の酸化である。



②

③

気体の発生
(実験室的製法)

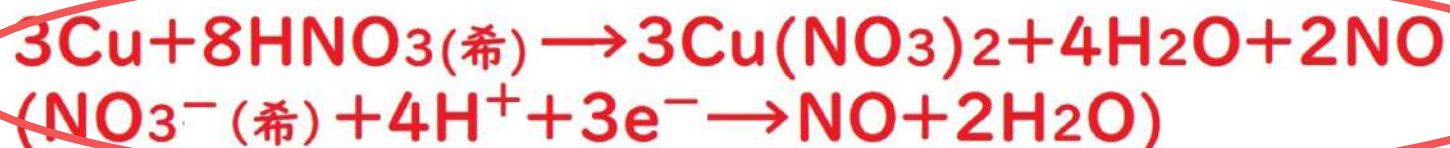
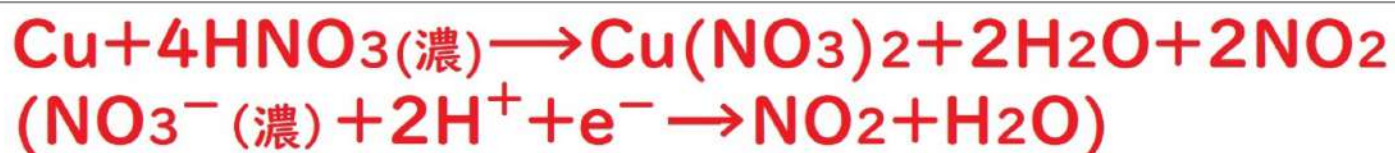
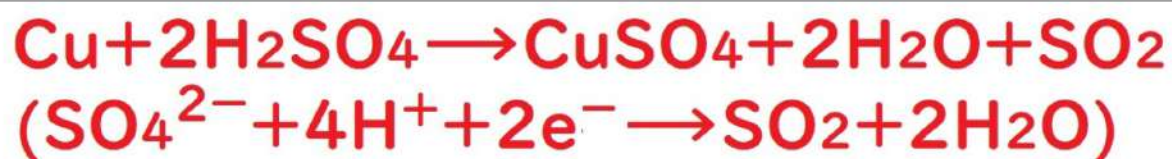
酸化還元反応である

「イオン化傾向の小さな金属 + 酸化剤」による気体の発生

二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素

①

代表的な酸化剤(熱濃硫酸、濃硝酸、希硝酸)による、イオン化傾向が小さな金属単体(還元力が弱い)の酸化である。



②

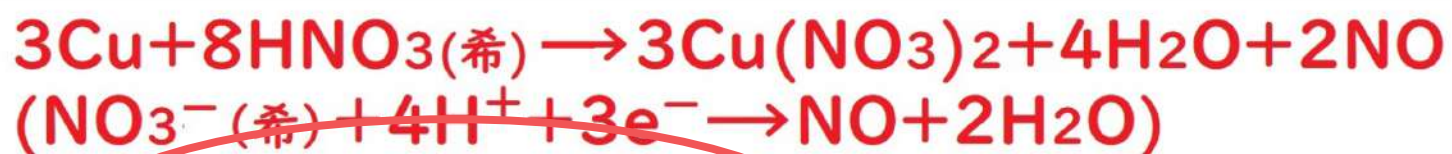
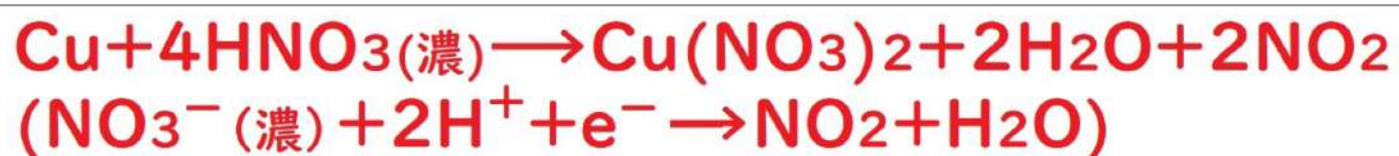
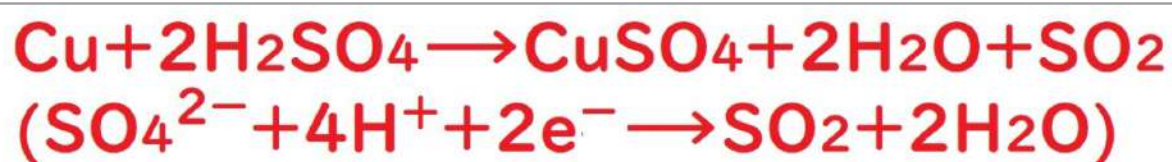
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
「イオン化傾向の小さな金属 + 酸化剤」による気体の発生
二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素

①

代表的な酸化剤(熱濃硫酸、濃硝酸、希硝酸)による、イオン化傾向が小さな金属単体(還元力が弱い)の酸化である。



②

酸化還元反応である。

③

気体の発生
(実験室的製法)

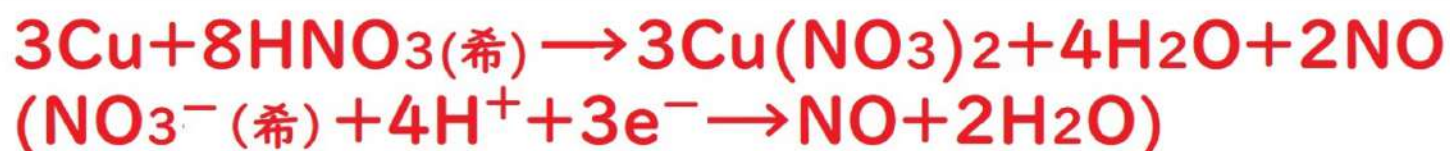
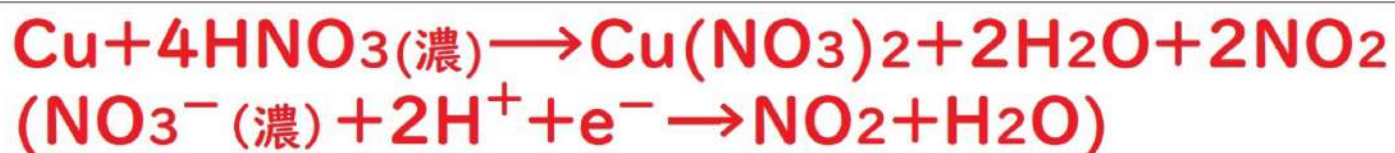
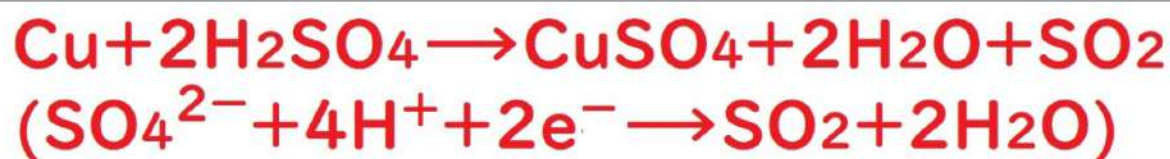
酸化還元反応である

「イオン化傾向の小さな金属 + 酸化剤」による気体の発生

二酸化硫黄、一酸化窒素、二酸化窒素

①

代表的な酸化剤(熱濃硫酸、濃硝酸、希硝酸)による、イオン化傾向が小さな金属単体(還元力が弱い)の酸化である。



②

酸化還元反応である。

③

固体 + 液体 $\Rightarrow$ 気体が発生 (熱濃硫酸は加熱が必要)
(濃硝酸、希硝酸は加熱は不要)

問5 次の文中の〔 〕には化学式、〔 〕には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

水素よりイオン化傾向の小さい金属の単体であっても、濃硫酸を加えて加熱すると、同
金属単体は溶けて、〔 SO_2 〕が発生する。この反応の化学反応式は、

{ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ }である。この反応の仕組みは
金属単体と〔 酸化 〕力をもつ酸との間の〔 酸化還元 〕反応である。銅に
濃硝酸を作用させたときの{ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$ }も
銀に希硝酸を作用させたときの{ $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$ }

も、同じ仕組みの反応である。Cu、Agと濃硝酸、希硝酸との反応では、原則として、加熱
《① が必要である ② は必要でない》。

問6 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し、
《 》からは正しい文章を選べ。

酸化マンガン(IV)に塩酸を作用させる(加熱が必要)と[Cl_2]が発生する。
その化学反応式は{ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ }である。また、
酸化マンガン(IV)の存在下で過酸化水素からは[O_2]が発生する。その化学反
応式は{ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ }である。これらの化学反応は
《① どちらも酸化還元反応である ② どちらも酸化還元反応ではない
③ 前者のみ酸化還元反応である ④ 後者のみ酸化還元反応である》が、酸化マン
ガン(IV)は、前者の反応では[酸化]剤として、後者の反応では[触媒]として働
いている。

気体の発生
(実験室的製法)



酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

①

②

③

気体の発生
(実験室的製法)



酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

塩素

①

②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

塩素

①

MnO₂(酸化剤)による
塩化物イオンCl⁻の酸化である。

②

③

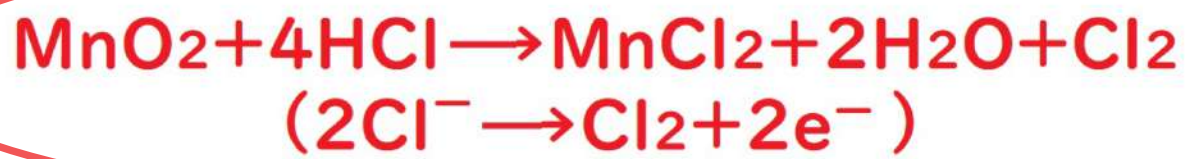
気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(Ⅳ)の絡む反応

塩素

①

MnO₂(酸化剤)による
塩化物イオンCl⁻の酸化である。



②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

塩素

①

MnO₂(酸化剤)による
塩化物イオンCl⁻の酸化である。



②

酸化還元反応である。

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応
塩素

①

MnO₂(酸化剤)による
塩化物イオンCl⁻の酸化である。



②

酸化還元反応である。

③

固体+液体⇒気体が発生 (加熱が必要)

気体の発生
(実験室的製法)

酸化マンガン(Ⅳ)の絡む反応

酸化還元反応である

①

②

③

気体の発生
(実験室的製法)



酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

酸素

①

②

③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

酸素

①

MnO₂(触媒)による過酸化水素H₂O₂の
分解(自己酸化還元)の促進である。

②

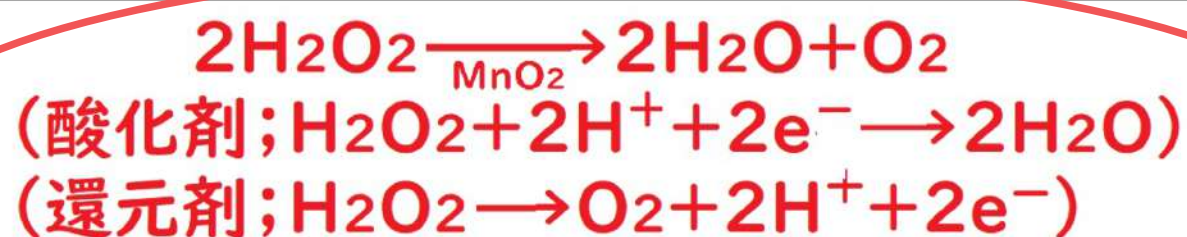
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

酸素

- ① MnO_2 (触媒) による過酸化水素 H_2O_2 の
分解 (自己酸化還元) の促進である。



②

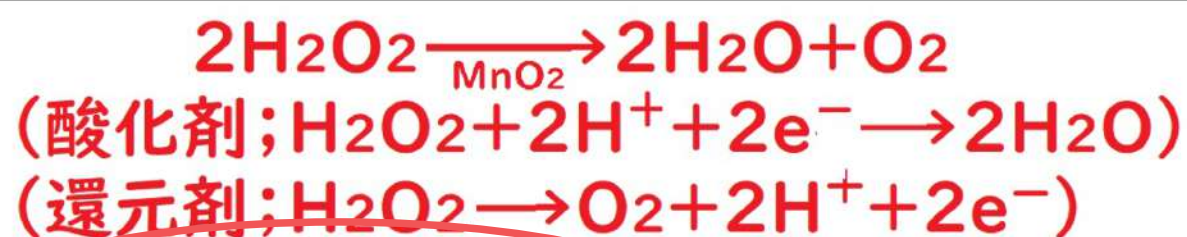
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

酸素

- ① MnO_2 (触媒)による過酸化水素 H_2O_2 の
分解(自己酸化還元)の促進である。



- ② 酸化還元反応である。

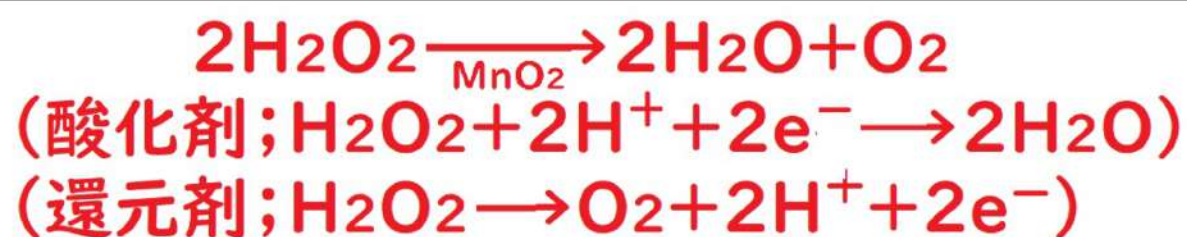
③

気体の発生
(実験室的製法)

酸化還元反応である
酸化マンガン(IV)の絡む反応

酸素

- ① MnO_2 (触媒)による過酸化水素 H_2O_2 の
分解(自己酸化還元)の促進である。



- ② 酸化還元反応である。

- ③ 固体+液体 $\Rightarrow$ 気体が発生 (加熱は不要)

問6 次の文中の[]には化学式、[]には語句、{ }には化学反応式を記し
《 》からは正しい文章を選べ。

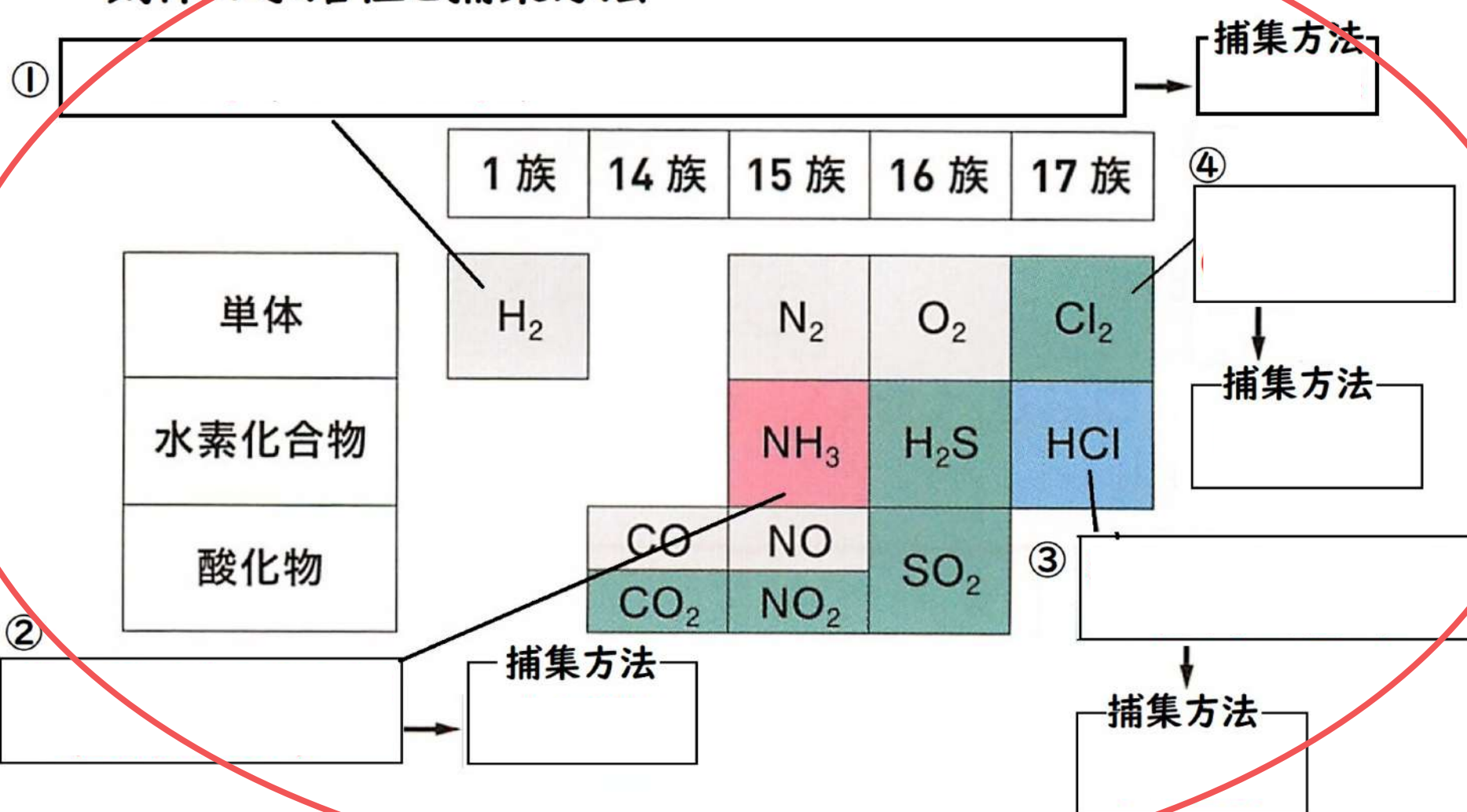
酸化マンガン(IV)に塩酸を作用させる(加熱が必要)と[Cl_2]が発生する。
その化学反応式は{ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ }である。また、
酸化マンガン(IV)の存在下で過酸化水素からは[O_2]が発生する。その化学反
応式は{ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ }である。これらの化学反応は

《① どちらも酸化還元反応である ② どちらも酸化還元反応ではない
③ 前者のみ酸化還元反応である ④ 後者のみ酸化還元反応である》が、酸化マン
ガン(IV)は、前者の反応では[酸化]剤として、後者の反応では[触媒]として働
いている。

問7 次の文中の[]には化学式、[]には語句を記せ。

気体の水に対する溶解度はまちまちである。水に溶ける気体のうち、[HCl]と[NH_3]などは『特に良く水に溶ける気体』に分類されることが多い。また逆に、[CO_2]は『水に溶ける気体の中では溶解度が小さい気体』に分類されることが多い。[一酸化物] やハロゲンを除く[単体]などは一般に水に溶けにくい気体である。水に溶けにくい気体は[水上置換]によって捕集する。水に溶けやすい気体のうち、[NH_3]のように空気よりも軽い気体は[上方置換]によって捕集する。

気体の水溶性と捕集方法



気体の水溶性と捕集方法

①

「単体(ハロゲンを除く)」や「一酸化物」は水に溶けにくい!

捕集方法
水上置換

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

④

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

Cl_2

NH_3

H_2S

HCl

捕集方法

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

③

②

捕集方法

捕集方法

気体の水溶性と捕集方法

①

「単体(ハロゲンを除く)」や「一酸化物」は水に溶けにくい!

捕集方法
水上置換

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

Cl_2

NH_3

H_2S

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

④

捕集方法

②

極めて良く水に溶ける!
(空気より軽い)

捕集方法
上方置換

③

捕集方法

気体の水溶性と捕集方法

①

「単体(ハロゲンを除く)」や「一酸化物」は水に溶けにくい!

捕集方法
水上置換

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

Cl_2

NH_3

H_2S

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

④

捕集方法

②

極めて良く水に溶ける!
(空気より軽い)

捕集方法
上方置換

③

極めて良く水に溶ける!
(空気より重い)

捕集方法
下方置換

気体の水溶性と捕集方法

① 「単体(ハロゲンを除く)」や「一酸化物」は水に溶けにくい!

捕集方法
水上置換

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

Cl_2

NH_3

H_2S

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

④ 水に溶ける。
(空気より重い)

捕集方法
下方置換

② 極めて良く水に溶ける!
(空気より軽い)

捕集方法
上方置換

③ 極めて良く水に溶ける!
(空気より重い)

捕集方法
下方置換

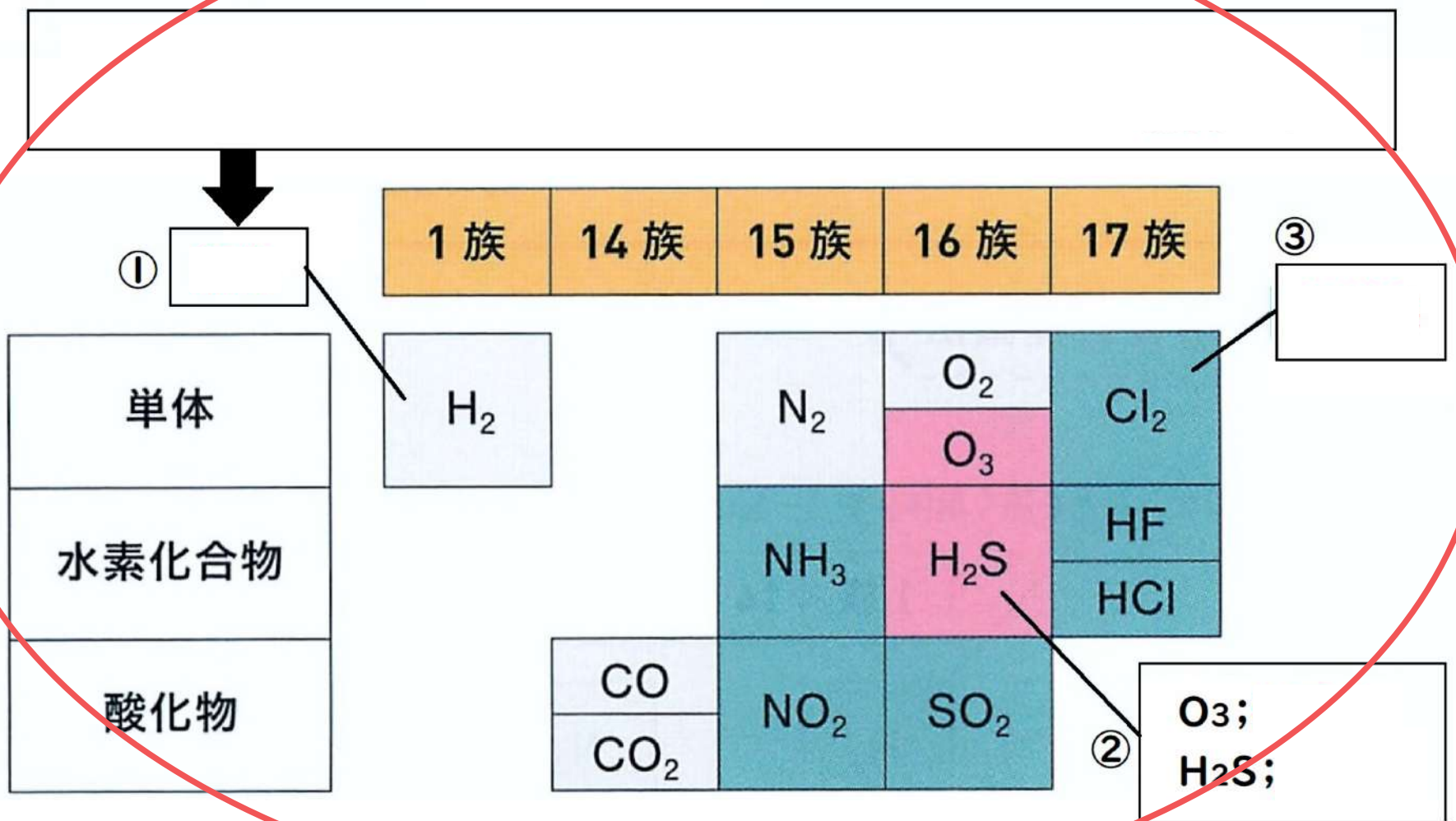
問7 次の文中の[]には化学式、[]には語句を記せ。

気体の水に対する溶解度はまちまちである。水に溶ける気体のうち、[HCl]と[NH_3]などは『特に良く水に溶ける気体』に分類されることが多い。また逆に、[CO_2]は『水に溶ける気体の中では溶解度が小さい気体』に分類されることが多い。[一酸化物] やハロゲンを除く[単体]などは一般に水に溶けにくい気体である。水に溶けにくい気体は[水上置換]によって捕集する。水に溶けやすい気体のうち、[NH_3]のように空気よりも軽い気体は[上方置換]によって捕集する。

問8 次の文中の〔 〕には化学式、〔 〕には語句を記せ。

水に対する溶解度の小さい〔 CO_2 〕や水に溶けにくい気体は〔 無臭 〕である。その一方で、硫化水素は〔 腐卵臭 〕、オゾンは〔 特異臭 〕と評される臭いをもつ。その他の気体の多くは〔 刺激臭 〕をもつ。

~~気体の臭い~~



気体の臭い

「単体(ハロゲン、オゾンを除く)」や「一酸化物」の多くと「二酸化炭素」は無臭である!

① 無臭

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

③

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

O_3

Cl_2

NH_3

H_2S

HF

HCl

CO

CO_2

NO_2

SO_2

②

O_3 ;

H_2S ;

気体の臭い

「単体(ハロゲン、オゾンを除く)」や「一酸化物」の多くと「二酸化炭素」は無臭である!

		1 族	14 族	15 族	16 族	17 族	③
① 無臭	单体	H ₂	N ₂	O ₂	Cl ₂		
	水素化合物		NH ₃	O ₃	HF		
	酸化物		CO	H ₂ S	HCl		
		CO ₂	NO ₂	SO ₂			

② O₃; 特異臭
H₂S; 腐卵臭

②

O_3 ; 特異臭
 H_2S ; 腐卵臭

気体の臭い

「単体(ハロゲン、オゾンを除く)」や「一酸化物」の多くと「二酸化炭素」は無臭である!

① 無臭

単体
水素化合物
酸化物

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

H_2

N_2

O_2

O_3

Cl_2

NH_3

H_2S

HF

HCl

CO

CO_2

NO_2

SO_2

③

刺激臭

②

O_3 ; 特異臭

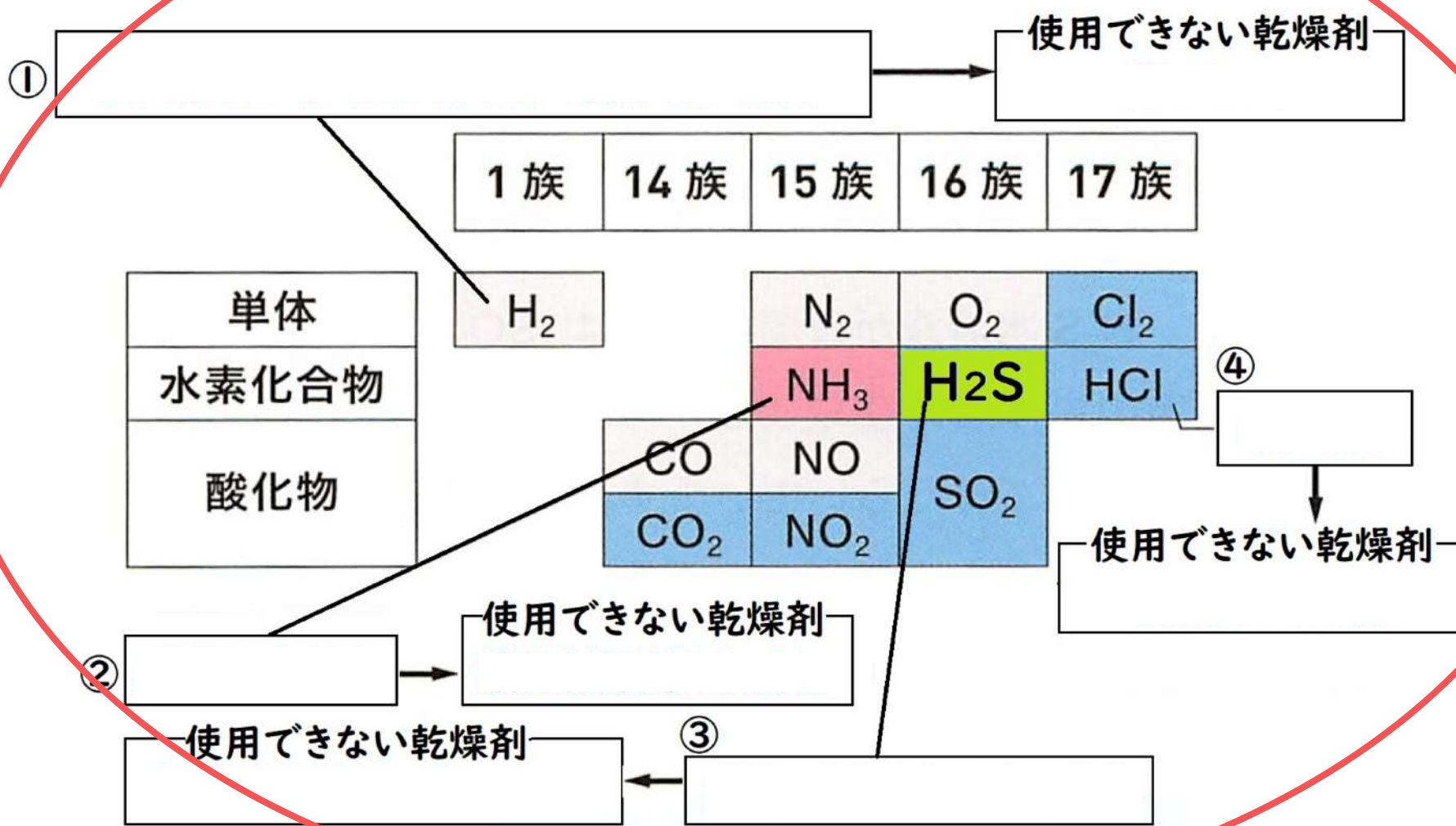
H_2S ; 腐卵臭

問8 次の文中の〔 〕には化学式、〔 〕には語句を記せ。
水に対する溶解度の小さい〔 CO_2 〕や水に溶けにくい気体は〔 無臭 〕
である。その一方で、硫化水素は〔 腐卵臭 〕、オゾンは〔 特異臭 〕と評さ
れる臭いをもつ。その他の気体の多くは〔 刺激臭 〕をもつ。

問9 次の文中の〔 〕には化学式、〔 〕には語句を記せ。

気体の乾燥剤としては、濃硫酸、十酸化四リン、ソーダ石灰、塩化カルシウムなどが多用されている。これらのうち、〔 **ソーダ石灰** 〕は酸性気体の乾燥に用いることはできない。硫化水素も酸性気体であるが、相当の〔 **還元** 〕力をもつため、乾燥剤として〔 **濃硫酸** 〕を用いることもできない。アンモニアの乾燥には、塩基性気体であるため、〔 **濃硫酸** 〕や〔 **十酸化四リン** 〕を用いることができないほか、乾燥剤として〔 **塩化カルシウム** 〕を用いることもできない。〔 **$\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$** 〕なる化合物が生成するためとされる。

気体の性質と(使用できない)乾燥剤



気体の性質と(使用できない)乾燥剤

① 水に溶けにくい気体は中性の気体といえる! → 使用できない乾燥剤 特にない。

1 族	14 族	15 族	16 族	17 族
-----	------	------	------	------

単体
水素化合物
酸化物

H₂

N ₂	O ₂	Cl ₂
NH ₃	H ₂ S	HCl
CO	NO	
CO ₂	NO ₂	SO ₂

④

使用できない乾燥剤

② → 使用できない乾燥剤

使用できない乾燥剤 ← ③

気体の性質と(使用できない)乾燥剤

① 水に溶けにくい気体は中性の気体といえる! → 使用できない乾燥剤 特にない。

	1 族	14 族	15 族	16 族	17 族
単体	H ₂	N ₂	O ₂	Cl ₂	
水素化合物		NH ₃	H ₂ S	HCl	
酸化物		CO	NO	SO ₂	
		CO ₂	NO ₂		

② 塩基性の気体 → 使用できない乾燥剤 酸性乾燥剤とCaCl₂

使用できない乾燥剤 ③

④ 使用できない乾燥剤

気体の性質と(使用できない)乾燥剤

① 水に溶けにくい気体は中性の気体といえる! → 使用できない乾燥剤 特にない。

	1 族	14 族	15 族	16 族	17 族
単体	H ₂	N ₂	O ₂	Cl ₂	
水素化合物		NH ₃	H ₂ S	HCl	
酸化物		CO	NO	SO ₂	
		CO ₂	NO ₂		

② 塩基性の気体 → 使用できない乾燥剤 酸性乾燥剤とCaCl₂

③ 酸性で還元力の強い気体 → 使用できない乾燥剤 塩基性乾燥剤と濃H₂SO₄

④ 使用できない乾燥剤

気体の性質と(使用できない)乾燥剤

① 水に溶けにくい気体は中性の気体といえる! → 使用できない乾燥剤 特にない。

	1 族	14 族	15 族	16 族	17 族
単体	H ₂	N ₂	O ₂	Cl ₂	
水素化合物		NH ₃	H ₂ S	HCl	
酸化物		CO	NO	SO ₂	
		CO ₂	NO ₂		

② 塩基性の気体 → 使用できない乾燥剤 酸性乾燥剤とCaCl₂

使用できない乾燥剤 塩基性乾燥剤と濃H₂SO₄ ← ③ 酸性で還元力の強い気体

④ 酸性気体
↓
使用できない乾燥剤 塩基性の乾燥剤

問9 次の文中の〔 〕には化学式、〔 〕には語句を記せ。

気体の乾燥剤としては、濃硫酸、十酸化四リン、ソーダ石灰、塩化カルシウムなどが多用されている。これらのうち、〔 **ソーダ石灰** 〕は酸性気体の乾燥に用いることはできない。硫化水素も酸性気体であるが、相当の〔 **還元** 〕力をもつため、乾燥剤として〔 **濃硫酸** 〕を用いることもできない。アンモニアの乾燥には、塩基性気体であるため、〔 **濃硫酸** 〕や〔 **十酸化四リン** 〕を用いることができないほか、乾燥剤として〔 **塩化カルシウム** 〕を用いることもできない。〔 **$\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$** 〕なる化合物が生成するためとされる。

問10 次の文中の[]には適当な化学反応式を、[]には適当な文章を挿入せよ。
多量の酸素中の微量の水素を除き、純粋な酸素を得るには、

- ① 加熱した酸化銅(Ⅱ)の粉末をつめた管に通せば、
[$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$]という反応が生じて水素が除去される。しかし水蒸気が残存する。
- ② よって、さらに[乾燥剤に通す]という操作を行えばよい。

気体の乾燥に関するハイレベルな問題の例

次の解説は正しいか？

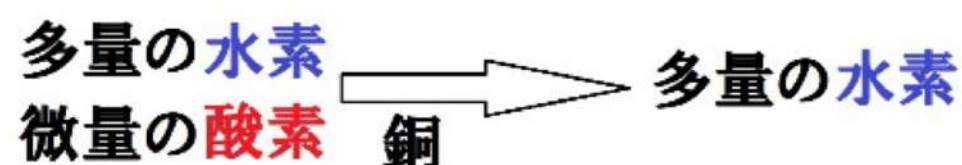
酸素中の微量の水素を除き、純粋な酸素を得るには、

- ① 加熱した酸化銅(Ⅱ)の粉末をつめた管に通し、
- ② さらに乾燥剤に通せば良い。



一方、水素中の微量の水素を除き、純粋な水素を得るには、

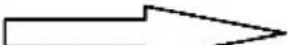
- ① 加熱した銅の粉末をつめた管に通せばよい。

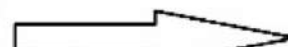
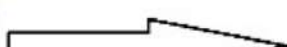


後半に誤りがある。

一方、水素中の微量の水素を除き、純粋な水素を得るには、

① 加熱した銅の粉末をつめた管に通せばよい。

多量の**水素**
微量の**酸素**  多量の**水素** **ではない。**
銅

多量の**水素**
微量の**酸素**  多量の**水素**
微量の**水**  多量の**酸素** **である。**
銅 乾燥剤

$2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ に引き続いて
 $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ が生じるため。

問10 次の文中の[]には適当な化学反応式を、[]には適当な文章を挿入せよ。

多量の酸素中の微量の水素を除き、純粋な酸素を得るには、

- ① 加熱した酸化銅(Ⅱ)の粉末をつめた管に通せば、

[$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$]という反応が生じて水素が除去される。しかし水蒸気が残存する。

- ② よって、さらに[乾燥剤に通す]という操作を行えばよい。

問12 次の文中の[]には適当な色を記入せよ。

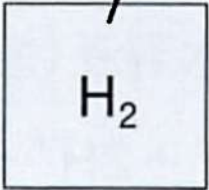
一般に、有色の気体は多くはないが、特徴的な色を持つ気体は、その色がその気体の特定に結び付く。二酸化窒素は[赤褐色]、塩素は[黄緑色]の気体である。また、それらよりは薄い色合いであるが、フッ素は[淡黄色]、オゾンは[淡青色]の気体である。

気体の色

←

1 族	14 族	15 族	16 族	17 族
-----	------	------	------	------

単体
水素化合物
酸化物



N ₂	O ₂	F ₂
	O ₃	Cl ₂
NH ₃	H ₂ S	HF
		HCl
CO	NO	SO ₂
CO ₂	NO ₂	

気体の色

無色

色のある気体はそう多くない!

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

F_2

O_3

Cl_2

NH_3

H_2S

HF

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

気体の色

無色

色のある気体はそう多くない!

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

F_2

O_3

Cl_2

NH_3

H_2S

HF

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

黄緑色

気体の色

無色

色のある気体はそう多くない！

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

F_2

O_3

Cl_2

NH_3

H_2S

HF

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

黄緑色

赤褐色

気体の色

無色

色のある気体はそう多くない！

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

F_2

O_3

Cl_2

NH_3

H_2S

HF

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

淡黄色

黄緑色

赤褐色

気体の色

無色

色のある気体はそう多くない！

1 族

14 族

15 族

16 族

17 族

単体

水素化合物

酸化物

H_2

N_2

O_2

F_2

O_3

Cl_2

NH_3

H_2S

HF

HCl

CO

NO

SO_2

CO_2

NO_2

淡黄色

黄緑色

淡青色

赤褐色

問12 次の文中の[]には適当な色を記入せよ。

一般に、有色の気体は多くはないが、特徴的な色を持つ気体は、その色がその気体の特定に結び付く。二酸化窒素は[赤褐色]、塩素は[黄緑色]の気体である。また、それらよりは薄い色合いであるが、フッ素は[淡黄色]、オゾンは[淡青色]の気体である。

CO ₂	無色	無臭	可溶	下方置換	酸	① 石灰水に通すと、石灰水は白濁する。 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ② さらに十分に通すと、白濁は薄くなる。 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
H ₂ S	無色	腐卵臭	可溶	下方置換	酸	① 酢酸鉛紙に触れると、同紙は黒変する。 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PbS}$ ② 二酸化硫黄の水溶液に通すと、同水溶液は白濁する。 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$
SO ₂	無色	刺激臭	可溶	下方置換	酸	① 硫化水素水に通すと、硫化水素水は白濁する。 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$ ② 臭素水に通すと、臭素水は脱色される。 $\text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$

NH ₃	無色	刺激臭	易溶	上方置換	塩基	塩化水素に触れると、白煙を生じる。 $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
HCl	無色	刺激臭	易溶	下方置換	酸	アンモニアに触れると、白煙を生じる。 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
H ₂	無色	無臭	難溶	水上置換		① 酸素との混合気体に点火すると、激しく反応する（爆鳴気）。 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ② 塩素との混合気体に光を照射すると、激しく反応する（塩素爆鳴気）。 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$
NO	無色		難溶	水上置換		空気に触れると、即座に赤褐色に変化する。 $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$
NO ₂	赤褐色	刺激臭	可溶	下方置換	酸	① 通常は、四酸化二窒素との平衡状態にある。 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ② 冷水に溶かすと、硝酸と亜硝酸が生成する。 $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ ③ 温水に溶かすと、硝酸が生成する。 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
Cl ₂	黄緑色	刺激臭	可溶	下方置換	酸	① 水に溶け、その水溶液は弱酸性を示す。 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ② 上述の水溶液（塩素水）は酸化力をもつ。 $\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ③ 臭化カリウム水溶液から臭素を遊離させる。 $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$ ④ 加熱した金属単体とも直接に反応する。 $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CuCl}_2$
O ₂	無色	無臭	難溶	水上置換		① 支燃性の気体である。 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ② 無声放電により、その一部がオゾンとなる。 $3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}_3$

気体の実験室的製法

表 1 は、実験室で気体を発生させるときに用いられる代表的な試薬類と反応条件、発生する気体を示したものである。

反応	試薬類		反応条件	発生する気体
①	(あ)	+	希塩酸	二酸化炭素
②	塩化アンモニウム	+	(い)	加熱 アンモニア
③	(う)	+	濃硫酸	加熱 塩化水素
④	濃硫酸	+	銅	加熱 (a)
⑤	濃塩酸	+	(え)	加熱 塩素
⑥	過酸化水素水	+	酸化マンガン(Ⅳ)	(b)

表 1

問 1 試薬類の (あ) ～ (え) にあてはまるものを次の (A) ～ (G) から選び、化学式で答えよ。

- (A) 炭酸カルシウム
- (B) 塩化ナトリウム
- (C) 酸化マンガン(Ⅳ)
- (D) 硝酸アンモニウム
- (E) 硫化鉄(Ⅱ)
- (F) 水酸化カルシウム
- (G) ギ酸

問 2 発生する気体 (a) と (b) を化学式で記せ。

問 3 表の①～⑥で発生する気体のうち、次の説明にあてはまるものを選び、化学式で答えよ。なお、解答は 1 つとは限らない。

- (i) 有色の気体である。
- (ii) 無臭の気体である。
- (iii) 上方置換で捕集する気体である。

問 4 表の①～⑥で発生する気体のうち、その乾燥に塩化カルシウムを用いることができないものを選び、化学式で答えよ。

気体の実験室的製法に関する問題の解答

問 1 (あ) CaCO_3 (い) Ca(OH)_2

(う) NaCl (え) MnO_2

問 2 (a) SO_2 (b) O_2

問 3 (i) Cl_2 (ii) CO_2 , O_2

(iii) NH_3

問 4 NH_3

お疲れ様でした。

