

気体の発生法 (まとめ)

哲猫

2007 年 12 月 17 日

○ H₂ (無色・水に不溶・無臭)

- イオン化傾向が水素よりも大きい金属と酸化力のない酸 (塩酸や希硫酸の H⁺) との酸化還元反応
例 $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- 水の電気分解：実際には NaOH や H₂SO₄、NaCl などの水溶液の電気分解
陰極 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$ (酸性水溶液)
陽極 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ (中性・塩基性水溶液)
- アルカリ金属やアルカリ土類金属による水の還元
例 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- アルカリ金属やアルカリ土類金属による OH 基の還元
例 $2\text{Na} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$
- コークスと高温水蒸気との反応 (CO も生成)
 $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$
- 工業的には石油のクラッキング・天然ガス (CH₄) の改質で製造されている。

○ O₂ (無色・水に不溶・無臭)

- 過酸化水素の分解 (触媒は MnO₂ など)
 $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- 塩素酸カリウムの熱分解
 $2\text{KClO}_3 \longrightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
- 水の電気分解：実際には、NaOH や H₂SO₄ の水溶液の電気分解
陽極 $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (中性・酸性水溶液)
陰極 $4\text{OH}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ (塩基性水溶液)
- 水のフッ素による酸化 (HF も発生)
 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{F}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{HF}$
- 工業的には液体空気の分留で製造。

○ O₃ (無色・水に不溶・オゾン臭=生臭い臭い)

- 空気 (酸素) に対する無声放電
 $3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}_3$

○ CO (無色・水に不溶・無臭)

- ギ酸の濃硫酸による脱水
 $\text{HCOOH} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- シュウ酸の濃硫酸による脱水 (CO₂ も発生)
 $(\text{COOH})_2 \longrightarrow \text{CO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- コークスと水蒸気との高温での反応 (H₂ も発生)

⊙ CO₂ (無色・水に僅かに溶ける・無臭)

- CaCO₃、NaHCO₃ の熱分解 (注意:Na₂CO₃ は極めて熱分解されにくい)
CaCO₃ → CaO + CO₂
2NaHCO₃ → Na₂CO₃ + H₂O + CO₂
- 炭酸塩 (or 炭酸水素塩) に強酸を働かせ弱酸である CO₂ を遊離する方法
Na₂CO₃ + 2HCl → 2NaCl + H₂O + CO₂

⊙ CH₄ : 天然ガスの主成分 (無色・水に不溶・無臭)

- 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物の加熱分解
CH₃COONa + NaOH → Na₂CO₃ + CH₄

⊙ C₂H₄ (無色・水に不溶・無臭)

- エタノールに濃硫酸を加えて 170 程度に加熱し、水分子を脱離させる。注意：温度を 130 程度にするとジエチルエーテルが発生する。
C₂H₅OH → CH₂ = CH₂ + H₂O
- 工業的には石油の熱分解 (クラッキング) で製造。
- 実験室的にはポリエチレンの熱分解でも得られる。

⊙ C₂H₂ (無色・水に不溶・無臭)

- カーバイド (炭化カルシウム) に水を注ぐ
CaC₂ + 2H₂O → Ca(OH)₂ + H - C ≡ C - H

⊙ N₂ (無色・水に不溶・無臭)

- 工業的には液体空気に分留で製造。
- ジアゾニウム塩の水溶液の熱分解で発生 (フェノール類ができる)。
例 C₆H₅ - N⁺ ≡ NCl⁻ + H₂O → C₆H₅OH + N₂ + HCl
- NH₄NO₂ の熱分解 ()
NH₄NO₂ → N₂ + 2H₂O

⊙ NH₃ (無色・水に可溶・刺激臭)

- アンモニウム塩に強塩基を加えて加熱 (弱塩基である NH₃ の遊離)
例 Ca(OH)₂ + 2NH₄Cl → CaCl₂ + 2H₂O + 2NH₃
- ハーバー・ボッシュ法 (高温・高圧の下で触媒を使う)
例 N₂ + 3H₂ → 2NH₃

⊙ Cl₂ (黄緑色・水に少し溶ける・刺激臭)

(1) Cl⁻ の酸化剤による酸化

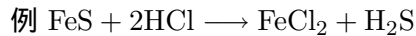
- 例 4HCl + MnO₂ → MnCl₂ + 2H₂O + Cl₂
- 例 2NaCl + MnO₂ + 2H₂SO₄ → MnSO₄ + Na₂SO₄ + 2H₂O + Cl₂
- 例 2HCl + CaCl(ClO) → CaCl₂ + H₂O + Cl₂
- 例 2HCl + NaClO → NaCl + H₂O + Cl₂

(2) Cl⁻ を含む水溶液の電気分解

- 陽極 2Cl⁻ → Cl₂ + 2e⁻

⊙ H₂S (無色・水に可溶・腐卵臭)

- 硫化物に強酸を働かせて弱酸である H₂S を遊離させる



注意：この場合、強酸として酸化力を持つ濃硫酸や硝酸を使用することはできない（硫化水素は還元剤なので酸化還元反応を起こしてしまう）。

⊙ HF (無色・水に可溶・刺激臭)

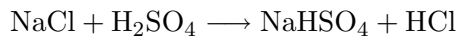
- フッ化物に強酸を働かせて弱酸である HF を遊離させる



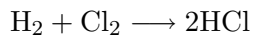
- 水のフッ素による酸化 (O₂ も発生)

⊙ HCl (無色・水に不溶・刺激臭)

- 濃 H₂SO₄ が不揮発性であることを利用



- 水素と塩素との反応 (混合ガスに光を照射すれば爆発的に反応する)



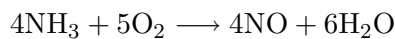
⊙ NO (無色・水に不溶・刺激臭)

- 希硝酸の還元生成物が NO になることを利用



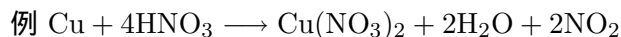
注意：還元力の強い金属 (イオン化傾向が大きい金属) であると更に還元される恐れもある。

- NH₃ の触媒を使った酸化 (オストワルト法の第 1 段目の反応)

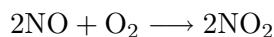


⊙ NO₂ (赤褐色・水に可溶・刺激臭)

- 濃硝酸の還元生成物が NO₂ になることを利用

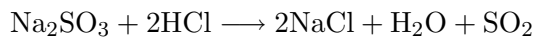


- NO と O₂ の室温での反応

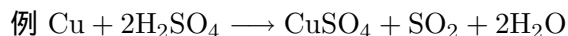


⊙ SO₂ (無色・水に可溶・刺激臭)

- 亜硫酸塩 (or 亜硫酸水素塩) に強酸を働かせ、弱酸である SO₂ を遊離させる。



- 熱濃硫酸の還元生成物が SO₂ であることを利用



- 硫黄や硫化物の燃焼

