

SETUP DRILL 20

酸塩基・酸化還元 設定別ドリル

酸塩基と酸化還元を6つの設定に分けた。

この2つはまったく同じ構造をしている——酸塩基は H^+ のやりとり、酸化還元は電子のやりとり。

そしてどちらも「やりとりした mol が等しい」で式を立てる。ここを6回そろえて確かめる。

使い方

1周目 設定の見出しと公式を読んでから5問続けて解く。

2周目 式を書く前に「価数はいくつか」を確認してから始める。

3周目 見出しを隠して、どの設定かを言い当ててから解く。

水のイオン積を $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 、ファラデー定数を F とする。

1章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

2章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

3章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

4章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

5章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

6章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

問 題 編

解説は後半にまとめてある。先に見ないこと。

価数を必ず確認すること。

pH の計算

記号の約束

c 酸・塩基のモル濃度 α 電離度 a 価数 K_w 水のイオン積

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「pH を求めよ」「水素イオン濃度」
2. → まず $[\text{H}^+]$ を出す、pH はその後
3. → 強酸なら電離度 1、弱酸なら α をかける

この設定で使う公式

- $[\text{H}^+] = ac\alpha$ (a : 価数、 c : 濃度、 α : 電離度)
- $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$
- 塩基なら $[\text{OH}^-]$ を出して $[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]}$

1-1

強酸 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

c mol/L の塩酸（1価の強酸、電離度 1）について答えよ。

1. $[\text{H}^+]$ を求めよ。
2. $c = 1.0 \times 10^{-2}$ のとき pH はいくらか。

1-2 価数 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

c mol/L の硫酸（2価の強酸、完全に電離するとする）について答えよ。

1. $[\text{H}^+]$ を求めよ。
2. 同じ濃度の塩酸と比べて pH はどうなるか。
3. $c = 5.0 \times 10^{-3}$ のとき pH は。

1-3 弱酸 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

c mol/L の酢酸（1価の弱酸、電離度 α ）について答えよ。

1. $[\text{H}^+]$ を求めよ。
2. 電離定数 K_a を c 、 α で表せ。
3. α が小さいとき $[\text{H}^+]$ を K_a 、 c で表せ。

1-4 塩基 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

c mol/L の水酸化ナトリウム水溶液（1価の強塩基）について答えよ。

1. $[\text{OH}^-]$ を求めよ。
2. $[\text{H}^+]$ を求めよ。
3. $c = 1.0 \times 10^{-2}$ のとき pH は。

1-5 薄める ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

pH 3 の塩酸を水で薄めることを考える。

1. 10倍に薄めると pH はいくらか。
2. 10^6 倍に薄めると pH は 9 になるか。
3. 理由を述べよ。

SETUP 02

中和の量関係と滴定

記号の約束

V 溶液の体積 n 物質質量

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「中和」「滴定」「過不足なく」
2. $\rightarrow \text{H}^+$ の mol = OH^- の mol
3. $\rightarrow$ 価数をかけるのを忘れない

この設定で使う公式

- $a c_A V_A = b c_B V_B$ (a : 酸の価数、 b : 塩基の価数)
- 強弱は関係ない (弱酸でも最後は全部中和される)
- 固体の場合は $\frac{w}{M} \times \text{価数}$ で mol を出す

2-1 基本 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

c_A mol/L の a 価の酸 V_A mL を、 c_B mol/L の b 価の塩基で中和した。

1. 酸が出す H^+ の物質量を求めよ。
2. 必要な塩基の体積を求めよ。

2-2 強弱は無関係 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

同じ濃度・同じ体積の塩酸（強酸）と酢酸（弱酸）を、それぞれ同じ塩基で中和する。

1. 必要な塩基の量は同じか。
2. なぜか。
3. pH の変化のしかたは同じか。

2-3 固体 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

モル質量 M の a 価の酸 w g を水に溶かし、 c mol/L の1価の塩基で中和した。

1. 酸の物質量を求めよ。
2. H^+ の物質量を求めよ。
3. 必要な塩基の体積を求めよ。

アンモニアを c_1 mol/L の硫酸 V_1 L に吸収させ、余った硫酸を c_2 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 V_2 L で中和した。

1. 硫酸が出せる H^+ の総量を求めよ。
2. 余った分に使われた OH^- を求めよ。
3. アンモニアの物質量を求めよ。

炭酸ナトリウム Na_2CO_3 の水溶液に塩酸を滴下すると、まず $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ 、次に $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ の順に反応する。 Na_2CO_3 を n mol 用いた。

1. 1段階目に必要な塩酸を求めよ。
2. 2段階目に必要な塩酸を求めよ。
3. 滴定曲線はどうなるか。

SETUP 03

塩の液性・滴定曲線・指示薬

記号の約束

K_a 電離定数

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「塩の水溶液は酸性か塩基性か」「指示薬はどれか」
2. → もとの酸と塩基の強弱を見る
3. → 強いほうの性質が残る

この設定で使う公式

- 強酸＋強塩基 → 中性
- 強酸＋弱塩基 → 酸性（例： NH_4Cl ）
- 弱酸＋強塩基 → 塩基性（例： CH_3COONa ）

3-1 液性 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

次の塩の水溶液の液性を答えよ。

1. NaCl
2. CH_3COONa
3. NH_4Cl

3-2 加水分解 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

酢酸ナトリウム水溶液が塩基性を示す理由を考える。

1. 水に溶けて生じるイオンを書け。
2. そのうち水と反応するのはどちらか。
3. 反応式を書け。

3-3 指示薬 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

滴定に使う指示薬について答えよ。

1. 強酸を強塩基で滴定するとき、使える指示薬は。
2. 弱酸を強塩基で滴定するときは。
3. 強酸を弱塩基で滴定するときは。

3-4 滴定曲線 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

滴定曲線について答えよ。

1. 中和点付近で pH が急に変わるのはなぜか。
2. 弱酸を強塩基で滴定すると、跳びの幅はどうなるか。
3. はじめの pH が高めなのはどちらか。

3-5 緩衝液 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

酢酸と酢酸ナトリウムを混ぜた溶液について答えよ。

1. この溶液の性質を何というか。
2. 酸を加えたとき何が起こるか。
3. 塩基を加えたときはどうか。

SETUP 04

酸化数と酸化還元の判定

記号の約束

e^- 電子

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「酸化されたのはどれか」「酸化剤はどれか」
2. → 酸化数を全部書き出す
3. → 増えた＝酸化された、減った＝還元された

この設定で使う公式

- 単体は 0、化合物中の H は +1、O は -2
- イオンの酸化数の合計＝そのイオンの電荷
- 酸化された物質が還元剤、還元された物質が酸化剤

4-1 求め方 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

次の化合物・イオン中の下線の原子の酸化数を求めよ。

1. H_2SO_4 の S
2. KMnO_4 の Mn
3. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ の Cr

4-2 判定 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ の反応について答えよ。

1. Zn の酸化数はどう変わったか。
2. H の酸化数はどう変わったか。
3. 酸化剤と還元剤を答えよ。

4-3 例外 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

次の物質中の O の酸化数を求めよ。

1. H_2O
2. H_2O_2
3. O_2

4-4 半反応式 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

MnO_4^- が酸性条件で Mn^{2+} に変化する半反応式を組み立てる。

1. Mn の酸化数の変化を求めよ。
2. 電子は何個必要か。
3. 半反応式を完成させよ。

4-5 全体の式 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ と $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ から、全体の反応式を作る。

1. 電子の数をそろえるには何倍すればよいか。
2. 全体の反応式を書け。

SETUP 05

酸化還元滴定

記号の約束

b 1 mol あたりに授受する電子の数

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「過マンガン酸カリウムで滴定」「ヨウ素」
2. → やりとりした電子の mol が等しい
3. → 中和の $acV = bcV$ とまったく同じ形

この設定で使う公式

- (酸化剤が受け取る e^-) = (還元剤が出す e^-)
- $b_1c_1V_1 = b_2c_2V_2$ (b : 1 mol あたりの電子数)
- KMnO_4 (酸性) は 5、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ は 2

5-1 式の形 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

1 mol あたり b_1 個の電子を受け取る酸化剤 (濃度 c_1 、体積 V_1) と、1 mol あたり b_2 個の電子を出す還元剤 (濃度 c_2 、体積 V_2) が過不足なく反応した。

1. 酸化剤が受け取る電子の物質量を求めよ。
2. 成り立つ関係式を書け。

5-2 具体例 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

濃度 c_1 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 V_1 L で、濃度 c_2 mol/L のシュウ酸水溶液 V_2 L を酸性条件で滴定した。

1. KMnO_4 1 mol が受け取る電子数を答えよ。
2. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 1 mol が出す電子数を答えよ。
3. 関係式を書け。

5-3 条件で変わる ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

KMnO_4 の反応について答えよ。

1. 酸性条件では Mn は何に変わるか。
2. 中性・塩基性ではどうか。
3. 電子数はそれぞれいくつか。

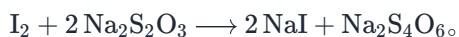
5-4 指示薬なし ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

過マンガン酸カリウムによる滴定について答えよ。

1. 指示薬は必要か。
2. 終点はどう判断するか。
3. 硫酸のかわりに塩酸を使ってよいか。

5-5 ヨウ素滴定 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

酸化剤に過剰のヨウ化カリウムを加えると I_2 が遊離し、これをチオ硫酸ナトリウムで滴定する。



1. I_2 を n mol とすると必要なチオ硫酸ナトリウムは何 mol か。
2. I_2 1 mol が受け取る電子数を答えよ。
3. 指示薬は何か。

SETUP 06

電池と電気分解

記号の約束

F ファラデー定数 I 電流 t 時間

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「電池」「電気分解」「電流 I を時間 t 」
2. → 流れた電子の mol を出すのが最初の一手
3. → $n_{e^-} = \frac{It}{F}$

この設定で使う公式

- $Q = It$ 、電子の物質質量 $= \frac{It}{F}$
- 負極（アノード）で酸化、正極（カソード）で還元
- 電極での変化は半反応式の係数比で電子と結ぶ

6-1 電子の mol ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

電流 I A を時間 t 秒流した。

1. 流れた電気量を求めよ。
2. 流れた電子の物質質量を求めよ。
3. 電子の個数を求めよ。

6-2 析出量 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

硫酸銅水溶液を白金電極で電気分解し、電流 I を時間 t 流した。陰極では $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ が起こる。Cu のモル質量を M とする。

1. 流れた電子の物質量を求めよ。
2. 析出する Cu の物質量を求めよ。
3. その質量を求めよ。

6-3 気体の体積 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

同じ電気分解で、陽極では $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ が起こる。

1. 発生する O_2 の物質量を求めよ。
2. 標準状態での体積を求めよ。
3. 陰極の Cu との物質量の比を求めよ。

6-4 直列 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

2つの電解槽を直列につないで電気分解した。

1. 2つの槽を流れる電子の物質量の関係を述べよ。
2. 一方で Cu が n mol 析出したとき、他方で Ag (1価) は何 mol 析出するか。

6-5 電池 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

ダニエル電池 ($\text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}$) について答えよ。

1. 負極はどちらか。
2. 負極で起こる反応を書け。
3. 正極で起こる反応を書け。

解説編

各問の冒頭に何と何を等しいと置いたかを書いてある。

設定 1 pH の計算

1-1 電離度 1

■(1) $[\text{H}^+] = c$

■(2) $\text{pH} = -\log_{10}(1.0 \times 10^{-2}) = 2$

強酸は全部電離するので、濃度がそのまま $[\text{H}^+]$ 。

答 (1) c (2) $\text{pH} = 2$

1-2 a をかける

■(1) $[\text{H}^+] = 2c$

■(2) $[\text{H}^+]$ が2倍なので pH は小さくなる (約 0.3 下がる)。

■(3) $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-2} \rightarrow \text{pH} = 2$

濃度と $[\text{H}^+]$ は違う。価数をかけ忘れないこと。

答 (1) $2c$ (2) 小さくなる (3) 2

1-3 α をかける

■(1) $[\text{H}^+] = c\alpha$

■(2) $K_a = \frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$

■(3) $\alpha \ll 1$ なら $1-\alpha \approx 1$

$$K_a = c\alpha^2 \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$$

$$[\text{H}^+] = c\alpha = \sqrt{cK_a}$$

弱酸の $[\text{H}^+]$ は $\sqrt{cK_a}$ 。頻出。

答 (1) $c\alpha$ (2) $\frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$ (3) $\sqrt{cK_a}$

1-4 K_w で渡す

■(1) $[\text{OH}^-] = c$

■(2) $[\text{H}^+] = \frac{K_w}{c}$

■(3) $[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$

pH = 12

塩基でも必ず $[\text{H}^+]$ に直してから pH にする。

pH + pOH = 14 と覚えてもよい。

答 (1) c (2) $\frac{K_w}{c}$ (3) pH = 12

1-5 7 に近づく

■(1) $[\text{H}^+]$ が $\frac{1}{10}$ になるので pH 4

■(2) ならない。7 に近づくだけで、7 を超えない。

■(3) 薄めても水そのものが出す H^+ があるから。

$[\text{H}^+]$ は 10^{-7} より小さくならない。

酸をいくら薄めても塩基にはならない。

答 (1) 4 (2) ならない (3) 水の電離があるので pH 7 に近づくだけ

設定 2 中和の量関係と滴定

2-1 価数をかける

■(1) $a c_A V_A$ (mL 単位でも比なので両辺そろえばよい)

■(2) $a c_A V_A = b c_B V_B$

$$V_B = \frac{a c_A V_A}{b c_B}$$

価数を落とすのがこの分野で最も多いミス。

式を書く前に必ず両方の価数を確認する。

答 (1) $a c_A V_A$ (2) $\frac{a c_A V_A}{b c_B}$

2-2 全部中和される

■(1) 同じ。

■(2) 電離度が小さくても、 H^+ が使われれば次々に電離するから。

最終的に酸の分子は全部中和される。

中和に必要な量は「持っている H^+ の総量」で決まる。

■(3) 違う。

中和点の pH も、滴定曲線の形も違う。

必要量は同じ、pH は違う。

答 (1) 同じ (2) 使われた分だけ次々電離するから (3) 違う

2-3 w/M から

■(1) $\frac{w}{M}$ mol

■(2) $\frac{aw}{M}$ mol

■(3) $\frac{aw}{M} = cV \rightarrow V = \frac{aw}{cM}$ L

入口が g でも濃度でも、mol にしてから価数をかける。

手順は変わらない。

答 (1) $\frac{w}{M}$ (2) $\frac{aw}{M}$ (3) $\frac{aw}{cM}$ L

2-4 引き算する

■(1) 硫酸は2価なので $2c_1V_1$ mol

■(2) NaOH は1価なので c_2V_2 mol

■(3) アンモニアは1価の塩基なので、

$$n_{\text{NH}_3} = 2c_1V_1 - c_2V_2 \text{ mol}$$

「全体－余り＝使われた分」が逆滴定の骨格。

気体を直接測りにくいときに使う手法。

答 (1) $2c_1V_1$ (2) c_2V_2 (3) $2c_1V_1 - c_2V_2$

2-5 折れ曲がりが2つ

■(1) 1:1 なので n mol

■(2) できた NaHCO_3 が n mol なので n mol

■(3) 2か所で急に pH が下がる (折れ曲がり2つ)。

1段目はフェノールフタレイン、2段目はメチルオレンジで検出する。

2つの終点の差から、混合物の組成も求められる。

答 (1) n mol (2) n mol (3) 折れ曲がり2つ現れる

設定 3 塩の液性・滴定曲線・指示薬

3-1 強いほうが勝つ

■(1) 強酸 (HCl) + 強塩基 (NaOH) → 中性

■(2) 弱酸 (CH_3COOH) + 強塩基 → 塩基性

■(3) 強酸 + 弱塩基 (NH_3) → 酸性

もとの酸と塩基に分解して、強いほうを見る。

弱いほうのイオンが水と反応 (加水分解) して性質を出す。

答 (1) 中性 (2) 塩基性 (3) 酸性

3-2 なぜそうなるか

■(1) CH_3COO^- と Na^+

■(2) CH_3COO^- 。

Na^+ は強塩基由来なので水と反応しない。

■(3) $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

OH^- が生じるので塩基性。

弱いほうのイオンだけが加水分解する。

答 (1) CH_3COO^- と Na^+ (2) CH_3COO^- (3) $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

3-3 中和点の pH で選ぶ

■(1) 中和点が pH 7 で、pH の跳びが大きいのでどちらでもよい。

■(2) 中和点が塩基性側にあるので

変色域が塩基性のフェノールフタレイン (8.0~9.8)。

■(3) 中和点が酸性側にあるので

変色域が酸性のメチルオレンジ (3.1~4.4)。

中和点の液性に合わせて選ぶ。これが選び方のすべて。

答 (1) どちらでもよい (2) フェノールフタレイン (3) メチルオレンジ

3-4 形を読む

■(1) 残っている酸がわずかになると、

少し加えるだけで $[\text{H}^+]$ が何桁も変わるから。

■(2) 小さくなる (中和点が塩基性側に寄り、跳びが短い)。

■(3) 弱酸。電離度が小さいので $[\text{H}^+]$ が少ない。

曲線の形で「弱いほうがどちらか」が読める。

答 (1) $[\text{H}^+]$ が桁で変わるから (2) 小さくなる (3) 弱酸

3-5 両方が共存

■(1) 緩衝液 (pH がほとんど変わらない)。

■(2) 加えた H^+ を CH_3COO^- が受け取って

CH_3COOH になるので、 $[\text{H}^+]$ がほとんど増えない。

■(3) 加えた OH^- を CH_3COOH が中和するので、

$[\text{OH}^-]$ がほとんど増えない。

弱酸とその塩が両方あると、両方向に備えられる。

血液の pH が一定に保たれるのも同じ仕組み。

答 (1) 緩衝液 (2) CH_3COO^- が H^+ を受け取る (3) CH_3COOH が中和する

設定 4 酸化数と酸化還元の判定

4-1 合計を 0 に

■(1) $2(+1) + x + 4(-2) = 0 \rightarrow x = +6$

■(2) $(+1) + x + 4(-2) = 0 \rightarrow x = +7$

■(3) $2x + 7(-2) = -2 \rightarrow x = +6$

合計が「分子なら 0、イオンなら電荷」になるように解く。

H と O を先に埋めれば 1 次方程式になる。

答 (1) +6 (2) +7 (3) +6

4-2 増減を見る

■(1) $0 \rightarrow +2$ (増加=酸化された)

■(2) $+1 \rightarrow 0$ (減少=還元された)

■(3) 酸化された Zn が還元剤、

還元された HCl が酸化剤。

「自分が酸化される=相手を還元する=還元剤」。

名前と役割が逆に見えるのでここで混乱しやすい。

答 (1) $0 \rightarrow +2$ (酸化) (2) $+1 \rightarrow 0$ (還元) (3) 酸化剤 HCl、還元剤 Zn

4-3 O が -2 でない

■(1) -2

■(2) $2(+1) + 2x = 0 \rightarrow -1$

■(3) 単体なので 0

過酸化水素の O は -1 という例外。

だから H_2O_2 は酸化剤にも還元剤にもなれる

(-2 まで下がることも、0 まで上がることもできる)。

答 (1) -2 (2) -1 (3) 0

4-4 組み立てる

■(1) $+7 \rightarrow +2$ (5 減る)

■(2) 5個

■(3) 手順：①両辺の Mn をそろえる

②O を H_2O で合わせる ③H を H^+ で合わせる

④電荷を e^- で合わせる



この4手順は暗記でなく作業。どの半反応式でも同じ。

答 (1) $+7 \rightarrow +2$ (2) 5個 (3) $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

4-5 電子を消す

■(1) 5 と 2 の最小公倍数は 10 なので

前者を2倍、後者を5倍。

■(2) 足して e^- を消すと



電子が消えるように倍率をそろえて足すのが全体式の作り方。

係数を暗記する必要はない。

答 (1) 2倍と5倍 (2) $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

設定 5 酸化還元滴定

5-1 中和と同じ

■(1) $b_1c_1V_1$ mol

■(2) $b_1c_1V_1 = b_2c_2V_2$

中和の $ac_AV_A = bc_BV_B$ と同じ形。

違うのは a 、 b が「価数」か「電子数」かだけ。

だから覚える式は1本でよい。

答 (1) $b_1c_1V_1$ (2) $b_1c_1V_1 = b_2c_2V_2$

5-2 電子数を数える

■(1) Mn が $+7 \rightarrow +2$ なので 5個

■(2) C が $+3 \rightarrow +4$ で2個ぶん 2個

■(3) $5c_1V_1 = 2c_2V_2$

電子数は酸化数の変化から数える。

覚えるのではなく、その場で数える。

答 (1) 5個 (2) 2個 (3) $5c_1V_1 = 2c_2V_2$

5-3 酸性か中性か

■(1) Mn^{2+} (ほぼ無色)

■(2) MnO_2 (黒褐色の沈殿)

■(3) 酸性： $+7 \rightarrow +2$ で5個

中性・塩基性： $+7 \rightarrow +4$ で3個

条件で電子数が変わるので、

問題文の「硫酸酸性で」という記述を見落とさないこと。

答 (1) Mn^{2+} (2) MnO_2 (3) 5個と3個

5-4 色で分かる

■(1) 必要ない。

■(2) 還元剤がなくなると MnO_4^- が残り、赤紫色が消えなくなる点が終点。

■(3) いけない。

塩酸の Cl^- も KMnO_4 に酸化されてしまい、余分に消費されるから。硝酸も酸化力があるのでだめ。硫酸を使うのはこのため。

答 (1) 不要 (2) 赤紫色が消えなくなる点 (3) いけない (Cl^- が酸化される)

5-5 2段で渡す

■(1) 1 : 2 なので $2n \text{ mol}$

■(2) $\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$ より 2個

■(3) デンプン (ヨウ素デンプン反応の青紫色が消える点が終点)。

「酸化剤 $\rightarrow \text{I}_2 \rightarrow$ チオ硫酸」と2段で渡す。

電子の総数はどの段でも同じなので、最初の酸化剤の量が最後の滴定量から逆算できる。

答 (1) $2n \text{ mol}$ (2) 2個 (3) デンプン

設定 6 電池と電気分解

6-1 It/F

■(1) $Q = It \text{ C}$

■(2) $n = \frac{It}{F} \text{ mol}$

■(3) $N = \frac{It}{F} N_A \text{ 個}$

電気分解の問題は必ずここから始まる。

電子の mol さえ出れば、あとは係数比で移すだけ。

答 (1) It (2) $\frac{It}{F}$ (3) $\frac{It}{F} N_A$

6-2 係数比で移す

■(1) $\frac{It}{F}$ mol

■(2) 電子2個で Cu 1個なので $\frac{It}{2F}$ mol

■(3) $w = \frac{MIt}{2F}$ g

電子 → 物質 の変換に半反応式の係数を使う。

2価なら2で割る、3価なら3で割る。

答 (1) $\frac{It}{F}$ (2) $\frac{It}{2F}$ (3) $\frac{MIt}{2F}$ g

6-3 陽極を見る

■(1) 電子4個で O₂ 1個なので $\frac{It}{4F}$ mol

■(2) $22.4 \times \frac{It}{4F} = \frac{5.6It}{F}$ L

■(3) Cu : O₂ = $\frac{1}{2} : \frac{1}{4} = 2 : 1$

両電極を流れる電子の数は同じ（直列だから）。

だから両極の生成物の比は、電子数の逆比になる。

答 (1) $\frac{It}{4F}$ (2) $\frac{5.6It}{F}$ L (3) 2 : 1

6-4 電子数が共通

■(1) 等しい（同じ電流が同じ時間流れるから）。

■(2) Cu は2価なので電子は $2n$ mol。

Ag は1価なので n mol

直列なら電子の mol が共通。

これが2つの槽をつなぐ橋になる。

答 (1) 等しい (2) $2n$ mol

6-5 どちらが負極か

■(1) イオン化傾向の大きい Zn。

■(2) $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (酸化)

■(3) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ (還元)

電池では「溶けるほうが負極」。

電子が負極から出て、導線を通して正極に流れ込む。

電流の向きはその逆。

答 (1) Zn (2) $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (3) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$