

SETUP DRILL 19

物質量和反応の量計算 設定別ドリル

化学の計算は**ほぼ全部ここに落ちる**。設定を6つに分けた。

やることはいつも同じ —— **与えられた量を mol に直す** → **係数の比で移す** → **聞かれた単位に戻す**。

この「mol を経由する」という一本道を、6回とも同じ形で確かめる。

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 計算を始める前に「**まず何を mol に直すか**」を書いてから始める。

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。

アボガドロ定数を N_A 、気体定数を R とする。標準状態は $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ 。

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。

単位を必ず書きながら計算すること。

SETUP 01

mol と質量・体積・粒子数

記号の約束

M モル質量 (g/mol) w 質量 (g) n 物質量 (mol) N_A アボガドロ定数 V_m 気体1 mol の体積

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「g」「L (気体)」「個」のどれか
2. → すべて mol を経由して行き来する
3. → mol は3つの入口をもつ交差点だと思う

この設定で使う公式

- 質量から： $n = \frac{w}{M}$
- 気体の体積から (標準状態)： $n = \frac{V}{22.4}$
- 粒子数から： $n = \frac{N}{N_A}$

1-1 3つの入口 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

モル質量 M (g/mol) の物質について答えよ。

1. 質量 w g は何 mol か。
2. n mol は何 g か。
3. n mol に含まれる粒子の数は。

1-2 気体 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

標準状態で体積 V L の気体（モル質量 M ）について答えよ。

1. 物質量を求めよ。
2. 質量を求めよ。
3. この気体の密度を求めよ。

1-3 原子の数 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

n mol の二酸化炭素 CO_2 について答えよ。

1. 分子の数を求めよ。
2. 含まれる酸素原子の数を求めよ。
3. 含まれる原子の総数を求めよ。

1-4 分子量を求める ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

ある気体 w g が、標準状態で V L を占めた。

1. この気体の物質量を求めよ。
2. モル質量を求めよ。

1-5 組成から ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

モル質量 M の化合物 w g の中に、原子量 A の元素 X が1分子あたり k 個含まれている。

1. この化合物の物質量を求めよ。
2. 含まれる X の物質量を求めよ。
3. X の質量を求めよ。

SETUP 02

濃度

記号の約束

c モル濃度 (mol/L) V 溶液の体積 (L) ρ 溶液の密度

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「mol/L」「質量パーセント」「密度」
2. → モル濃度は「溶液 1 L あたりの mol」
3. → 質量パーセントから直すときは密度で体積↔質量を渡す

この設定で使う公式

- $c = \frac{n}{V}$ (V は溶液の体積、溶媒ではない)
- 希釈: $c_1 V_1 = c_2 V_2$ (溶質の mol が変わらない)
- 質量% → mol/L: $c = \frac{1000\rho x}{100M}$

2-1 基本 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

モル質量 M の物質 w g を水に溶かして、溶液を V L にした。

1. 溶質の物質量を求めよ。
2. モル濃度を求めよ。

2-2 希釈 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

濃度 c_1 の溶液 V_1 L に水を加えて、体積を V_2 L にした。

1. 希釈の前後で変わらない量は何か。
2. 希釈後の濃度を求めよ。

2-3 質量%から ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

質量パーセント濃度 x %、密度 ρ g/cm³ の溶液がある。溶質のモル質量を M とする。

1. 溶液 1 L の質量を求めよ。
2. その中の溶質の質量を求めよ。
3. モル濃度を求めよ。

2-4 混ぜる ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

濃度 c_1 の溶液 V_1 L と、濃度 c_2 の溶液 V_2 L を混ぜた（体積は加算できるとする）。

1. 溶質の物質量の合計を求めよ。
2. 混合後の濃度を求めよ。

2-5 必要量を逆算 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

濃度 c mol/L の溶液を V L つくりたい。溶質のモル質量は M である。

1. 必要な溶質の物質量を求めよ。
2. 必要な質量を求めよ。
3. 水を V L 量って溶かしてよいか。

SETUP 03

化学反応式の量関係

記号の約束

a, b 化学反応式の係数

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に反応式+「何 g 反応するか」「何 L 発生するか」
2. → 係数の比=mol の比
3. → g の比でも L の比でもない

この設定で使う公式

- 係数の比=物質量の比
- 手順: g や L → mol → 係数比で移す → g や L に戻す
- 気体どうしなら体積の比=係数の比 (同温同圧)

3-1 係数の意味 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

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

1. H_2 が n mol 反応するとき O_2 は何 mol 必要か。
2. できる水は何 mol か。
3. H_2 2 g と O_2 1 g が反応するのか。

3-2 g から g へ ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

反応 $A + 2B \rightarrow C$ について、A (モル質量 M_A) を w g 反応させる。B のモル質量を M_B とする。

1. A の物質量を求めよ。
2. 必要な B の物質量を求めよ。
3. 必要な B の質量を求めよ。

3-3 気体の体積 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ の反応を、同温同圧で行う。

1. N_2 V L と過不足なく反応する H_2 の体積を求めよ。
2. 生じる NH_3 の体積を求めよ。
3. 反応の前後で気体の体積の合計はどうか。

3-4 溶液で反応 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

濃度 c mol/L の塩酸 V L に、モル質量 M の炭酸カルシウム CaCO_3 を加えて完全に反応させた。反応式は $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ である。

1. 塩酸の物質量を求めよ。
2. 必要な CaCO_3 の質量を求めよ。
3. 発生する CO_2 の標準状態での体積を求めよ。

3-5 逆算 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

$2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$ の反応で、標準状態で V L の水素が発生した。Al のモル質量を M とする。

1. 水素の物質量を求めよ。
2. 反応した Al の質量を求めよ。

SETUP 04

過不足がある反応（限定反応物）

記号の約束

n_A, n_B 反応する2つの物質の物質質量

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に2つの物質の量が両方与えられている
2. → どちらかが余ると疑う
3. → 係数で割った値が小さいほうが先になくなる

この設定で使う公式

- 各物質について $\frac{\text{物質質量}}{\text{係数}}$ を計算
- この値が小さいほうが限定反応物
- 生成物の量は限定反応物だけで決まる

4-1 見分け方 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

$A + 2B \rightarrow C$ の反応に、A を n_A mol、B を n_B mol 用いる。

1. どちらが先になくなるかを判定する式を書け。
2. A が余る条件を書け。

4-2 生成量 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ の反応に、 H_2 を $n \text{ mol}$ 、 O_2 を $n \text{ mol}$ 用いた。

1. どちらが先になくなるか。
2. 生じる水の物質量を求めよ。
3. 余る物質とその量を求めよ。

4-3 グラフ ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

一定量の金属に、塩酸を少しずつ加えていったときの発生気体の体積をグラフにした。

1. はじめのうちグラフはどうなるか。
2. 途中から水平になるのはなぜか。
3. 折れ曲がる点は何を意味するか。

4-4 逆に決める ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ の反応で、 CaCO_3 を $n \text{ mol}$ と、濃度 $c \text{ mol/L}$ の塩酸 $V \text{ L}$ を混ぜた。

1. CaCO_3 が完全に溶ける条件を書け。
2. 塩酸が余る場合の CO_2 の物質量を求めよ。

4-5 2段階の反応 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

水酸化ナトリウム水溶液に二酸化炭素を吹き込むと、まず $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ が起こり、 NaOH がなくなった後は $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$ が起こる。 NaOH を $n \text{ mol}$ 用いた。

1. 1段階目を完了するのに必要な CO_2 を求めよ。
2. 2段階目まで完了するのに必要な CO_2 の合計を求めよ。

SETUP 05

混合物の組成を求める

記号の約束

x, y 混合物の各成分の物質質量

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「混合物」「合計の質量」「発生した気体の合計」
2. → 2つの未知数を文字で置く
3. → 質量の式と、量の式の2本を立てて連立

この設定で使う公式

- 未知数を x mol、 y mol と置く
- 式1：質量の合計 $M_1x + M_2y = w$
- 式2：反応した量の合計（発生気体など）

5-1 立式 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

モル質量 M_1 の物質 A と M_2 の物質 B の混合物 w g がある。A を x mol、B を y mol とする。

1. 質量についての式を書け。
2. もう1本の式は何から立てるか。

5-2 気体で解く ★★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

Mg (モル質量 24) と Al (27) の混合物 w g に十分な塩酸を加えたところ、標準状態で V L の水素が発生した。 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ 、 $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$ 。

1. Mg を x mol、Al を y mol として質量の式を書け。
2. 水素の物質質量についての式を書け。

5-3 割合を出す ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

混合物の組成について、 x mol と y mol が求まった。モル質量は M_1 、 M_2 とする。

1. A の質量パーセントを求めよ。
2. A のモル分率を求めよ。
3. この2つは同じ値か。

5-4 加熱減量 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

CaCO_3 (モル質量 100) と CaO (56) の混合物 w g を強く加熱したところ、 $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ の反応が完全に起こり、質量が w' g に減った。

1. 減った質量は何の質量か。
2. CO_2 の物質量を求めよ。
3. はじめの CaCO_3 の質量を求めよ。

5-5 沈殿で分ける ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

2種類の塩の混合物に試薬を加えたところ、片方だけが反応して沈殿を生じた。

1. このとき何本の式が立つか。
2. なぜ連立が簡単になるのか。

SETUP 06

気体の状態方程式で mol を出す

記号の約束

p 圧力 T 絶対温度

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に標準状態でない条件（圧力・温度が指定）
2. → 22.4 L は使えない
3. → $pV = nRT$ から mol を出す

この設定で使う公式

- $pV = nRT \rightarrow n = \frac{pV}{RT}$
- 分子量: $M = \frac{wRT}{pV}$
- 混合気体: 分圧の比 = 物質量の比

6-1 mol を出す ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

圧力 p 、絶対温度 T で体積 V を占める気体について答えよ。

1. 物質量を求めよ。
2. この気体の質量が w のとき、モル質量を求めよ。

6-2 分圧 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

体積 V の容器に、気体 A が n_A mol、気体 B が n_B mol 入っている。温度は T である。

1. 全圧を求めよ。
2. A の分圧を求めよ。
3. 分圧の比を求めよ。

6-3 平均分子量 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

モル質量 M_A の気体 A と M_B の気体 B が、物質量の比 $a:b$ で混じっている。

1. 混合気体の平均のモル質量を求めよ。
2. 空気 (N_2 と O_2 が 4:1) の平均分子量を求めよ (28 と 32 とする)。

6-4 条件を変える ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

ある気体が、圧力 p_1 、温度 T_1 で体積 V_1 を占めていた。

1. 圧力 p_2 、温度 T_2 にしたときの体積を求めよ。
2. 標準状態に直したときの体積を求めよ (p_0 、 T_0 とする)。

6-5 総まとめ ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

物質量を求める方法を整理せよ。

1. 質量が与えられたとき。
2. 標準状態の気体の体積が与えられたとき。
3. 標準状態でない気体のとき。
4. 溶液の濃度と体積が与えられたとき。

解説編

各問の冒頭に何を mol に直したかを書いてある。

設定 1 mol と質量・体積・粒子数

1-1 mol を中心に

■(1) $n = \frac{w}{M}$

■(2) $w = nM$

■(3) $N = nN_A$

mol は「粒子 N_A 個ぶんの束」。

g も L も 個 も、いったん mol に直してから移す。

答 (1) $\frac{w}{M}$ (2) nM (3) nN_A

1-2 体積から mol

■(1) $n = \frac{V}{22.4}$

■(2) $w = \frac{MV}{22.4}$

■(3) $\rho = \frac{w}{V} = \frac{M}{22.4}$ (g/L)

標準状態では気体 1 mol はどれも 22.4 L。

種類によらないので、体積から直接 mol が出る。

答 (1) $\frac{V}{22.4}$ (2) $\frac{MV}{22.4}$ (3) $\frac{M}{22.4}$ g/L

1-3 分子と原子を区別

■(1) nN_A 個

■(2) 1分子に酸素原子が2個なので $2nN_A$ 個

■(3) 1分子に原子が3個なので $3nN_A$ 個

「分子の数」と「原子の数」を取り違えない。

問題文がどちらを聞いているか必ず確認する。

答 (1) nN_A (2) $2nN_A$ (3) $3nN_A$

1-4 逆に解く

■(1) $n = \frac{V}{22.4}$

■(2) $M = \frac{w}{n} = \frac{22.4w}{V}$

質量と体積が両方あれば分子量が出る。

分子量の測定はこの原理。

答 (1) $\frac{V}{22.4}$ (2) $\frac{22.4w}{V}$

1-5 元素の割合

■(1) $n = \frac{w}{M}$

■(2) 1分子に k 個なので $\frac{k w}{M} \text{ mol}$

■(3) $\frac{k A w}{M} \text{ g}$

「1個あたり何個」を mol の世界にそのまま持ち込める

のが mol を使う最大の利点。

答 (1) $\frac{w}{M}$ (2) $\frac{k w}{M}$ (3) $\frac{k A w}{M}$

設定 2 濃度

2-1 n/V

■(1) $n = \frac{w}{M}$

■(2) $c = \frac{w}{MV}$

「水 $V \text{ L}$ に溶かした」と「溶液を $V \text{ L}$ にした」は違う。

モル濃度は溶液全体の体積で割る。

答 (1) $\frac{w}{M}$ (2) $\frac{w}{MV}$

2-2 mol が変わらない

■(1) 溶質の物質質量 (水を足しても溶質は増えない)。

■(2) $c_1 V_1 = c_2 V_2 \rightarrow c_2 = \frac{c_1 V_1}{V_2}$

希釈の問題は必ず「mol が保存」で立てる。

濃度どうしを足したり引いたりしない。

答 (1) 溶質の物質質量 (2) $\frac{c_1 V_1}{V_2}$

2-3 密度で渡す

■(1) 1 L = 1000 cm³ なので 1000ρ g

■(2) $1000\rho \times \frac{x}{100} = 10\rho x$ g

■(3) $c = \frac{10\rho x}{M}$ mol/L

「溶液 1 L を取ってくる」から始めるのが定石。

そうすれば分母が 1 L で固定され、分子を計算するだけになる。

答 (1) 1000ρ g (2) $10\rho x$ g (3) $\frac{10\rho x}{M}$ mol/L

2-4 mol と L を別々に足す

■(1) $c_1 V_1 + c_2 V_2$

■(2) $c = \frac{c_1 V_1 + c_2 V_2}{V_1 + V_2}$

分子は mol の合計、分母は体積の合計。

濃度の単純平均ではない (体積が違えば重みが違う)。

答 (1) $c_1 V_1 + c_2 V_2$ (2) $\frac{c_1 V_1 + c_2 V_2}{V_1 + V_2}$

2-5 作るのに何 g

■(1) $n = cV$

■(2) $w = cVM$

■(3) いけない。

溶かすと体積が変わるので、

メスフラスコに入れて、標線まで水を加えて V L にする。

実験操作の問題としてよく問われる。

答 (1) cV (2) cVM (3) いけない (溶液を V L にする)

設定 3 化学反応式の量関係

3-1 mol の比

■(1) 比は 2 : 1 なので $\frac{n}{2}$ mol

■(2) n mol

■(3) 違う。係数はmol の比であって質量の比ではない。

質量に直すには、それぞれモル質量をかける必要がある。

ここを取り違えるのが最頻出のミス。

答 (1) $\frac{n}{2}$ mol (2) n mol (3) 違う (係数は mol の比)

3-2 3段で移す

■(1) $\frac{w}{M_A}$ mol

■(2) 係数比 1 : 2 より $\frac{2w}{M_A}$ mol

■(3) $\frac{2wM_B}{M_A}$ g

g → mol → mol → g の3段。

途中で mol を通らない近道はない。

答 (1) $\frac{w}{M_A}$ (2) $\frac{2w}{M_A}$ (3) $\frac{2wM_B}{M_A}$

3-3 体積比＝係数比

■(1) 同温同圧では体積の比＝mol の比＝係数の比

3V L

■(2) 2V L

■(3) 前 $V + 3V = 4V$ 、後 $2V \rightarrow$ 半分に減る。

気体どうしなら mol に直さず体積のまま比を使ってよい。

答 (1) 3V L (2) 2V L (3) $4V \rightarrow 2V$ に減る

3-4 濃度から mol

■(1) $n_{\text{HCl}} = cV$ mol

■(2) 係数比 $\text{CaCO}_3 : \text{HCl} = 1 : 2$

$$n = \frac{cV}{2} \text{ mol} \rightarrow w = \frac{cVM}{2} \text{ g}$$

■(3) CO_2 は CaCO_3 と同じ $\frac{cV}{2}$ mol

$$22.4 \times \frac{cV}{2} = 11.2cV \text{ L}$$

入口が何であれ、mol に直せば同じ道。

答 (1) cV (2) $\frac{cVM}{2} \text{ g}$ (3) $11.2cV \text{ L}$

3-5 生成物から出発

■(1) $\frac{V}{22.4}$ mol

■(2) 係数比 $\text{Al} : \text{H}_2 = 2 : 3$

$$n_{\text{Al}} = \frac{2}{3} \times \frac{V}{22.4} = \frac{V}{33.6} \text{ mol}$$

$$w = \frac{MV}{33.6} \text{ g}$$

どちらから出発しても同じ手順。

係数比を使う向きが変わるだけ。

答 (1) $\frac{V}{22.4}$ (2) $\frac{MV}{33.6} \text{ g}$

設定 4 過不足がある反応 (限定反応物)

4-1 係数で割る

■(1) $\frac{n_A}{1}$ と $\frac{n_B}{2}$ を比べ、

小さいほうが先になくなる。

■(2) B が先になくなればよいので

$$\frac{n_B}{2} < n_A \rightarrow n_B < 2n_A$$

物質そのものではなく、係数で割ってから比べる。

これを飛ばすと必ず間違える。

答 (1) $\frac{n_A}{1}$ と $\frac{n_B}{2}$ を比べる (2) $n_B < 2n_A$

4-2 少ないほうで決まる

■(1) $\frac{n}{2}$ と $\frac{n}{1}$ を比べて前者が小さい

→ H_2 が先になくなる。

■(2) H_2 の係数比から $n \text{ mol}$

■(3) 使われた O_2 は $\frac{n}{2} \text{ mol}$ なので

余りは $n - \frac{n}{2} = \frac{n}{2} \text{ mol}$

同じ mol 数を入れても、係数が違えば余る。

答 (1) H_2 (2) $n \text{ mol}$ (3) O_2 が $\frac{n}{2} \text{ mol}$

4-3 折れ曲がる点

■(1) 加えた塩酸に比例して気体が増える（直線）。

この段階では塩酸が限定反応物。

■(2) 金属がなくなったから。

それ以上塩酸を加えても反応しない。

■(3) ちょうど過不足なく反応した点。

この点の値から金属の物質量が求められる。

折れ曲がる点を読むのがグラフ問題の要点。

答 (1) 比例して増える (2) 金属がなくなったから (3) 過不足なく反応する点

4-4 境目を求める

■(1) 必要な HCl は $2n \text{ mol}$ なので

$cV \geq 2n$

■(2) 塩酸が余る = CaCO_3 が限定反応物

CO_2 は CaCO_3 と 1:1 なので $n \text{ mol}$

限定反応物さえ決まれば、あとは普通の量計算。

余るほうは計算に使わない。

答 (1) $cV \geq 2n$ (2) $n \text{ mol}$

4-5 順に消費する

■(1) 係数比 $\text{NaOH} : \text{CO}_2 = 2 : 1$

$$\frac{n}{2} \text{ mol}$$

■(2) 1段階目でできた Na_2CO_3 は $\frac{n}{2} \text{ mol}$ 。

2段階目でこれと $1 : 1$ で反応するので $\frac{n}{2} \text{ mol}$ 追加。

合計 $n \text{ mol}$

段階ごとに区切って、前の生成物を次の出発物にする。

力学の「区間で区切って渡す」と同じ考え方。

答 (1) $\frac{n}{2} \text{ mol}$ (2) $n \text{ mol}$

設定 5 混合物の組成を求める

5-1 2本そろえる

■(1) $M_1x + M_2y = w$

■(2) 反応させたときの量から。

発生した気体の体積、消費した酸の量、生じた沈殿の質量など、

A と B で係数が違う量ならなんでもよい。

未知数2つには式2本。これが混合物問題の骨格。

答 (1) $M_1x + M_2y = w$ (2) 反応量（発生気体など）から

5-2 係数が違う

■(1) $24x + 27y = w$

■(2) Mg 1 mol から H_2 1 mol、

Al 1 mol から H_2 $\frac{3}{2} \text{ mol}$

$$x + \frac{3}{2}y = \frac{V}{22.4}$$

係数が違うからこそ2本目の式が独立になる。

同じ係数だと2本が同じことを言ってしまう解けない。

答 (1) $24x + 27y = w$ (2) $x + \frac{3}{2}y = \frac{V}{22.4}$

5-3 最後に%へ

■(1) $\frac{M_1x}{M_1x + M_2y} \times 100 \%$

■(2) $\frac{x}{x + y}$

■(3) 一般には違う。

$M_1 = M_2$ のときだけ一致する。

「質量の割合」か「個数の割合」かを問題文で確認する。

答 (1) $\frac{M_1x}{M_1x + M_2y} \times 100 \%$ (2) $\frac{x}{x + y}$ (3) 一般には違う

5-4 減った質量が手がかり

■(1) 出ていった CO_2 の質量。

$w - w'$ g

■(2) CO_2 のモル質量は44なので

$\frac{w - w'}{44}$ mol

■(3) CaCO_3 と CO_2 は1:1

$100 \times \frac{w - w'}{44} = \frac{25(w - w')}{11}$ g

「減った質量＝出ていった気体の質量」と読むのがこの型の要点。

CaO の量は使わずに解ける。

答 (1) CO_2 ($w - w'$ g) (2) $\frac{w - w'}{44}$ mol (3) $\frac{25(w - w')}{11}$ g

5-5 片方だけ反応

■(1) 質量の式と沈殿の式の2本だが、

沈殿の式には片方の未知数しか現れない。

■(2) 1つの式から未知数が直接決まるから。

そのあと質量の式に代入すればもう一方も出る。

「片方だけ反応する試薬」は連立を分解する道具。

無機の知識（何が沈殿するか）と計算がつながる典型。

答 (1) 2本 (2) 沈殿の式に一方の未知数しか出ないから

設定 6 気体の状態方程式で mol を出す

6-1 $pV = nRT$

$$\blacksquare(1) \quad n = \frac{pV}{RT}$$

$$\blacksquare(2) \quad M = \frac{w}{n} = \frac{wRT}{pV}$$

標準状態と書いていなければ 22.4 を使わない。

この式は温度・圧力がどんな値でも使える。

$$\text{答} \quad (1) \frac{pV}{RT} \quad (2) \frac{wRT}{pV}$$

6-2 mol 比で分ける

$$\blacksquare(1) \quad p = \frac{(n_A + n_B)RT}{V}$$

$$\blacksquare(2) \quad p_A = \frac{n_A RT}{V} = \frac{n_A}{n_A + n_B} p$$

$$\blacksquare(3) \quad p_A : p_B = n_A : n_B$$

分圧の比＝物質量の比＝体積の比（同温同体積）。

この3つは同じことを言っている。

$$\text{答} \quad (1) \frac{(n_A + n_B)RT}{V} \quad (2) \frac{n_A}{n_A + n_B} p \quad (3) n_A : n_B$$

6-3 重みつき平均

$$\blacksquare(1) \quad \overline{M} = \frac{aM_A + bM_B}{a + b}$$

$$\blacksquare(2) \quad \frac{4 \times 28 + 1 \times 32}{5} = \frac{144}{5} = 28.8$$

物質量を重みとした平均。

平均分子量が分かれば、空気より軽いかが重いかが判定できる。

$$\text{答} \quad (1) \frac{aM_A + bM_B}{a + b} \quad (2) 28.8$$

6-4 pV/T 一定

$$\blacksquare(1) \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{p_2 T_1}$$

$$\blacksquare(2) \quad V_0 = \frac{p_1 V_1 T_0}{p_0 T_1}$$

物質量が変わらないなら R も n も要らない。

比だけで済むので計算が速い。

$$\text{答} \quad (1) \frac{p_1 V_1 T_2}{p_2 T_1} \quad (2) \frac{p_1 V_1 T_0}{p_0 T_1}$$

6-5 入口を選ぶ

■(1) $n = \frac{w}{M}$

■(2) $n = \frac{V}{22.4}$

■(3) $n = \frac{pV}{RT}$

■(4) $n = cV$

入口は4つ、出口はどれも mol。

mol に着いてしまえば、あとは係数の比で自由に移動できる。

化学の計算問題はこの構造しかない。

答 (1) $\frac{w}{M}$ (2) $\frac{V}{22.4}$ (3) $\frac{pV}{RT}$ (4) cV