

I-1の

問iは最後に回したいと思います。

問 ii

Step 1 : 題意(流れ)の検討

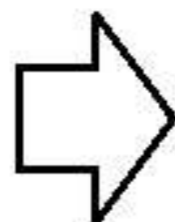


Step1: 題意(流れ)の検討

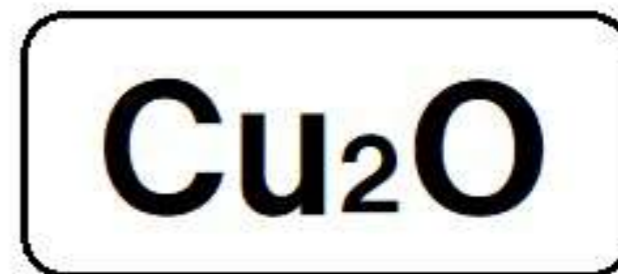
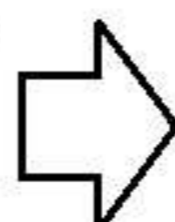
Step2: 題意(質量)の検討



100g



114g



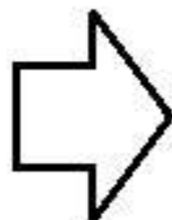
Step1: 題意(流れ)の検討

Step2: 題意(質量)の検討

Step3: 定石(物質質量)の検討

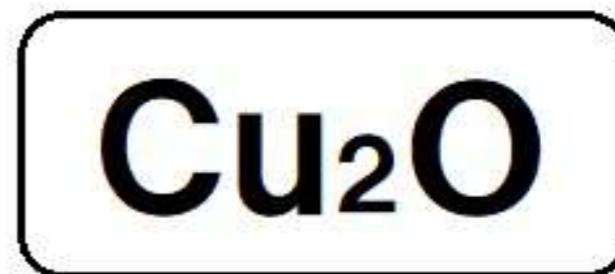
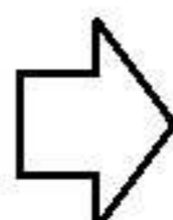


100g



114g

$\frac{114}{80}$ mol



$\frac{114}{80} \times \frac{1}{2}$ mol

Step1: 題意(流れ)の検討

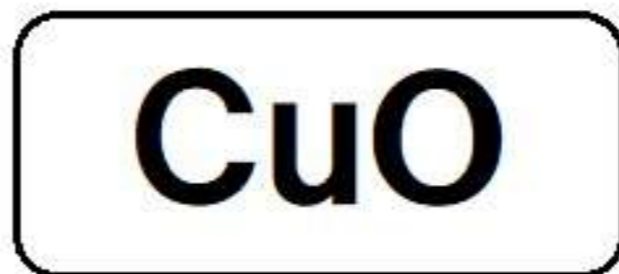
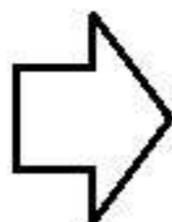
Step2: 題意(質量)の検討

Step3: 定石(物質質量)の検討

Step4: 解法の決定

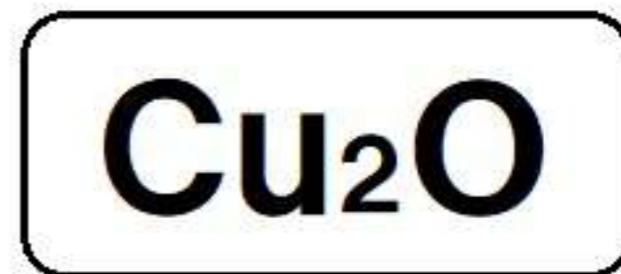
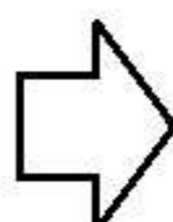


100g



114g

$\frac{114}{80}$ mol



$144 \times \frac{114}{80} \times \frac{1}{2}$ g

$\frac{114}{80} \times \frac{1}{2}$ mol

【解説】

問 ii **100 g あたりの混合物 A について考える。** ← ここがポイントでしょうか。

100 g あたりの混合物 A を完全に CuO にすると、その質量は？

100 g の混合物 A を完全に Cu_2O にすると、その物質質量は？

したがって、得られる Cu_2O の質量は？

$\text{CuO} = 80$, $\text{Cu}_2\text{O} = 144$ より、

すなわち、質量は 2.6% 増加する。

【解答】 問 ii 2.6%

【解説】

問 ii 100 g あたりの混合物 A について考える。 ← ここがポイントでしょうか。

100 g あたりの混合物 A を完全に CuO にすると、その質量は？

$$100 \times 1.14 = 114 \text{ (g)}$$

100 g の混合物 A を完全に Cu₂O にすると、その物質質量は？

したがって、得られる Cu₂O の質量は？

CuO = 80, Cu₂O = 144 より、

すなわち、質量は 2.6% 増加する。

【解答】 問 ii 2.6%

【解説】

問 ii **100 g あたりの混合物 A について考える。** ← ここがポイントでしょうか。

100 g あたりの混合物 A を完全に CuO にすると、その質量は？

$$100 \times 1.14 = 114 \text{ (g)}$$

100 g の混合物 A を完全に Cu₂O にすると、その物質量は？

CuO にした場合の半分である。

したがって、得られる Cu₂O の質量は？

$$\text{CuO} = 80, \text{Cu}_2\text{O} = 144 \text{ より,}$$

すなわち、質量は 2.6% 増加する。

【解答】 問 ii 2.6%

【解説】

問 ii 100 g あたりの混合物 A について考える。 ← ここがポイントでしょうか。

100 g あたりの混合物 A を完全に CuO にすると、その質量は？

$$100 \times 1.14 = 114 \text{ (g)}$$

100 g の混合物 A を完全に Cu₂O にすると、その物質質量は？

CuO にした場合の半分である。

したがって、得られる Cu₂O の質量は？

$$\text{CuO} = 80, \text{Cu}_2\text{O} = 144 \text{ より,}$$
$$144 \times \frac{114}{80} \times \frac{1}{2} = 102.6 \text{ (g)}$$

すなわち、質量は 2.6% 増加する。

【解答】 問 ii 2.6%

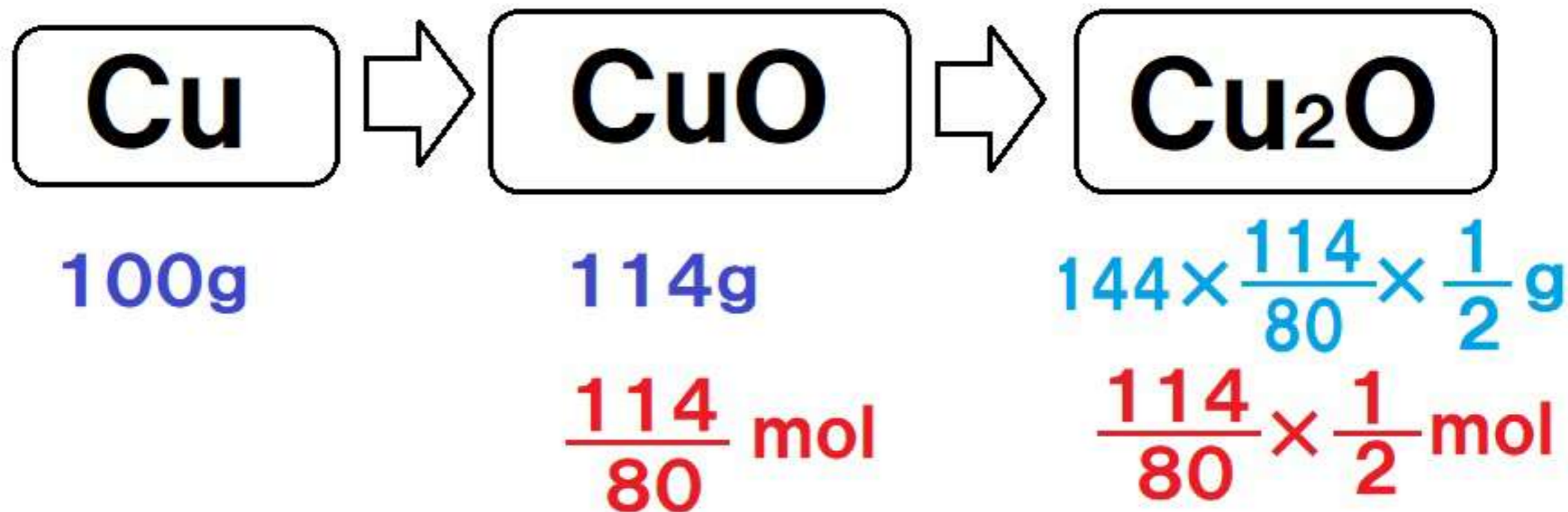
再掲

Step1: 題意(流れ)の検討

Step2: 題意(質量)の検討

Step3: 定石(物質質量)の検討

Step4: 解法の決定



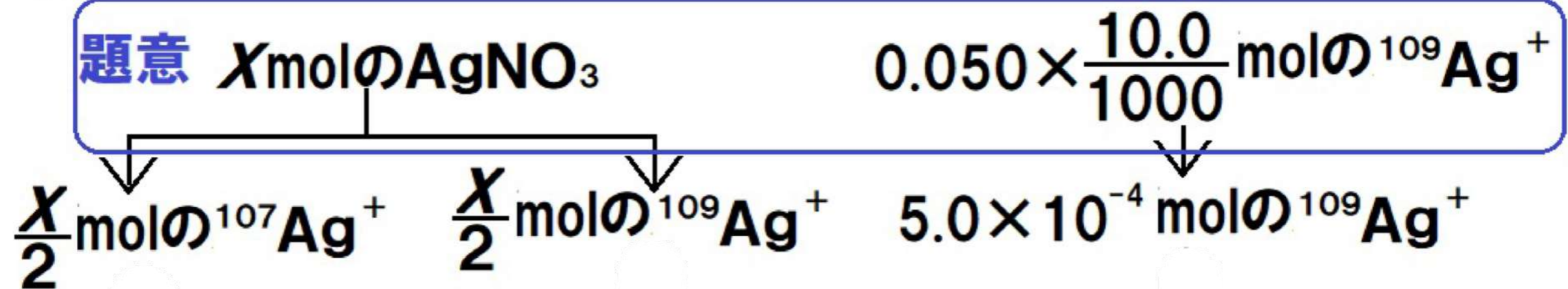
問 iii

Step1: Ag^+ の存在割合の検討

題意 X mol の AgNO_3

$0.050 \times \frac{10.0}{1000}$ mol の $^{109}\text{Ag}^+$

Step 1: Ag^+ の存在割合の検討



Step1: Ag^+ の存在割合の検討

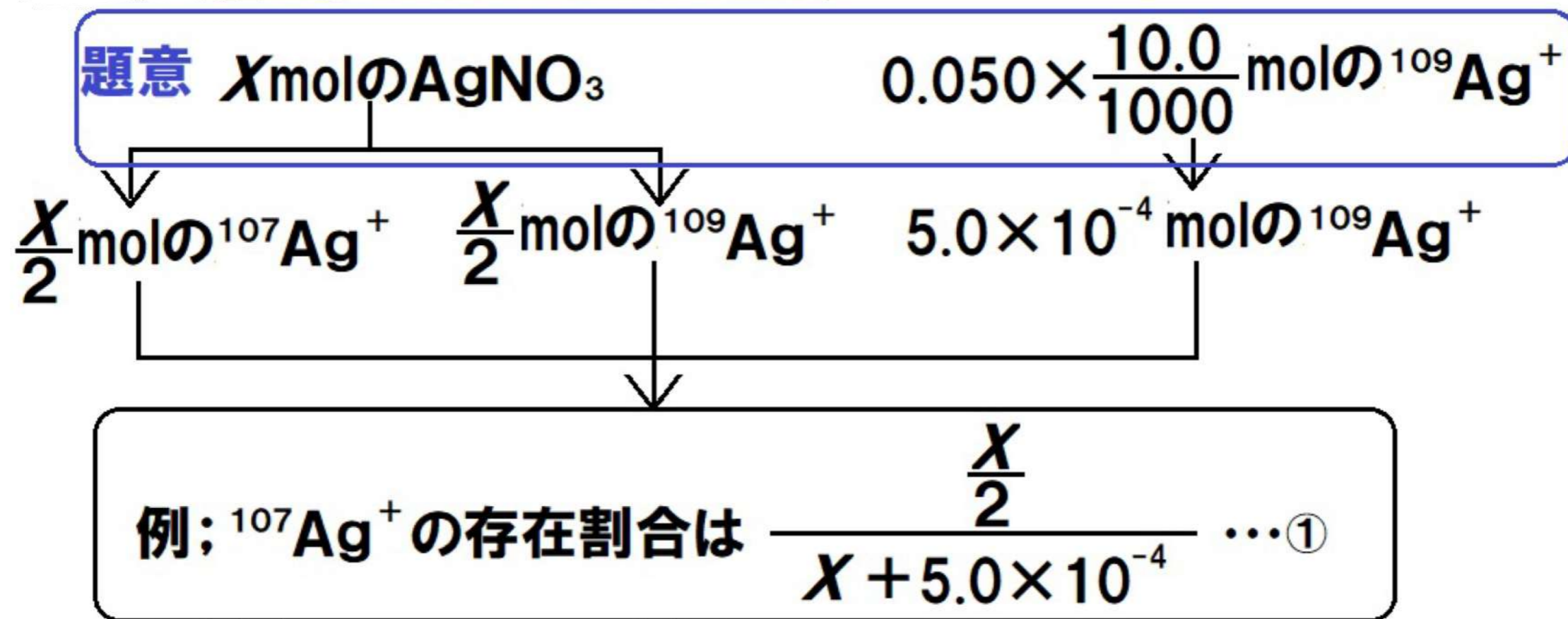
題意 $X \text{ mol}$ の AgNO_3 $0.050 \times \frac{10.0}{1000} \text{ mol}$ の $^{109}\text{Ag}^+$

$\frac{X}{2} \text{ mol}$ の $^{107}\text{Ag}^+$ $\frac{X}{2} \text{ mol}$ の $^{109}\text{Ag}^+$ $5.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ の $^{109}\text{Ag}^+$

例: $^{107}\text{Ag}^+$ の存在割合は $\frac{\frac{X}{2}}{X + 5.0 \times 10^{-4}} \dots \textcircled{1}$

Step1: Ag^+ の存在割合の検討

Step2: Br^- の存在割合の確認

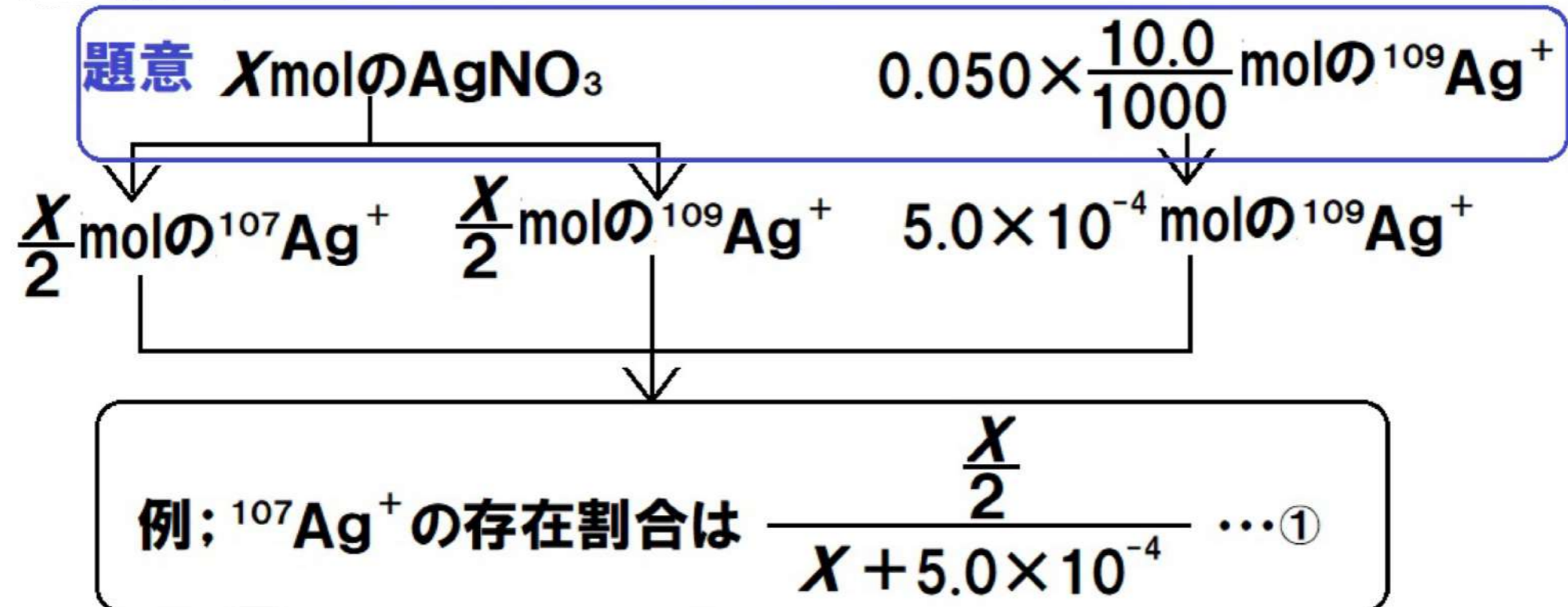


例: $^{79}\text{Br}^-$ の存在割合は $\frac{1}{2} \dots \textcircled{2}$

Step1: Ag^+ の存在割合の検討

Step2: Br^- の存在割合の確認

Step3: $^{107}\text{Ag}^{79}\text{Br}$ の存在割合の検討 (注: 質量186はこの組み合わせのみ!)



例: $^{79}\text{Br}^-$ の存在割合は $\frac{1}{2} \dots \textcircled{2}$

$^{107}\text{Ag}^{79}\text{Br}$ の存在割合 $\textcircled{1} \times \textcircled{2}$ かつ 表3より0.20

問 iii Xに含まれている AgNO_3 の物質量を x [mol] とする。

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は何 [mol] ずつ存在する？

添加された $^{109}\text{Ag}^+$ は？

質量 186 の AgBr の存在比は？

【解答】 問 iii 2.0×10^{-3} mol

問 iii

Xに含まれている AgNO_3 の物質量を x [mol] とする。

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は何 [mol] ずつ存在する？

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は $x/2$ [mol] ずつ存在する。

添加された $^{109}\text{Ag}^+$ は？

質量 186 の AgBr の存在比は？

【解答】 問 iii 2.0×10^{-3} mol

問 iii

Xに含まれている AgNO_3 の物質量を x [mol] とする。

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は何 [mol] ずつ存在する？

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は $x/2$ [mol] ずつ存在する。

添加された $^{109}\text{Ag}^+$ は？

$$0.050 \times 10.0 \times 10^{-3} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

質量 186 の AgBr の存在比は？

【解答】 問 iii $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

問 iii

Xに含まれている AgNO_3 の物質量を x [mol] とする。

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は何 [mol] ずつ存在する？

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は $x/2$ [mol] ずつ存在する。

添加された $^{109}\text{Ag}^+$ は？

$$0.050 \times 10.0 \times 10^{-3} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

質量 186 の AgBr の存在比は？

$$\frac{x/2}{x + 5.0 \times 10^{-4}} \times \frac{1}{2} = 0.20 \quad x = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

【解答】 問 iii 2.0×10^{-3} mol

問 iii Xに含まれている AgNO_3 の物質量を x [mol] とする。

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は何 [mol] ずつ存在する？

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は $x/2$ [mol] ずつ存在する。

添加された $^{109}\text{Ag}^+$ は？

$$0.050 \times 10.0 \times 10^{-3} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

質量 186 の AgBr の存在比は？

$$\frac{x/2}{x + 5.0 \times 10^{-4}} \times \frac{1}{2} = 0.20 \quad x = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

分子量190のデータを用いても計算出来るが、分子量188のデータを用いても計算できない。分子量188のデータは2つの組み合わせの合計の確率が与えられているに過ぎないからである。

【解答】 問 iii 2.0×10^{-3} mol

問 iii Xに含まれている AgNO_3 の物質量を x [mol] とする。

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は何 [mol] ずつ存在する？

$^{107}\text{Ag}^+$ と $^{109}\text{Ag}^+$ は $x/2$ [mol] ずつ存在する。

添加された $^{109}\text{Ag}^+$ は？

$$0.050 \times 10.0 \times 10^{-3} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

質量 186 の AgBr の存在比は？

$$\frac{x/2}{x + 5.0 \times 10^{-4}} \times \frac{1}{2} = 0.20 \quad x = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

【解答】 問 iii 2.0×10^{-3} mol

分子量190のデータを用いても計算出来るが、分子量188のデータを用いても計算できない。分子量188のデータは2つの組み合わせの合計の確率が与えられているに過ぎないからである。

幾分か読解に苦しんだでしょうか？

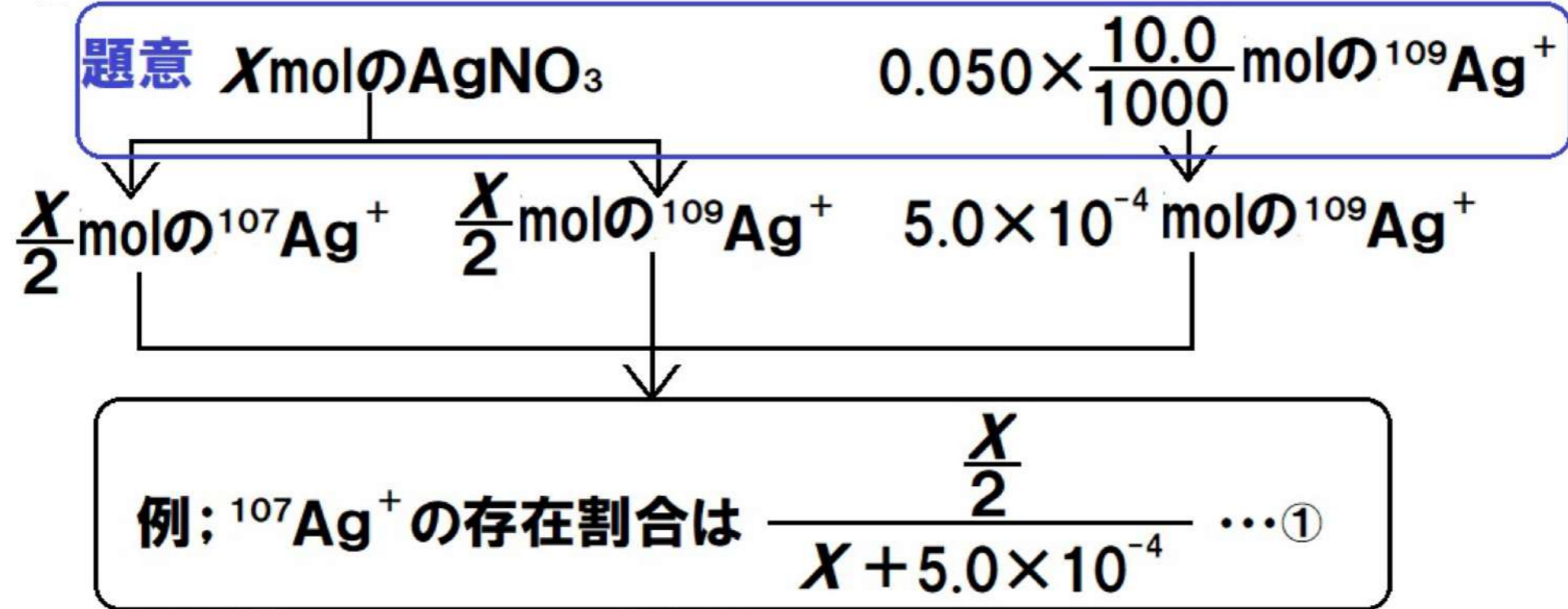
問 iii は東京大学の過去問のようです。

Step1: Ag^+ の存在割合の検討

再掲

Step2: Br^- の存在割合の確認

Step3: $^{107}\text{Ag}^{79}\text{Br}$ の存在割合の検討 (注: 質量186はこの組み合わせのみ!)



例: $^{79}\text{Br}^-$ の存在割合は $\frac{1}{2} \dots \textcircled{2}$

$^{107}\text{Ag}^{79}\text{Br}$ の存在割合 $\textcircled{1} \times \textcircled{2}$ かつ 表3より0.20

I-1 化学量

【解説】

問 i 100 g あたりの混合物 A について考える。 ← ここがポイントでしょうか。

100 g あたりの混合物 A を完全に CuO にすると、その質量は？

$$100 \times 1.14 = 114 \text{ (g)}$$

100 g の混合物 A を完全に Cu₂O にすると、その物質量は？

CuO にした場合の半分である。

したがって、得られる Cu₂O の質量は？

$$\begin{aligned} & \text{CuO} = 80, \text{Cu}_2\text{O} = 144 \text{ より,} \\ & 114 \times \frac{114}{80} \times \frac{1}{2} = 102.6 \text{ (g)} \end{aligned}$$

すなわち、質量は 2.6% 増加する。

問 ii X に含まれている AgNO₃ の物質量を x [mol] とする。

¹⁰⁷Ag⁺ と ¹⁰⁹Ag⁺ は何 [mol] ずつ存在する？

¹⁰⁷Ag⁺ と ¹⁰⁹Ag⁺ は $x/2$ [mol] ずつ存在する。

添加された ¹⁰⁹Ag⁺ は？

$$0.050 \times 10.0 \times 10^{-3} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$$

質量 186 の AgBr の存在比は？

$$\frac{x/2 \times 1/2}{x + 5.0 \times 10^{-4}} = 0.20 \quad \therefore x = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

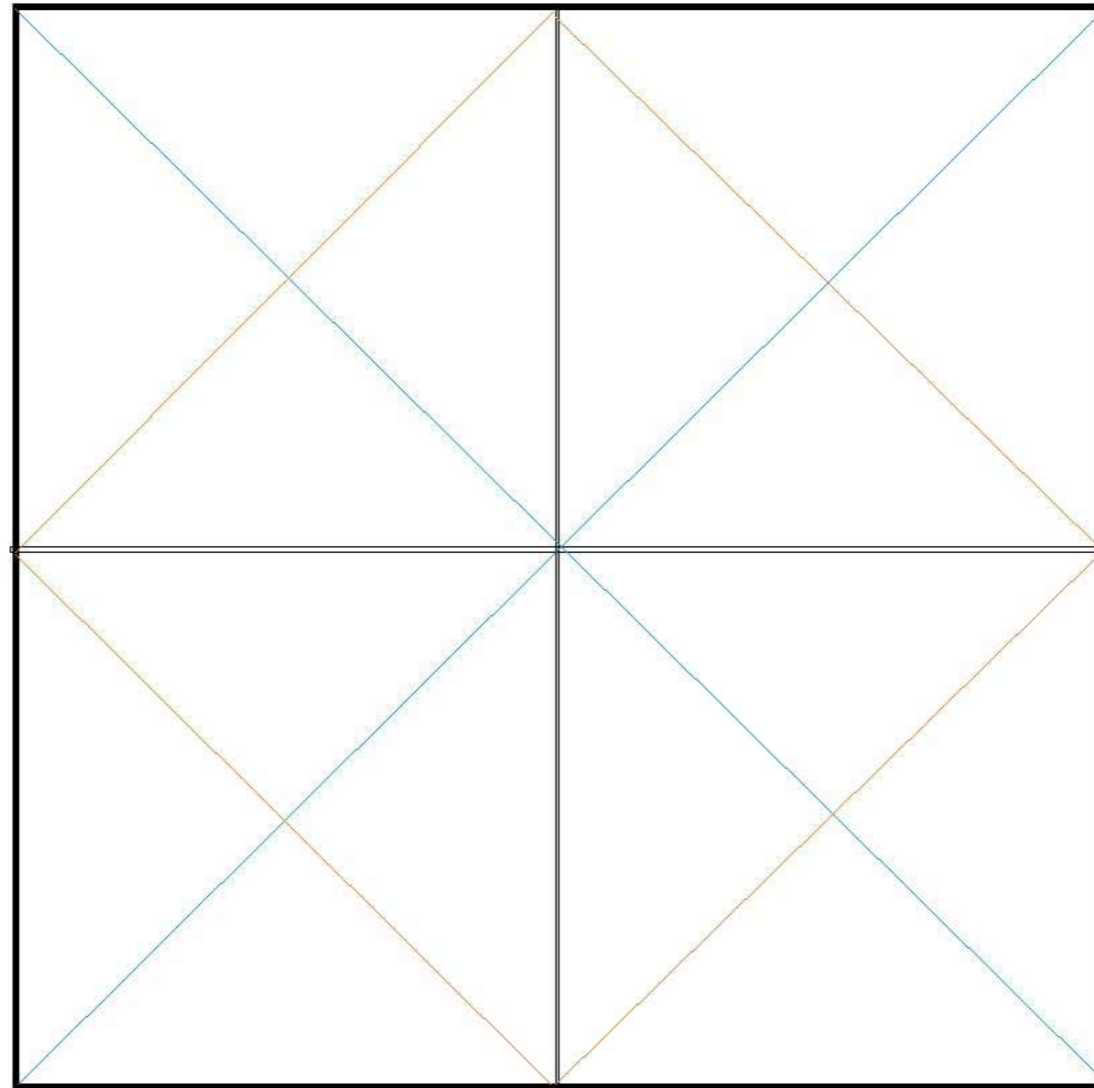
【解答】 問 i 2.6% 問 ii 2.0×10^{-3} mol

再掲

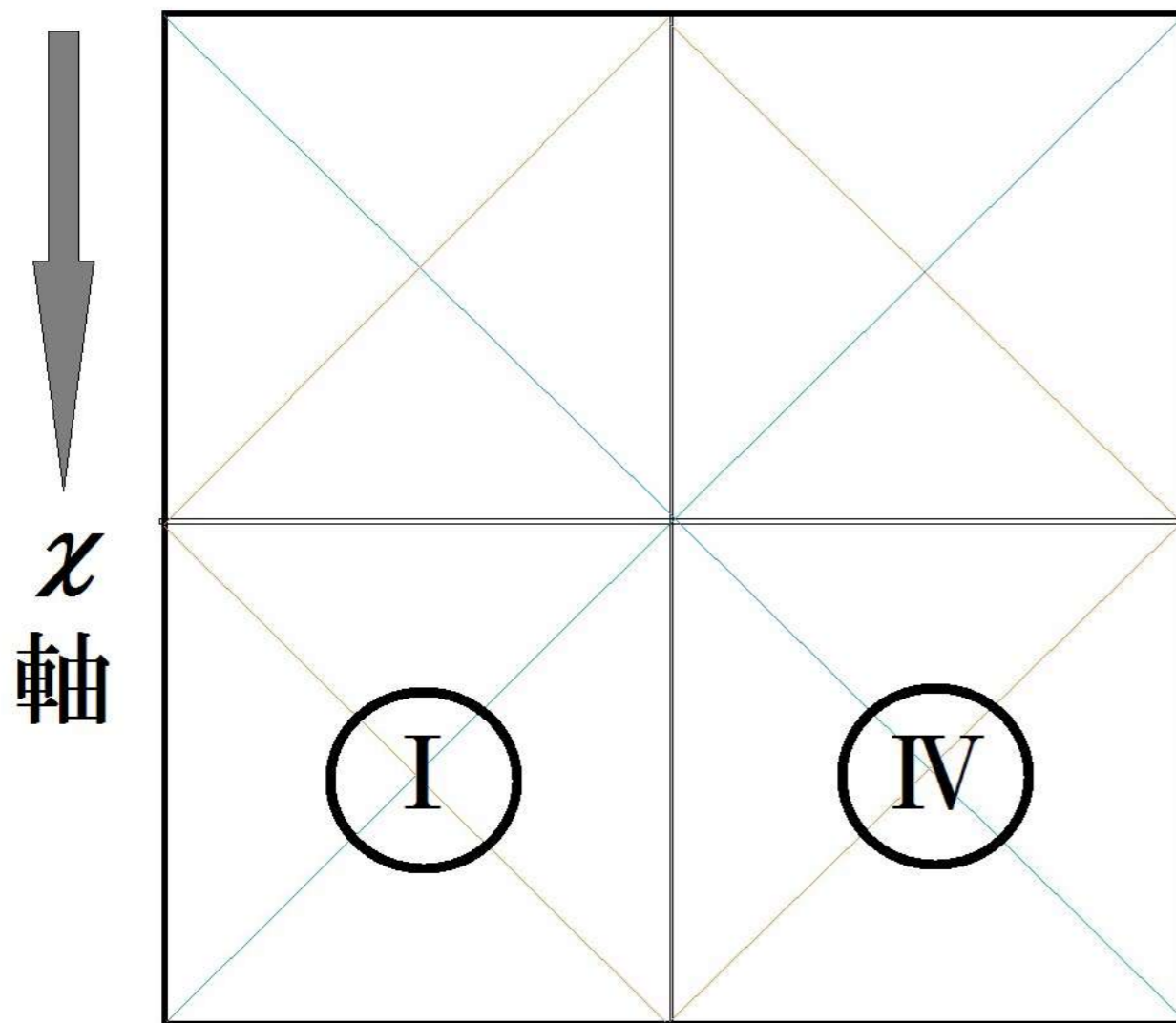
分子量 190 のデータを用いても計算出来るが、分子量 188 のデータを用いても計算できない。分子量 188 のデータは 2 つの組み合わせの合計の確率が与えられているに過ぎないからである。

I - 2 結晶

【解答】 問 i 原子 I 5, 原子 IV 8



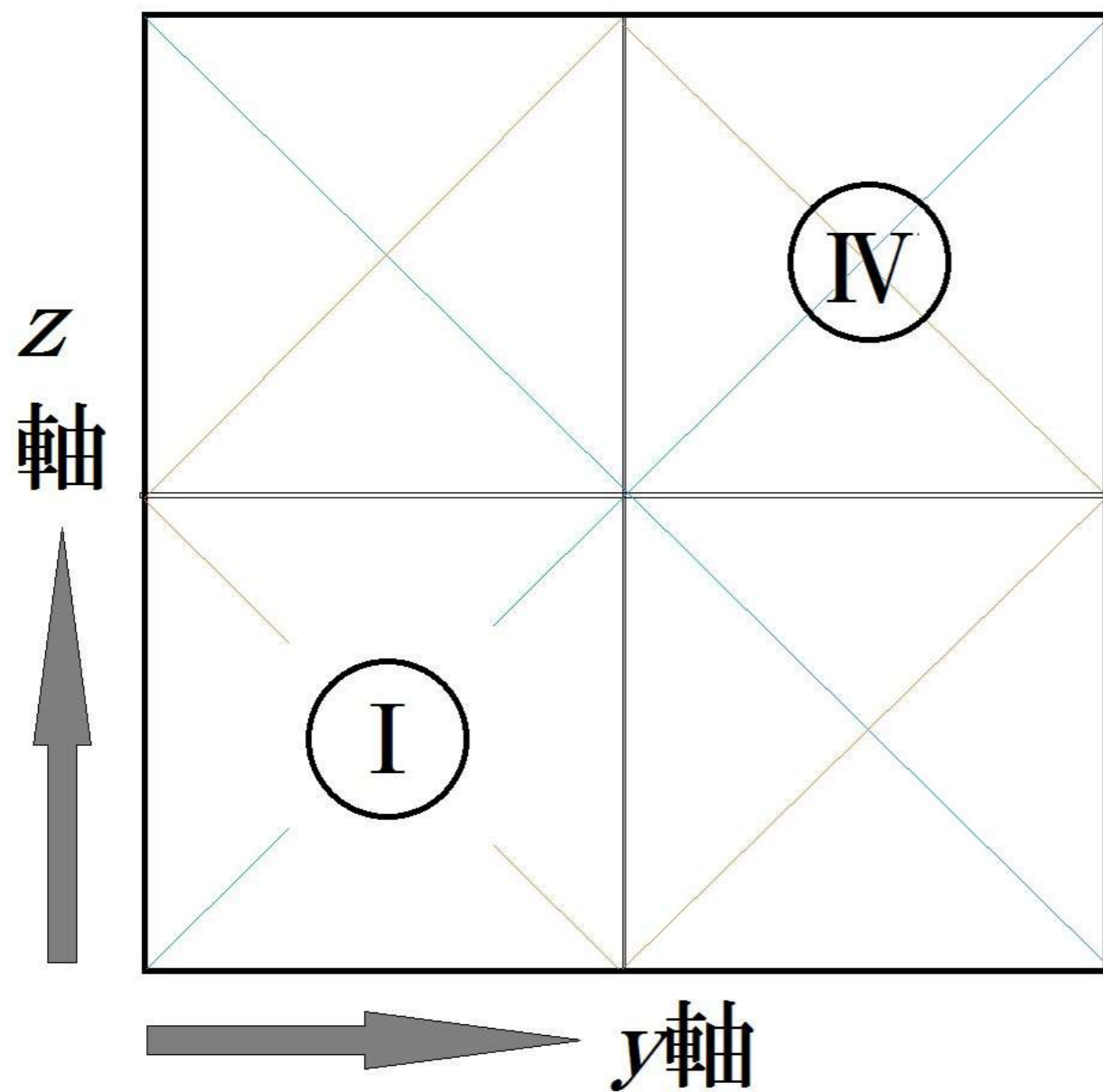
上から眺めると
y軸



$$\text{I} : (x, y) = \left(\frac{3}{4}, \frac{1}{4} \right)$$

$$\text{IV} : (x, y) = \left(\frac{3}{4}, \frac{3}{4} \right)$$

手前から眺めると



$$\text{I} : (y, z) = \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{4} \right)$$

$$\text{IV} : (y, z) = \left(\frac{3}{4}, \frac{3}{4} \right)$$

$$\text{I} : (x, y) = \left(\frac{3}{4}, \frac{1}{4}\right)$$

$$\text{IV} : (x, y) = \left(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}\right)$$

&

$$\text{I} : (y, z) = \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}\right)$$

$$\text{IV} : (y, z) = \left(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}\right)$$

より、

$$\text{I} : (x, y, z) = \left(\frac{3}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}\right)$$

選択肢の5

$$\text{IV} : (x, y, z) = \left(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}\right)$$

選択肢の8

I - 2 結晶

【解説】 問 ii

炭素原子間距離（炭素原子の中心間距離）は
単位格子の対角線の4分の1の長さ！

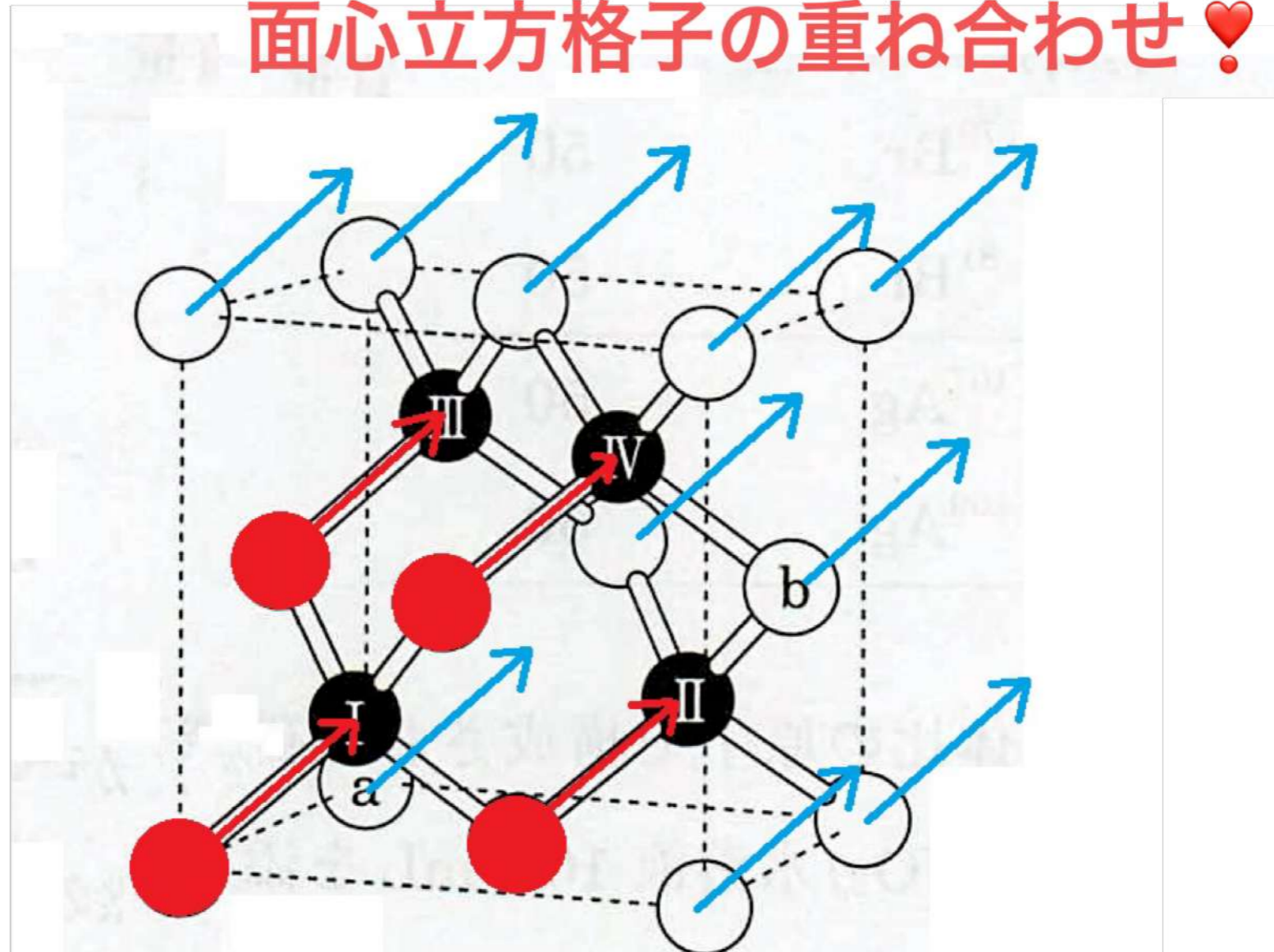
共有結合している炭素原子間の距離は？



【解答】 問 ii 0.154 nm

ダイヤモンド型構造は

面心立方格子の重ね合わせ♡



体対角線方向に、

体対角線の長さの $1/4$ ずらす。

I - 2 結晶

【解説】 問 ii

炭素原子間距離（炭素原子の中心間距離）は
単位格子の対角線の4分の1の長さ！

共有結合している炭素原子間の距離は？

$$0.357 \times \sqrt{3} \times \frac{1}{4} = 0.1544 \text{ (nm)}$$

【解答】 問 ii 0.154 nm

I - 2 結晶

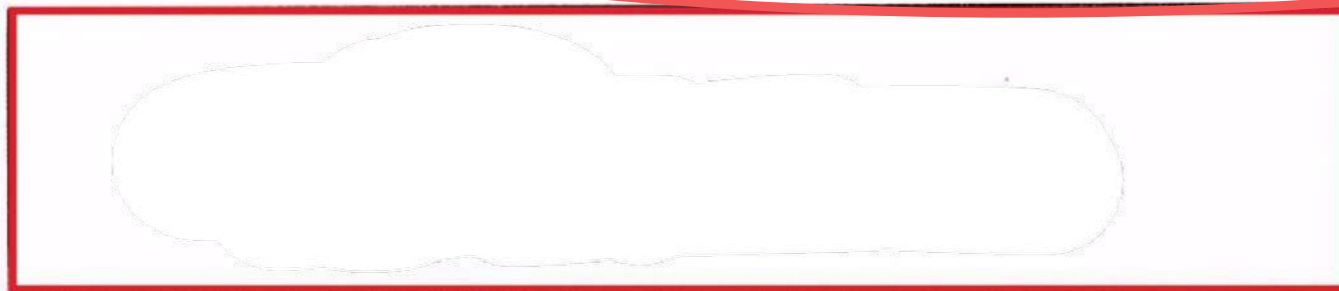
基本的な知識ですね。



問 iii

単位格子中に炭素原子は面心立方格子型（図中の白丸）に 4,
単位格子の 8 分の 1 の小さな立方体の中心に 4, 合わせて 8

ダイヤモンドの密度は？

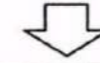


【解答】

問 iii 3.5 g/cm^3

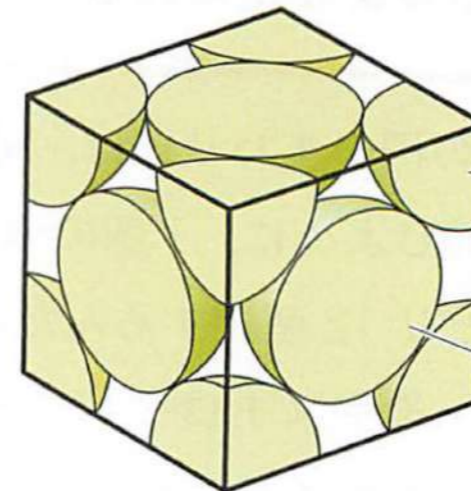
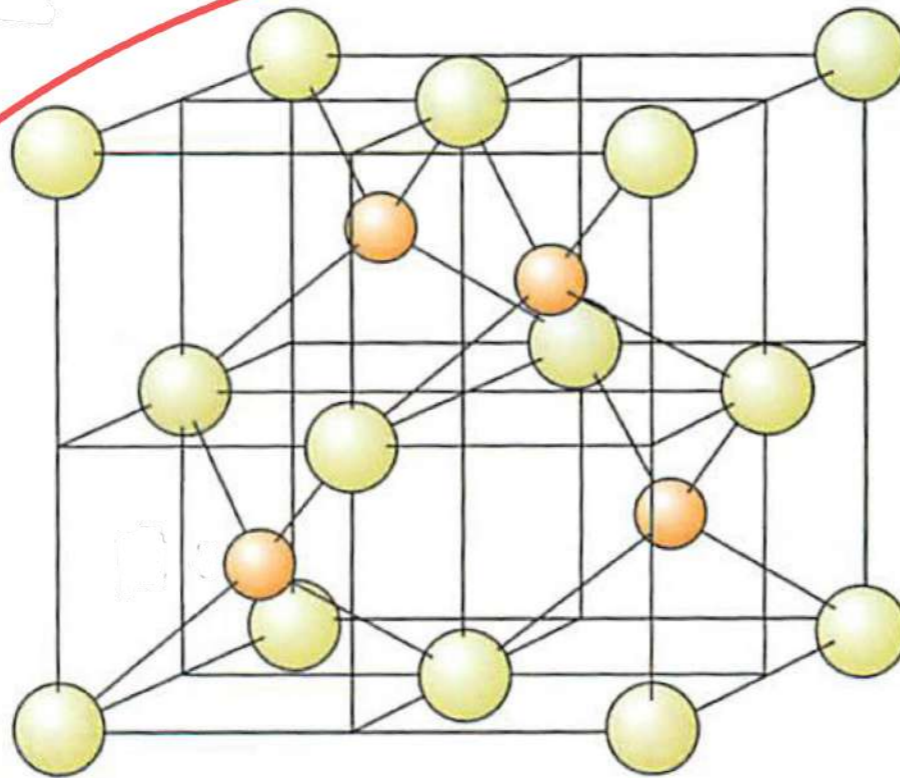
I-2 結晶

基本的な知識ですね。



問 iii

単位格子中に炭素原子は面心立方格子型（図中の白丸）に4，
単位格子の8分の1の小さな立方体の中心に4，合わせて8



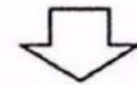
$\frac{1}{8}$ 個分

$\frac{1}{2}$ 個分

面心立方格子

I-2 結晶

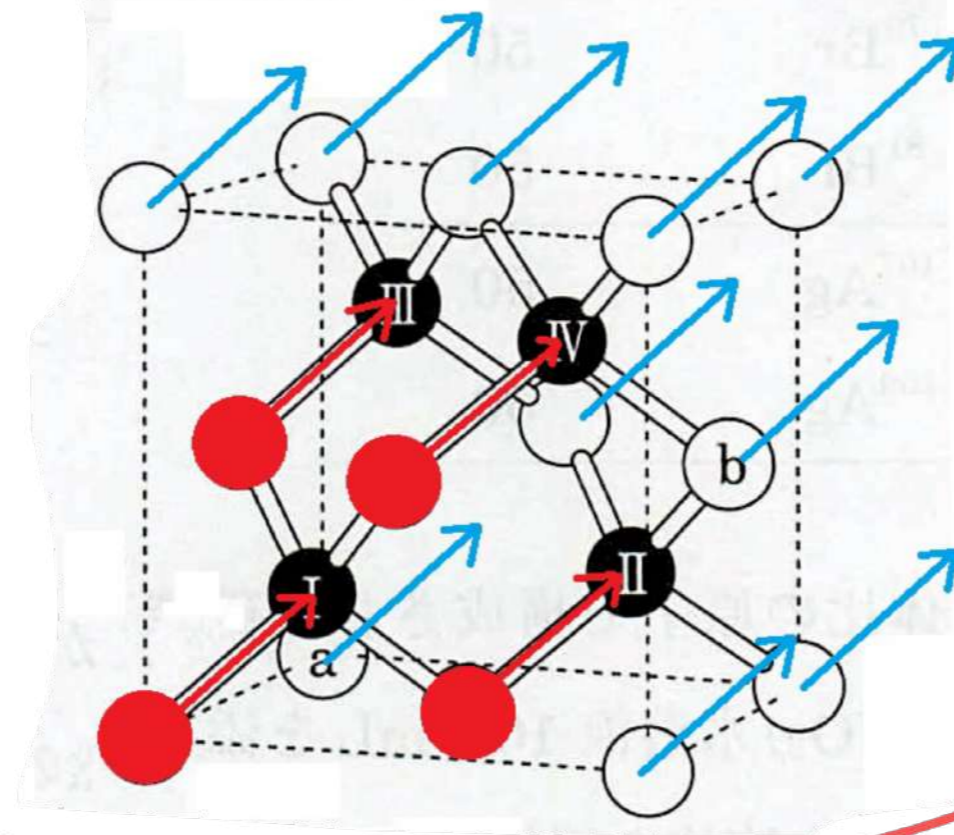
基本的な知識ですね。



問 iii

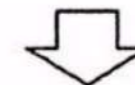
単位格子中に 炭素原子は面心立方格子型 (図中の白丸) に 4,
単位格子の 8 分の 1 の小さな立方体の中心に 4, 合わせて 8

ダイヤモンド型構造は
面心立方格子の重ね合わせ♥



I-2 結晶

基本的な知識ですね。



問 iii

単位格子中に炭素原子は面心立方格子型（図中の白丸）に4，
単位格子の8分の1の小さな立方体の中心に4，合わせて8

ダイヤモンドの密度は？

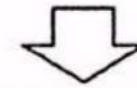
$$d = \frac{\frac{12}{6.02 \times 10^{23}} \times 8}{(0.357 \times 10^{-7})^3} = 3.50 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

【解答】

問 iii 3.5 g/cm³

I-2 結晶

基本的な知識ですね。



問 iii

単位格子中に炭素原子は面心立方格子型（図中の白丸）に4，
単位格子の8分の1の小さな立方体の中心に4，合わせて8

ダイヤモンドの密度は？

$$d = \frac{\frac{12}{6.02 \times 10^{23}} \times 8}{(0.357 \times 10^{-7})^3} = 3.50 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

【解答】

問 iii 3.5 g/cm³

I-2 単純だったでしょ？

実は、大阪大学の過去問題です。

再掲

I-2 結晶

【解説】 問 ii

炭素原子間距離（炭素原子の中心間距離）は
単位格子の対角線の4分の1の長さ！

← 基本的な知識ですね。

共有結合している炭素原子間の距離は？

$$0.357 \times \sqrt{3} \times \frac{1}{4} = 0.1544 \text{ (nm)}$$

基本的な知識ですね。



問 iii

単位格子中に炭素原子は面心立方格子型（図中の白丸）に4,
単位格子の8分の1の小さな立方体の中心に4, 合わせて8

ダイヤモンドの密度は？

$$d = \frac{\frac{12}{6.02 \times 10^{23}} \times 8}{(0.357 \times 10^{-7})^3} = 3.50 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

【解答】 問 i 原子 I 5, 原子 IV 8

問 ii 0.154 nm

問 iii 3.5 g/cm³

I-3

気体 1

問iは

ひたすら

読解(情報の整理)を行う💖

だけですわ。

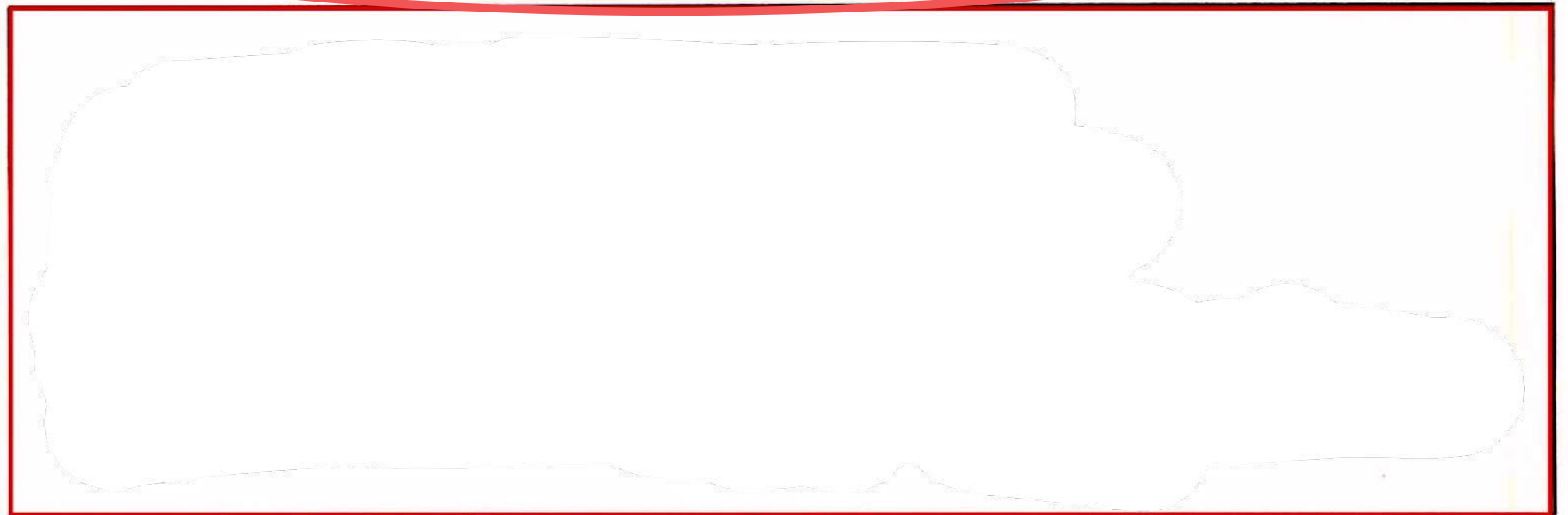
I-3 気体 1

【解説】

重要なポイント

問 i 同温同圧下 ($27\text{ }^\circ\text{C}$, $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$) における気体の体積は, その気体の
物質質量 に比例する。実験 2 における I 室および II 室の変化を $27\text{ }^\circ\text{C}$,
 $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ における気体の体積を用いてまとめると,

I 室



I-3 気体 1

【解説】

問 i 同温同圧下 (27°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) における気体の体積は, その気体の物質質量に比例する。実験 2 における I 室および II 室の変化を 27°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体の体積を用いてまとめると,

I 室

| | $x\text{A}$ | $+ y\text{B}$ | $\longrightarrow z\text{C}$ | |
|-----|-------------|------------------------------|-----------------------------|----------|
| 反応前 | 40 | 50 | 0 | |
| 変化量 | -40 | $-40 \times \frac{y}{x}$ | $+40 \times \frac{z}{x}$ | |
| 反応後 | 0 | $50 - 40 \times \frac{y}{x}$ | $40 \times \frac{z}{x}$ | (単位; mL) |

II 室

| | $x\text{A}$ | $+ y\text{B}$ | $\longrightarrow z\text{C}$ | |
|-----|------------------------------|---------------|-----------------------------|----------|
| 反応前 | 70 | 20 | 0 | |
| 変化量 | $-20 \times \frac{x}{y}$ | -20 | $+20 \times \frac{z}{y}$ | |
| 反応後 | $70 - 20 \times \frac{x}{y}$ | 0 | $20 \times \frac{z}{y}$ | (単位; mL) |

I 室

| | $x\text{A}$ | $+ y\text{B}$ | $\longrightarrow z\text{C}$ | |
|-----|-------------|------------------------------|---|----------|
| 反応前 | 40 | 50 | 0 | |
| 変化量 | -40 | $-40 \times \frac{y}{x}$ | $+40 \times \frac{z}{x}$ | |
| 反応後 | 0 | $50 - 40 \times \frac{y}{x}$ | $40 \times \frac{z}{x}$ | (単位; mL) |

II 室

| | $x\text{A}$ | $+ y\text{B}$ | $\longrightarrow z\text{C}$ | |
|-----|------------------------------|---------------|-----------------------------|----------|
| 反応前 | 70 | 20 | 0 | |
| 変化量 | $-20 \times \frac{x}{y}$ | -20 | $+20 \times \frac{z}{y}$ | |
| 反応後 | $70 - 20 \times \frac{x}{y}$ | 0 | $20 \times \frac{z}{y}$ | (単位; mL) |

実験 3 で I 室の気体 C は取り除かれるため、操作後の I 室内の気体の体積は

$$50 - 40 \times \frac{y}{x} = 30 \quad \therefore x : y = 2 : 1$$

II 室

| | | | | |
|-----|------------------------------|---------------|-----------------------------|----------|
| | $x\text{A}$ | $+ y\text{B}$ | $\longrightarrow z\text{C}$ | |
| 反応前 | 70 | 20 | 0 | |
| 変化量 | $-20 \times \frac{x}{y}$ | -20 | $+20 \times \frac{z}{y}$ | |
| 反応後 | $70 - 20 \times \frac{x}{y}$ | 0 | $20 \times \frac{z}{y}$ | (単位; mL) |

実験 3 で I 室の気体 C は取り除かれるため、操作後の I 室内の気体の体積は

$$50 - 40 \times \frac{y}{x} = 30 \quad \therefore x:y = 2:1$$

また、II 室内の気体の体積は

$$70 - 20 \times \frac{x}{y} + 20 \times \frac{z}{y} = 70 \quad \therefore y:z = 1:2$$

以上より、 $x:y:z = 2:1:2$

では、問 ii に進みましょう。
ここでは、

【解説】

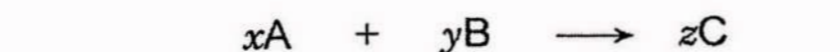
重要なポイント

問 i 同温同圧下 ($27\text{ }^{\circ}\text{C}$, $1.0\times 10^5\text{ Pa}$) における気体の体積は、その気体の
物質質量 に比例する。実験 2 における I 室および II 室の変化を $27\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ における気体の体積を用いてまとめると、

ということをおぼろげに忘れてしまうと

混乱してしまう可能性があります。

I 室



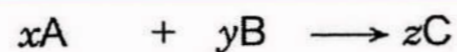
| | | | |
|-----|----|----|---|
| 反応前 | 40 | 50 | 0 |
|-----|----|----|---|

| | | | |
|-----|-----|--------------------------|--------------------------|
| 変化量 | -40 | $-40 \times \frac{y}{x}$ | $+40 \times \frac{z}{x}$ |
|-----|-----|--------------------------|--------------------------|

問 i $x:y:z = 2:1:2$

| | | | | |
|-----|---|------------------------------|-------------------------|----------|
| 反応後 | 0 | $50 - 40 \times \frac{y}{x}$ | $40 \times \frac{z}{x}$ | (単位; mL) |
|-----|---|------------------------------|-------------------------|----------|

II 室



| | | | |
|-----|----|----|---|
| 反応前 | 70 | 20 | 0 |
|-----|----|----|---|

| | | | |
|-----|--------------------------|-----|--------------------------|
| 変化量 | $-20 \times \frac{x}{y}$ | -20 | $+20 \times \frac{z}{y}$ |
|-----|--------------------------|-----|--------------------------|

問 i $x:y:z = 2:1:2$

| | | | | |
|-----|------------------------------|---|-------------------------|----------|
| 反応後 | $70 - 20 \times \frac{x}{y}$ | 0 | $20 \times \frac{z}{y}$ | (単位; mL) |
|-----|------------------------------|---|-------------------------|----------|

問 ii 下線部において, I 室および II 室に含まれる各気体の 27°C , 1.0×10^5

Pa における体積は,

$$\text{I 室} \quad \text{B} : 50 - 40 \times \frac{y}{x} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C} : 40 \times \frac{z}{x} = 40 \text{ (mL)}$$

$$\text{II 室} \quad \text{A} : 70 - 20 \times \frac{x}{y} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C} : 20 \times \frac{z}{y} = 40 \text{ (mL)}$$

問 ii 下線部において, I 室および II 室に含まれる各気体の $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1.0×10^5 Pa における体積は,

$$\text{I 室 B : } 50 - 40 \times \frac{y}{x} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C : } 40 \times \frac{z}{x} = 40 \text{ (mL)}$$

$$\text{II 室 A : } 70 - 20 \times \frac{x}{y} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C : } 20 \times \frac{z}{y} = 40 \text{ (mL)}$$

よって, I 室および II 室の混合気体の $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1.0×10^5 Pa における体積は,
ともに 70 mL となるため, 下線部における隔壁 W の位置は 実験 1 の

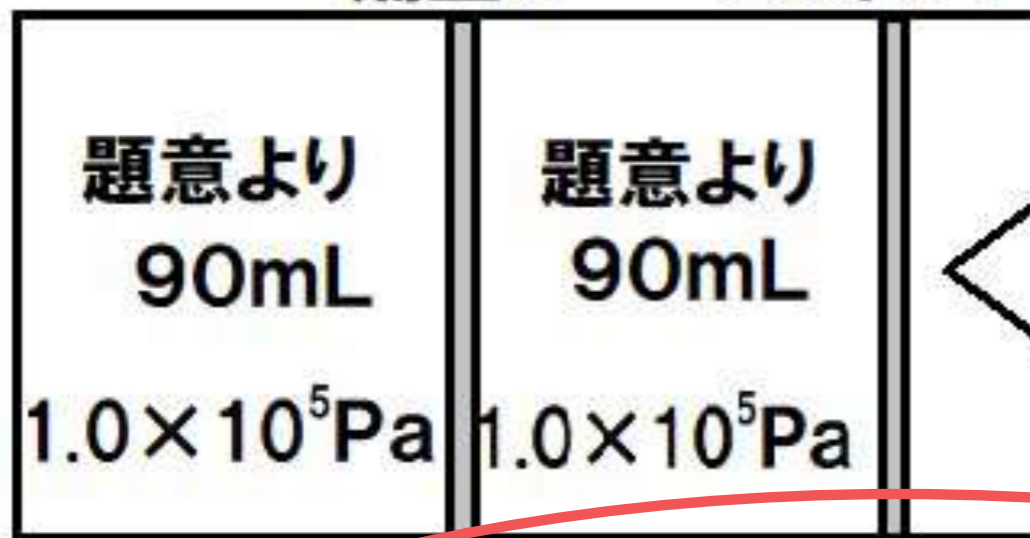
この解釈は結構難しいと思います。
僕に説明出来るかな? (● ̄̄̄̄)₂)

【実験1】 可動 可動
隔壁W ピストンP



実験1 I室およびII室を完全に真空にしたのち、 27°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、40 mLの気体Aと50 mLの気体BをI室に封入し、同様に 27°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、70 mLの気体Aと20 mLの気体BをII室に封入した。なお、この時点では、I室およびII室の気体Aと気体Bの反応は起こらなかった。

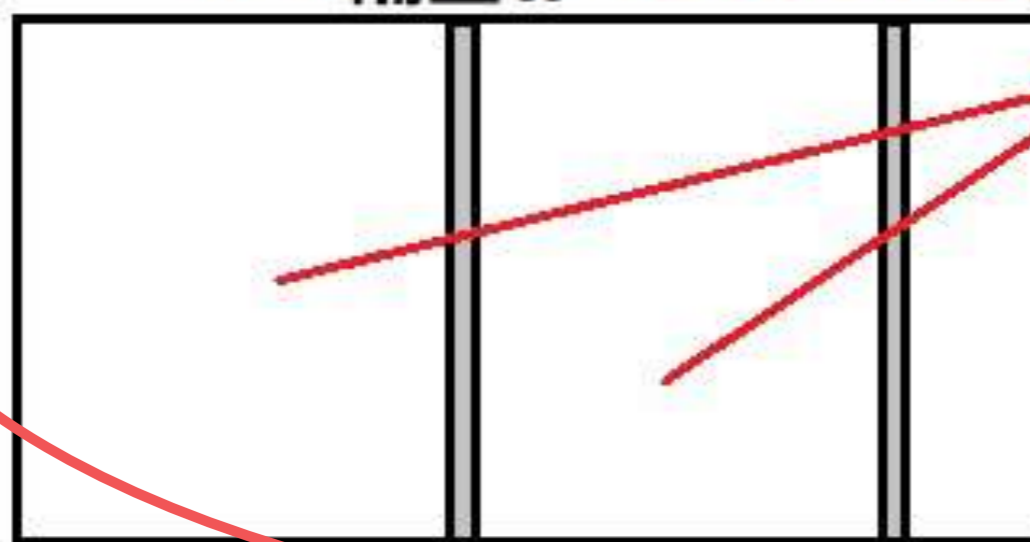
【実験1】 可動 可動
隔壁W ピストンP



$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

【実験2の開始時】

可動 隔壁W ピストンPは固定

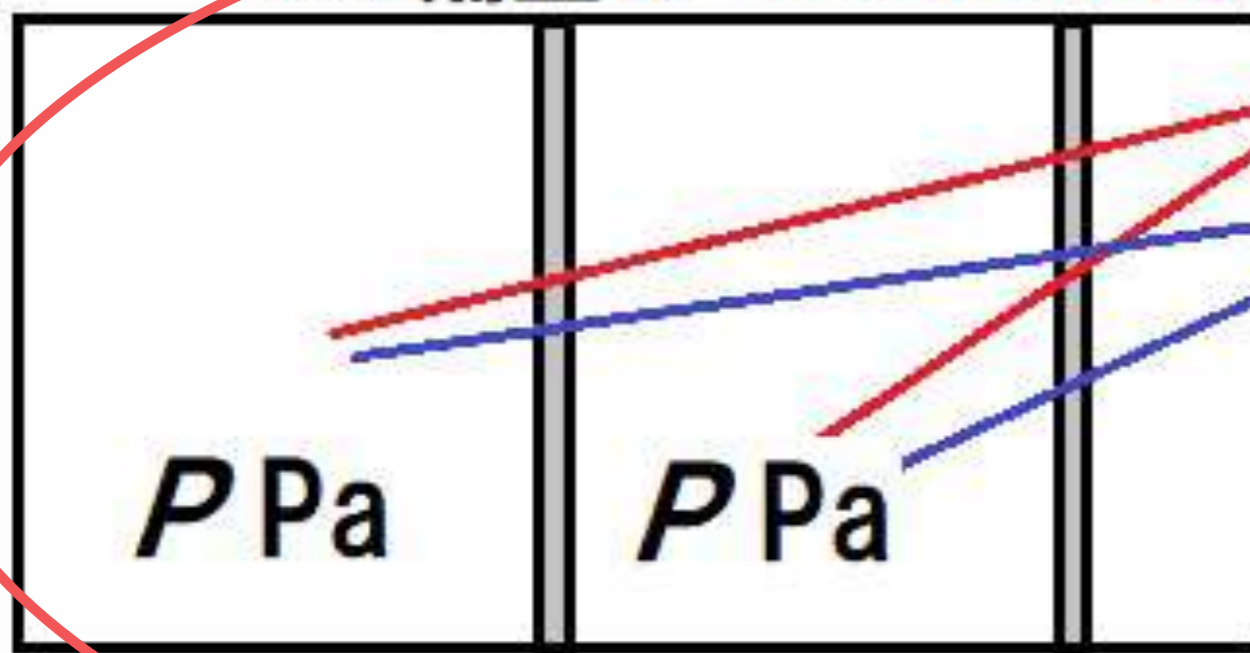


実験2 ピストンPを固定し，加熱して十分に反応させた

【実験2の終了時】

可動 隔壁W

ピストンPは固定



合計で180mL

どちらにも

1.0×10^5 Pa下

で測定したら

70mL相当の気体

つまり、同物質量

の気体!!

よって、I室およびII室の混合気体の 27°C , 1.0×10^5 Pa における体積は、

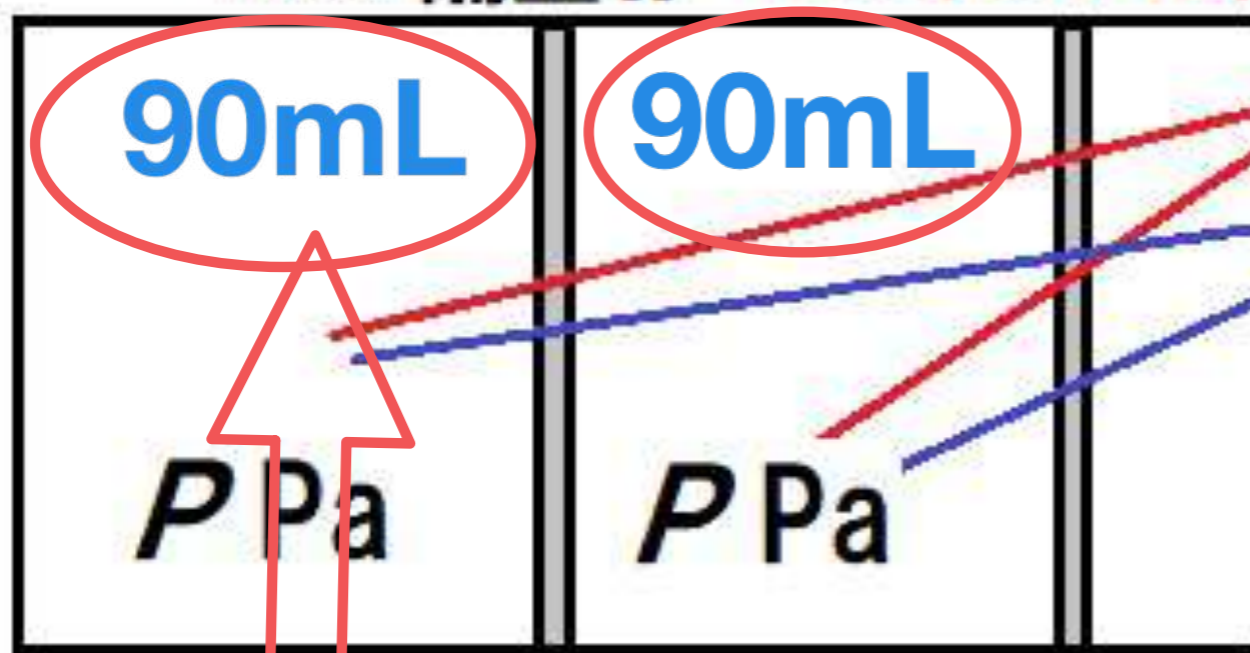
ともに 70 mL

となるため、下線部における隔壁 W の位置は 実験 1 の

【実験2の終了時】

可動 隔壁W

ピストンPは固定



合計で180mL
どちらにも
 1.0×10^5 Pa下
で測定したら
70mL相当の気体
つまり、同物質量
の気体!!

実は90mL! ♥

よって、I室およびII室の混合気体の 27°C , 1.0×10^5 Pa における体積は、
ともに 70 mL となるため、下線部における隔壁 W の位置は 実験 1 の

$$\text{I室 B: } 50 - 40 \times \frac{y}{x} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C: } 40 \times \frac{z}{x} = 40 \text{ (mL)}$$

$$\text{II室 A: } 70 - 20 \times \frac{x}{y} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C: } 20 \times \frac{z}{y} = 40 \text{ (mL)}$$

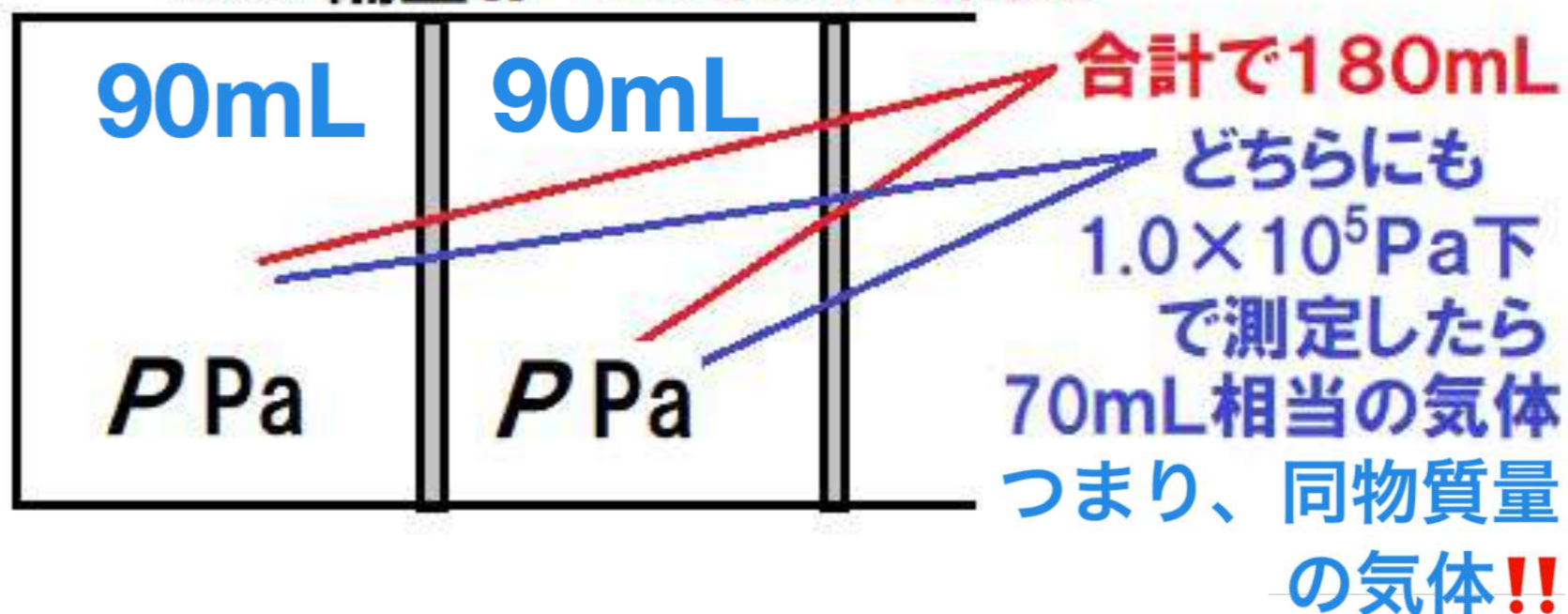
よって、I室およびII室の混合気体の 27°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積は、

ともに 70 mL となるため、下線部における隔壁 W の位置は 実験1の

操作後と同じ位置 になる。

【実験2の終了時】

可動 隔壁 W **ピストン P は固定**

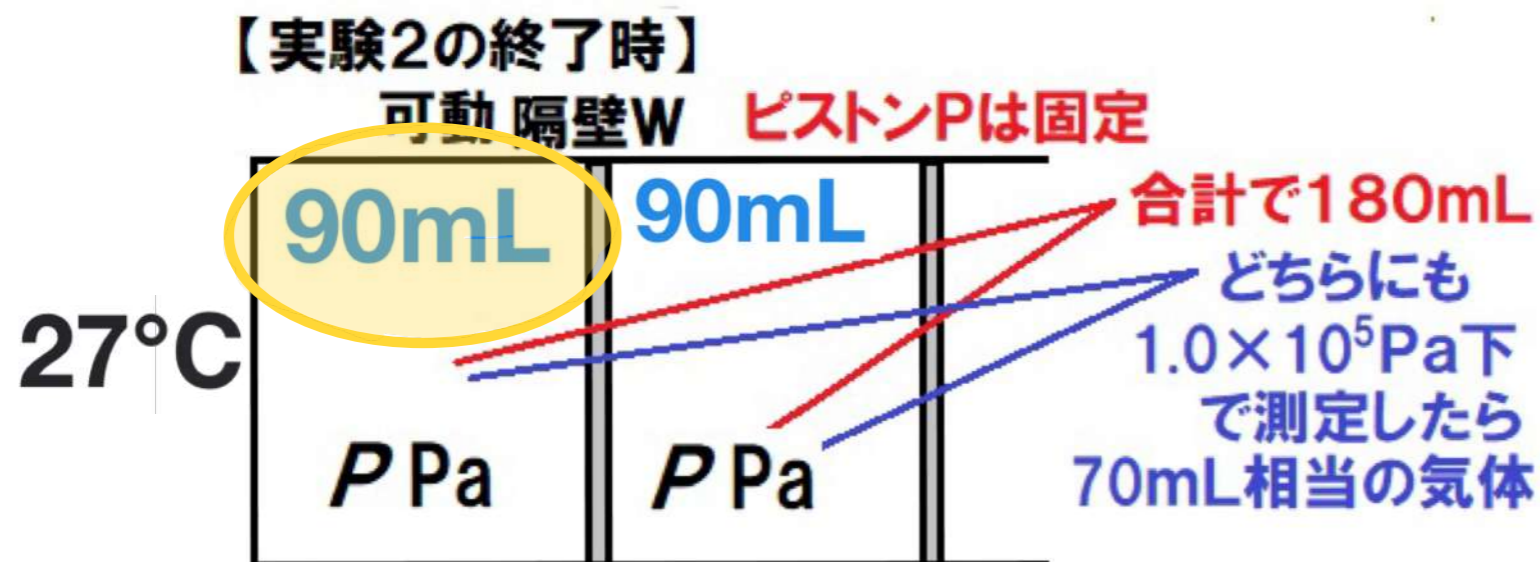
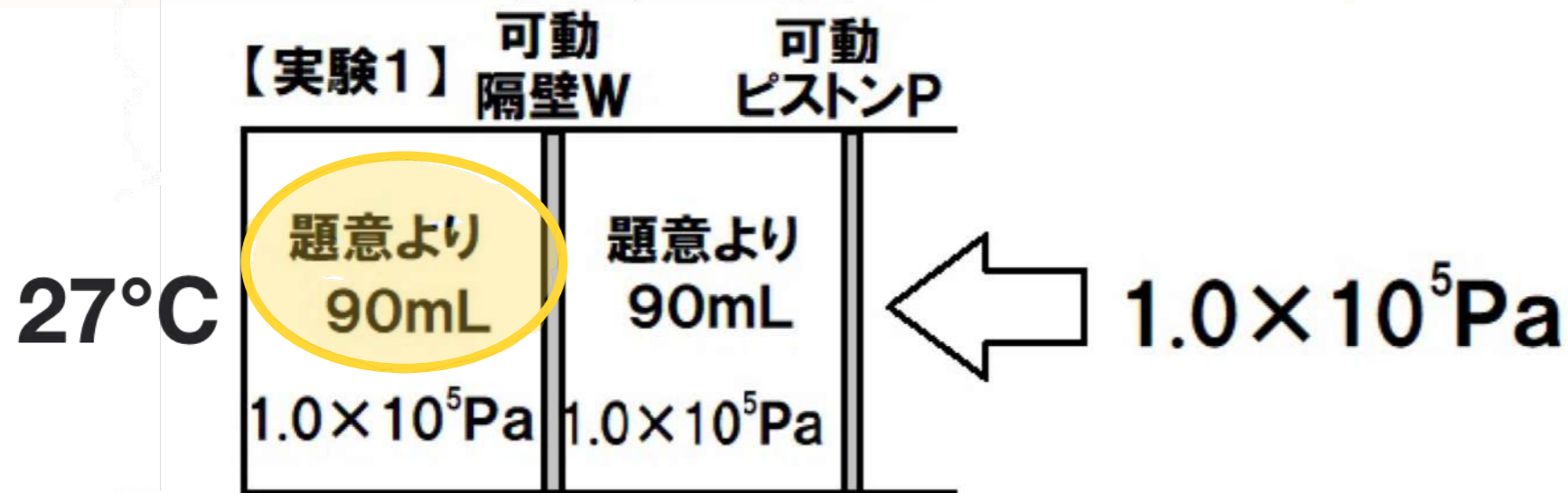


よって、I室およびII室の混合気体の 27°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積は、

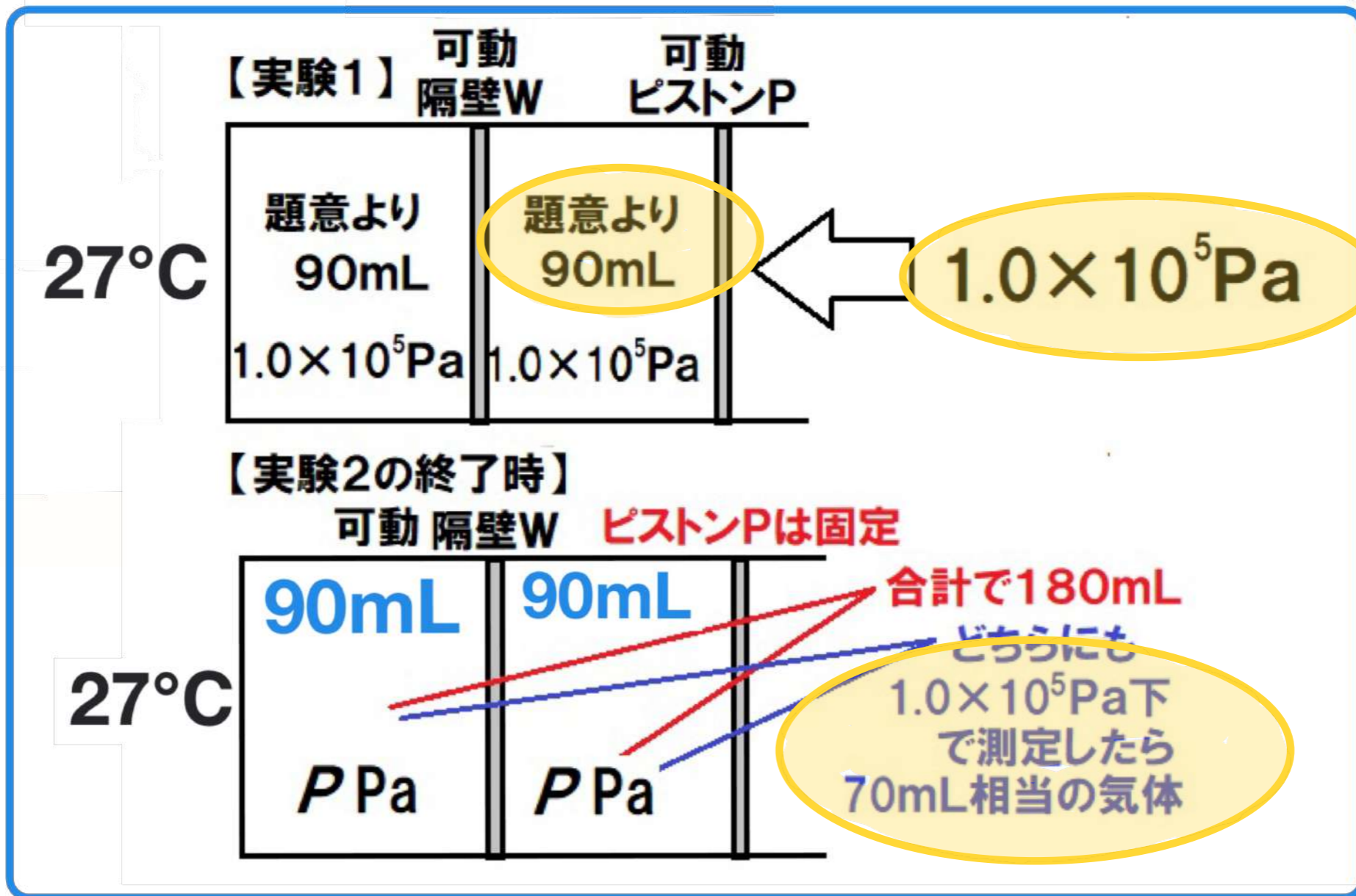
ともに 70 mL となるため、下線部における隔壁 W の位置は 実験 1 の

操作後と同じ位置 になる。また、実験 1 の操作後における II 室内

の混合気体と下線部における II 室内の混合気体は温度・体積が 等しく、



の混合気体と下線部における II 室内の混合気体は温度・体積が **等しく**，
 物質質量比で **90 : 70** であるため，下線部における II 室内の混合気体の全圧



よって、I室およびII室の混合気体の $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ における体積は、

ともに 70 mL となるため、下線部における隔壁 W の位置は 実験1の

操作後と同じ位置 になる。また、実験1の操作後におけるII室内

の混合気体と下線部におけるII室内の混合気体は温度・体積が 等しく、

物質質量比で $90:70$ であるため、下線部におけるII室内の混合気体の全圧

は $1.0 \times 10^5 \times \frac{70}{90}$ Pa となる。下線部におけるII室内の気体A

$$P = \frac{nRT}{V}$$

の混合気体と下線部における II 室内の混合気体は温度・体積が **等しく**，

物質質量比で **90 : 70** であるため，下線部における II 室内の混合気体の全圧

は **$1.0 \times 10^5 \times \frac{70}{90}$** Pa となる。下線部における II 室内の気体 A

と気体 C の物質質量比は **30 : 40** であるため，気体 C の分圧は

$$\text{I 室} \quad \text{B} : 50 - 40 \times \frac{y}{x} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C} : 40 \times \frac{z}{x} = 40 \text{ (mL)}$$

$$\text{II 室} \quad \text{A} : 70 - 20 \times \frac{x}{y} = 30 \text{ (mL)} \quad \text{C} : 20 \times \frac{z}{y} = 40 \text{ (mL)}$$

の混合気体と下線部における II 室内の混合気体は温度・体積が **等しく** ,

物質質量比で **90 : 70** であるため,下線部における II 室内の混合気体の全圧

は **$1.0 \times 10^5 \times \frac{70}{90}$** Pa となる。下線部における II 室内の気体 A

と気体 C の物質質量比は **30 : 40** であるため, 気体 C の分圧は

$$1.0 \times 10^5 \times \frac{70}{90} \times \frac{40}{30 + 40} = 4.4 \times 10^4 \text{ Pa となる。}$$

【解答】 問 i $x : y : z = 2 : 1 : 2$ 問 ii $4.4 \times 10^4 \text{ Pa}$

I-1 原子の構造・化学量

すべて基本以外の何物でもない。

【解説】

問 i

1. (正) 天然の元素の同位体比はほぼ一定である。**同位体**
2. (正) 天然の遷移元素はすべて金属元素である。**元素の分類**
3. (正) イオンの大きさは、 $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ である。**イオン半径**
4. (誤) 第1イオン化エネルギーは、貴ガス（希ガス）が最も大きい。
イオン化エネルギー
5. (正) $A^-(気) = A(気) + e^- - Q$ [kJ] の Q [kJ/mol] は $A(気)$ の電子親和力に等しい。
電子親和力

【解答】 問 i 4

I-1 原子の構造・化学量

【解説】

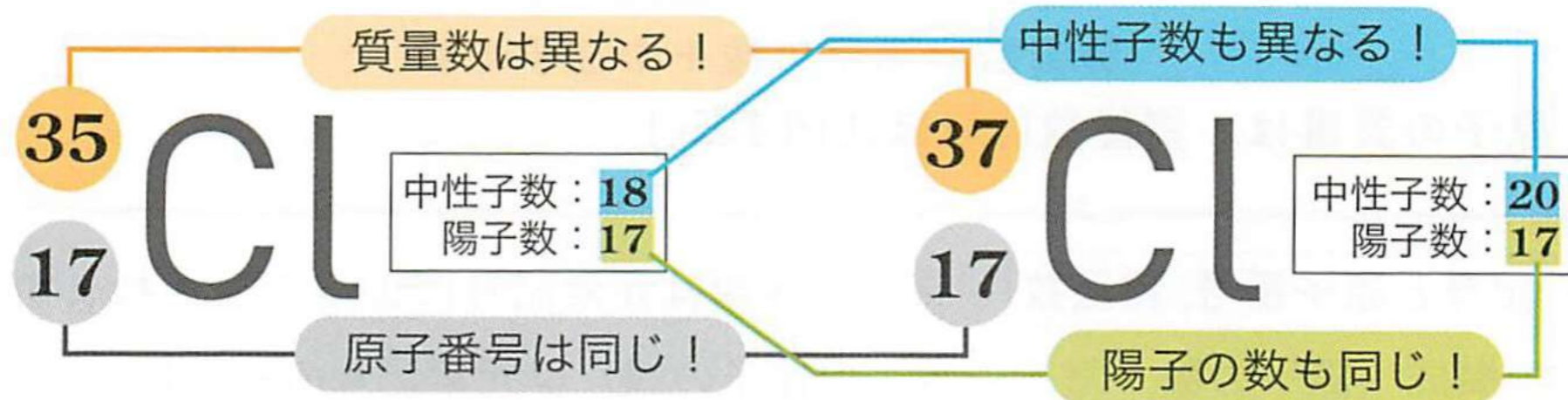
問 i

1. (正) 天然の元素の同位体比はほぼ一定である。**同位体**
2. (正) 天然の遷移元素はすべて金属元素である。**元素の分類**
3. (正) イオンの大きさは、 $O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$ である。**イオン半径**
4. (誤) 第1イオン化エネルギーは、貴ガス（希ガス）が最も大きい。
イオン化エネルギー
5. (正) $A^{-}(\text{気}) = A(\text{気}) + e^{-} - Q$ [kJ] の Q [kJ/mol] は $A(\text{気})$ の電子親和力に等しい。
電子親和力

【解答】 問 i 4

● 天然の同位体

同位体って？



天然の同位体の例 多くの元素には天然に同位体が存在します。例えば水素には、天然に、質量数が1の ${}^1_1\text{H}$ の他に、質量数が2の^{deuterium}重水素 ${}^2_1\text{H}$ （Dとも表記）、質量数が3の^{tritium}三重水素 ${}^3_1\text{H}$ （Tとも表記）が存在します。このような同位体の天然存在比は、ほぼ一定で、水素の場合、 ${}^1_1\text{H}$ が大部分（99.99%程度）で、 ${}^2_1\text{H}$ は0.01%程度、 ${}^3_1\text{H}$ はごく微量です。

天然に同位体が存在しない元素 天然に同位体が存在しない元素は、20種類ほどあり、例えば、フッ素 ${}^{19}_9\text{F}$ 、ナトリウム ${}^{23}_{11}\text{Na}$ 、アルミニウム ${}^{27}_{13}\text{Al}$ などです。

I-1 原子の構造・化学量

【解説】

問 i

1. (正) 天然の元素の同位体比はほぼ一定である。**同位体**
2. (正) 天然の遷移元素はすべて金属元素である。**元素の分類**
3. (正) イオンの大きさは、 $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ である。**イオン半径**
4. (誤) 第1イオン化エネルギーは、貴ガス（希ガス）が最も **大きい**。
イオン化エネルギー
5. (正) $A^-(気) = A(気) + e^- - Q$ [kJ] の Q [kJ/mol] は $A(気)$ の電子親和力に等しい。
電子親和力

【解答】 問 i 4

● 元素の分類

元素の分類① 元素は、大きく、^{typical element} **典型元素**と^{transition element} **遷移元素**に分けられます。

元素の分類② 元素は、大きく、^{metallic element} **金属元素**と^{nonmetallic element} **非金属元素**にも分けられます。

元素の分類③ 典型元素の中には、金属元素も非金属元素もありますが、遷移元素はすべて金属元素です。よって、上記の①と②を合わせると、元素は次の3グループに分けることができます。

「遷移元素－金属元素」, 「典型元素－金属元素」, 「典型元素－非金属元素」

元素の分類って？

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| 3 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| 6 | Cs | Ba | ※ | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7 | Fr | Ra | * | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | | | | | | |

遷移元素
 典型金属元素 ※ランタノイド
 非金属元素 *アクチノイド

遷移元素はすべて金属元素！ 非金属元素はすべて典型元素！

I-1 原子の構造・化学量

【解説】

問 i

1. (正) 天然の元素の同位体比はほぼ一定である。**同位体**
2. (正) 天然の遷移元素はすべて金属元素である。**元素の分類**
3. (正) イオンの大きさは、 $O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$ である。**イオン半径**
4. (誤) 第1イオン化エネルギーは、貴ガス（希ガス）が最も大きい。
イオン化エネルギー
5. (正) $A^{-}(\text{気}) = A(\text{気}) + e^{-} - Q$ [kJ] の Q [kJ/mol] は $A(\text{気})$ の電子親和力に等しい。

電子親和力

【解答】 問 i 4

● 元素の周期性

イオンの大きさ イオンの大きさには、次のような周期性があります。

イオンの大きさの傾向は？ 

- ① 単原子の陽イオンは、元の原子よりも小さい。
- ② 単原子の陰イオンは、元の原子よりも大きい。
- ③ 同じ希ガス型の電子配置をもつイオンは、原子番号が大きいほど小さい。

例： $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ (Neと同じ電子配置)

- ④ 同族元素のイオンは、原子番号が大きいほど大きい。

I-1 原子の構造・化学量

すべて基本以外の何物でもない。

【解説】

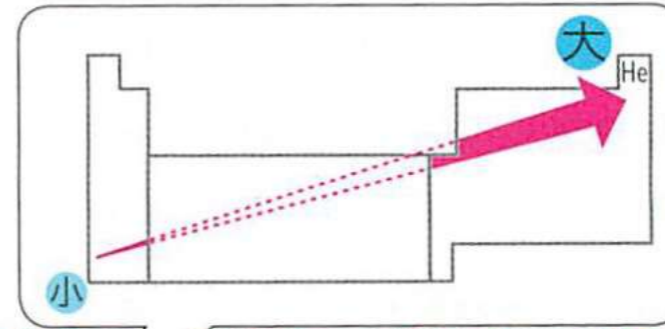
問 i

1. (正) 天然の元素の同位体比はほぼ一定である。同位体
2. (正) 天然の遷移元素はすべて金属元素である。元素の分類
3. (正) イオンの大きさは、 $O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$ である。イオン半径
4. (誤) 第1イオン化エネルギーは、貴ガス（希ガス）が最も大きい。
イオン化エネルギー
5. (正) $A^{-}(\text{気}) = A(\text{気}) + e^{-} - Q$ [kJ] の Q [kJ/mol] は $A(\text{気})$ の電子親和力に等しい。
電子親和力

【解答】 問 i 4

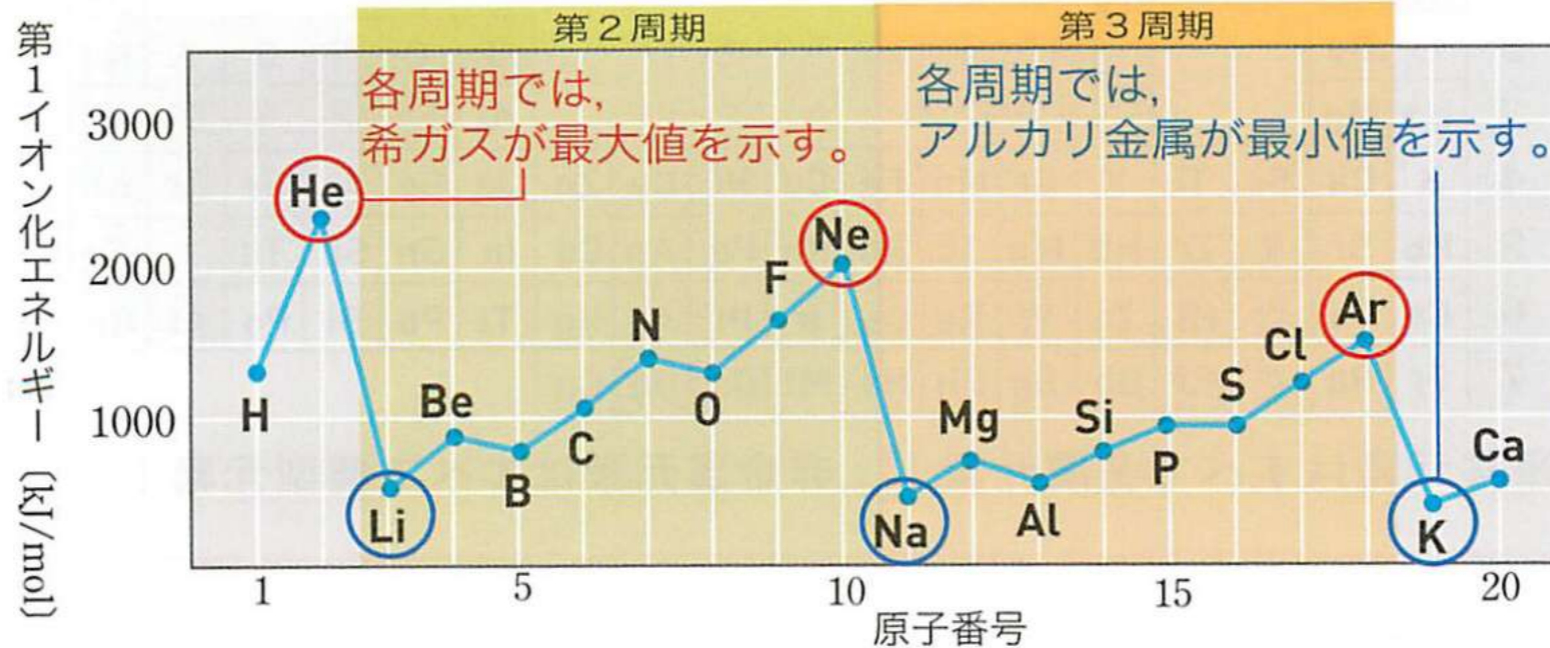
● 元素の周期性

イオン化エネルギー



イオン化エネルギーの周期性は？

- ① 典型元素の同一周期方向では、原子番号が大きいほど大きい。
右側ほど大きい。
 - ② 典型元素の同一族方向では、原子番号が小さいほど大きい。
上側ほど大きい。
 - ③ 遷移元素では、顕著な周期性はみられない。
 - ④ 全元素中でヘリウム He が最大の値をもつ。
- 周期表の右上の元素ほど大きくなる！



I-1 原子の構造・化学量

【解説】

問 i

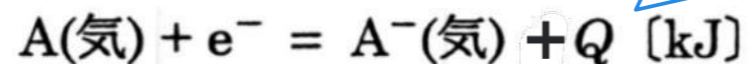
1. (正) 天然の元素の同位体比はほぼ一定である。**同位体**
2. (正) 天然の遷移元素はすべて金属元素である。**元素の分類**
3. (正) イオンの大きさは、 $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ である。**イオン半径**
4. (誤) 第1イオン化エネルギーは、貴ガス（希ガス）が最も大きい。

イオン化エネルギー

5. (正) $A^-(気) = A(気) + e^- - Q$ [kJ] の Q [kJ/mol] は $A(気)$ の電子親和力に等しい。

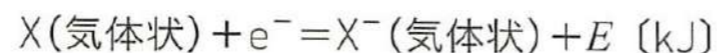
電子親和力

【解答】 問 i 4



● 元素の周期性

電子親和力 electron affinity **電子親和力**とは、気体状態の原子が電子を1個取り入れて、1価の陰イオンになるときに放出するエネルギー E (kJ/mol) のことです。



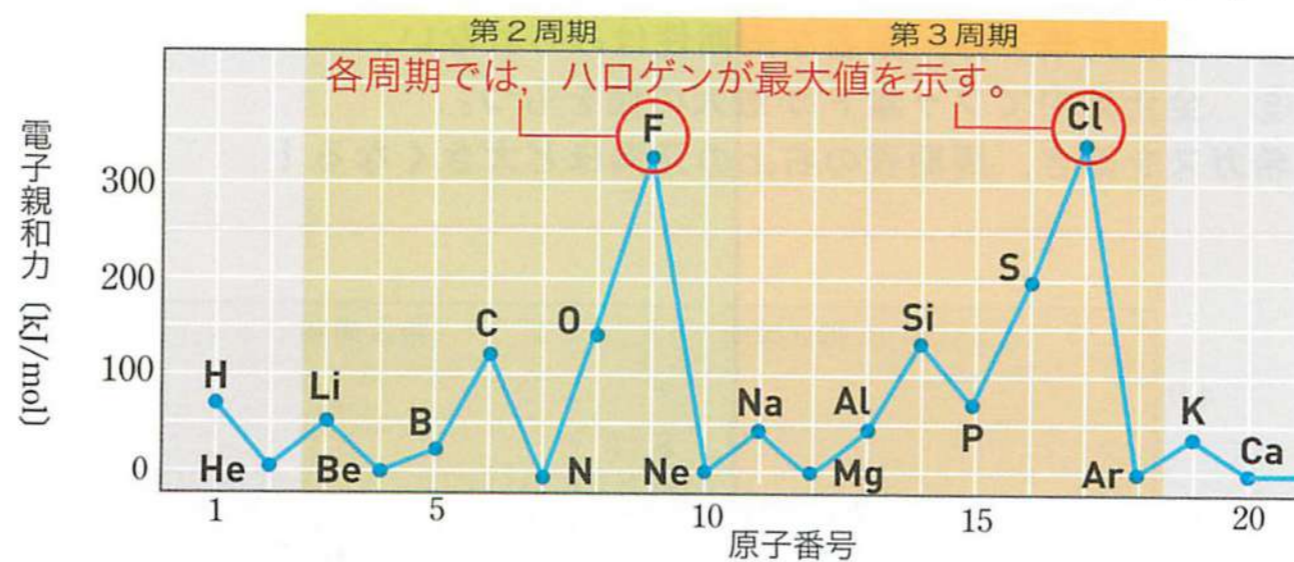
一般に、電気親和力が大きい元素の原子ほど、陰イオンになりやすい原子です。

電子親和力って 

原子が1価の陰イオンになるときに放出するエネルギーのこと。
電子親和力が大きい \rightarrow 陰イオンになりやすい!

生徒 『上記の熱化学方程式を変形すると、 $X^- = X + e^- - E$ (kJ) ですね』

先生 『そうだね。つまり、単原子 X の電子親和力 E は、1価の単原子陰イオン X^- の仮の第1イオン化エネルギーと同じ大きさだということだね』





【補充問題】 I-4 気体2

【解説】 問 i

1. (正) C_6H_{14} (69 °C)とペンタン C_5H_{12} (36 °C)はどちらも直鎖状アルカン
へキサンの方が：分子量は大きく，分子間力も大 \Rightarrow 沸点は高い。

2. (誤) C_6H_{14} と1-ペンタノール $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ (138 °C)は分子量がほぼ等しい
1-ペンタノール；ヒドロキシ基 \Rightarrow 分子間に水素結合 \Rightarrow 沸点は高い。

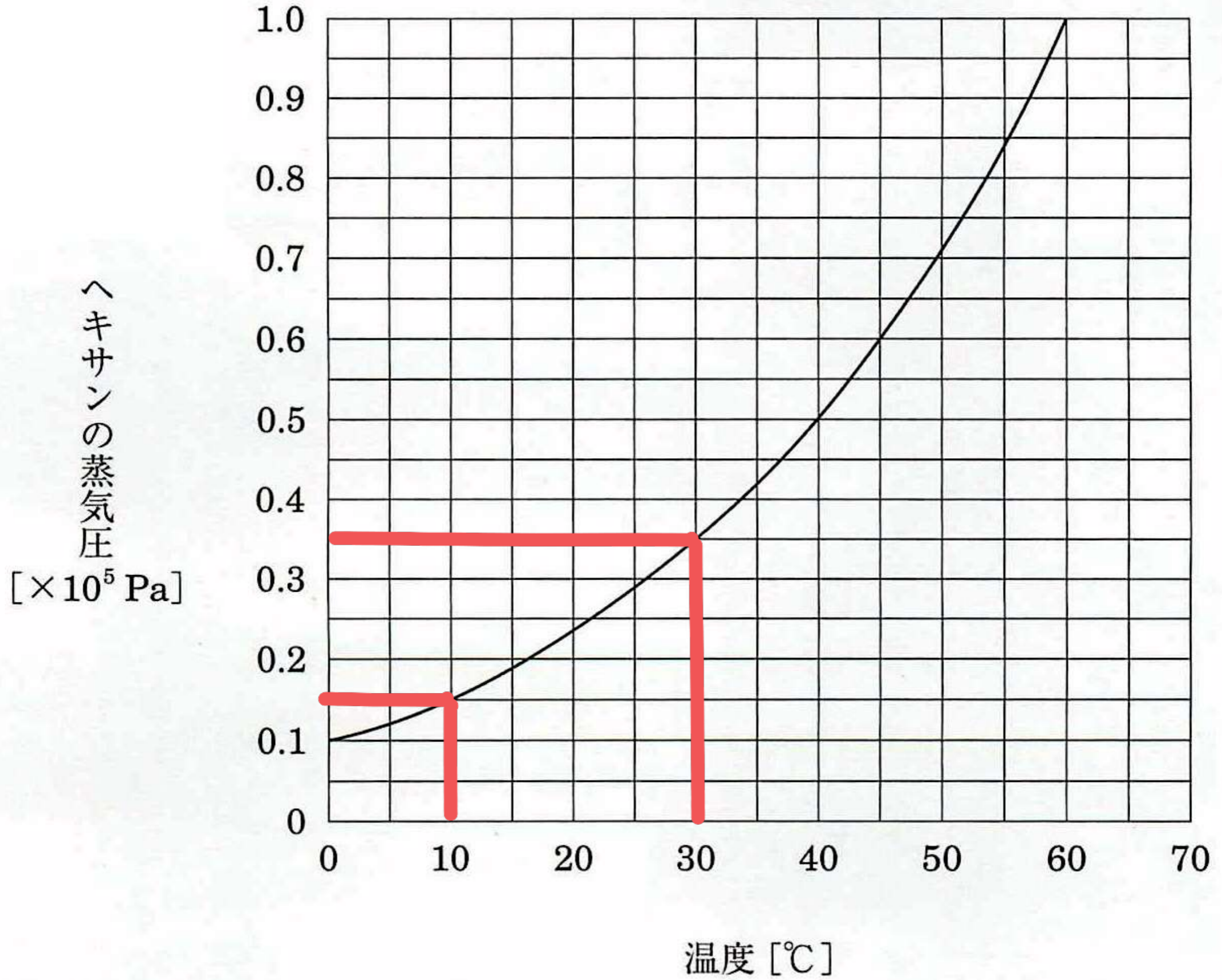
3. (正) $\square \Rightarrow$ 富士山頂 ($0.60 \times 10^5 \text{ Pa}$) では，へキサンは45°Cで沸騰

4. (正) へキサンが全て気体とすると，その分圧は， $1.0 \times 10^5 \times \frac{0.40}{0.40 + 0.40} = 0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$

温度60°Cのへキサンの飽和蒸気圧は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \Rightarrow$ へキサンはすべて気体

5. (誤) へキサンが全て気体とすると，その分圧は， $0.50 \times 10^5 \text{ Pa}$

へキサンが凝縮し始めるのは $40 \text{ }^\circ\text{C}$



問 ii 実験Ⅱでは温度を 30°C から 10°C まで下げると、さらにヘキサンの凝縮が進行し、ヘキサンの分圧は常にその温度の飽和蒸気圧となっている。

←ポイント

10°C での各分圧は？

以下のようになる。

ヘキサン： 0.15×10^5 Pa

窒素： $0.85 \times 10^5 (= 1.0 \times 10^5 - 0.15 \times 10^5)$ Pa

——— 気体の状態方程式より、

$$0.85 \times 10^5 \times V = 0.40 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 10) \quad \therefore V = 11.0 \text{ (L)}$$

問 iii 30°Cでの各分圧は？

ヘキサン： 0.35×10^5 Pa

窒素： 0.65×10^5 (Pa) (= $1.0 \times 10^5 - 0.35 \times 10^5$) Pa

30°C, 10°Cでの気体のヘキサンの物質量を, n_1, n_2 [mol] とすると,

混合気体では『物質量の比=分圧の比』だから,

(30°C) 窒素：気体のヘキサン = $0.40 : n_1 = 0.65 \times 10^5 : 0.35 \times 10^5$ $\therefore n_1 = 0.40 \times \frac{0.35}{0.65}$ (mol)

(10°C) 窒素：気体のヘキサン = $0.40 : n_2 = 0.85 \times 10^5 : 0.15 \times 10^5$ $\therefore n_2 = 0.40 \times \frac{0.15}{0.85}$ (mol)

生じた液体のヘキサン($n_1 - n_2$) [mol] は, $\therefore n_1 - n_2 = 0.40 \times \frac{0.35}{0.65} - 0.40 \times \frac{0.15}{0.85} = 0.144$ (mol)

【解答】 問 i 2, 5

問 ii 11 L

問 iii 0.14 mol