

### 3章－1 気体①

#### 問題

#### ■ 演習

#### 【1】

#### 解答

1 (大気圧) = (水銀柱 76cm 分の圧力) より

$$76 \times 1.0 \times 14 = 1064 \text{ [g]}$$

この重さが液面の断面積  $1.0 \text{ cm}^2$  にかかるので、水銀柱の液面に与える圧力は

$$\frac{1064}{1.0} = 1064 \text{ [g 重/cm}^2\text{]}$$

$$\therefore 1064 \times 98 = 1.04272 \times 10^5 \text{ [Pa]}$$

(答)  $1.0427 \times 10^5 \text{ Pa}$

2 水の層の重さを、圧力に換算すると

$$\frac{0.10 \times 1.0 \times 1.0}{1.0} = 0.10 \text{ [g 重/cm}^2\text{]}$$

水銀柱の圧力  $14a \text{ [g 重/cm}^2\text{]}$  と水の層の圧力の和が大気圧に等しいので

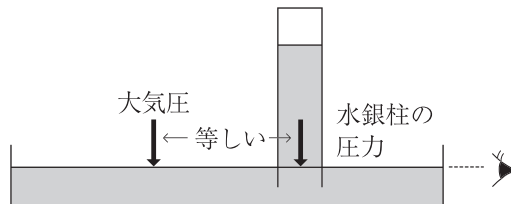
$$1064 = 0.10 + 14a$$

$$\therefore a = 75.9928 \text{ [cm]}$$

(答) 75.993cm

#### 解説

1 高さの同じ液面に働く圧力は等しいので、ガラス容器の外部の液面と同じ高さの容器内部の液面には同じ圧力が働く。



ガラス容器の外側の液面には大気圧がかかり、容器の内部の液面には水銀柱の圧力がかかる。よって (大気圧) = (水銀柱 76cm 分の圧力) といえる。ここでガラス管の内部の、図の液面よりも上の水銀柱の質量を求めると

$$76 \times 1.0 \times 14 = 1064 \text{ [g]} \leftarrow (\text{水銀柱 76cm 分の体積}) \times (\text{密度})$$

となる。この重さが液面の断面積  $1.0 \text{ cm}^2$  にかかるので、水銀柱の液面に与える圧力は

$$\frac{1064}{1.0} = 1064 \text{ [g 重/cm}^2\text{]} \leftarrow \frac{(\text{重さ})}{(\text{面積})} = (\text{圧力})$$

これを Pa に換算すると、条件より

$$1064 \times 98 = 1.04272 \times 10^5 \text{ [Pa]}$$

この圧力は大気圧と等しい。

2 先ほどの水銀柱の上に水層ができるので、水層の重さを求めると

$$0.10 \text{ [cm]} \times 1.0 \text{ [cm}^2\text{]} \times 1.0 \text{ [g/cm}^3\text{]} = 0.10 \text{ [g]}$$

これを断面積  $1.0 \text{ cm}^2$  で割り、水層の圧力を出すと

$$\frac{0.10}{1.0} = 0.10 \text{ [g重/cm}^2\text{]}$$

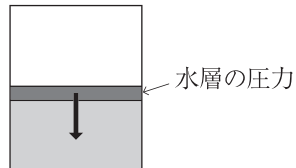
水銀柱の高さが  $a \text{ [cm]}$  であるので水銀柱の圧力分は

$$\frac{a \times 1.0 \times 14}{1.0} = 14a \text{ [g重/cm}^2\text{]}$$

ガラス管の内部の液面にかかる圧力は（水銀柱の圧力）+（水層の圧力）となるため

$$1064 = 0.10 + 14a$$

$$\therefore a = 75.9928 \text{ [cm]}$$



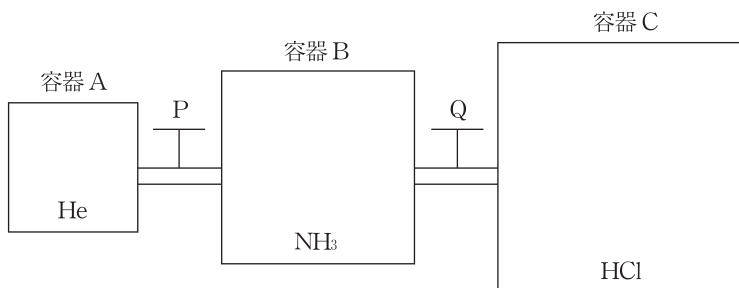
【2】

解答

- 問1 A :  $1.8 \times 10^5 \text{ Pa}$     B :  $9.0 \times 10^4 \text{ Pa}$   
 問2  $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$     問3  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$     問4  $3.0 \times 10^4 \text{ Pa}$   
 問5  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

解説

この問題のように、設定の複雑な系の場合には、それぞれの状態をモデルにして図に表し整理すると理解しやすい。



$$V_A = R \times 10^{-4} \text{ [L]} \quad V_B = 2R \times 10^{-4} \text{ [L]} \quad V_C = 3R \times 10^{-4} \text{ [L]}$$

$$w_{\text{He}} = 0.24 \text{ [g]} \quad P_C = 6.0 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

$$t_A = 27.0 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad t_B = 27.0 \text{ [}^\circ\text{C]} \quad t_C = 27.0 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

問1 下線(1)の状態では、コック P, Q を閉じたままなので、容器 A ( $R \times 10^{-4} \text{ [L]}$ ) では、ヘリウム He について、気体の状態方程式

$$PV = nRT = \frac{w}{M} RT$$

$P$  : 圧力 [Pa],  $V$  : 体積 [L],  $R$  : 気体定数 [ $\text{Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ ],  $n$  : 物質質量 [mol]  
 $T$  : 絶対温度 [K],  $w$  : 質量 [g],  $M$  : 分子量

が成り立つ。He の分子量 = 4.0 より、0.24g の物質質量は

$$\frac{0.24}{4.0} = 6.0 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$$

A の圧力について、気体の状態方程式より

$$P_A = \frac{6.0 \times 10^{-2} \times R \times (273 + 27.0)}{R \times 10^{-4}} = 1.8 \times 10^5 \text{ [Pa]}$$

次に、容器 B ( $2R \times 10^{-2} \text{ [L]}$ ) 中のアンモニア  $\text{NH}_3$  については、この状態では、物質質量も圧力も求まらないが、コック P を開いて、ヘリウム He と  $\text{NH}_3$  の混合気体にしたときに全圧 (容器 A の圧力 = 容器 B の圧力) が  $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$  になったので、 $\text{NH}_3$  の物質質量を  $n \text{ [mol]}$  とすると、混合気体全体についての気体の状態方程式より

$$1.2 \times 10^5 \times (R \times 10^{-4} + 2R \times 10^{-4}) = (6.0 \times 10^{-2} + n) \times R \times (273 + 27.0)$$

$$\therefore n = 6.0 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$$

よって、もとの容器 B 中の  $\text{NH}_3$  の示す圧力  $P_B$  は

〔解1〕 気体の状態方程式より

$$P_B = \frac{nRT}{V_B} = \frac{6.0 \times 10^{-2} \times R \times (273 + 27.0)}{2R \times 10^{-4}} = 9.0 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

〔解2〕 He と NH<sub>3</sub> の物質量が  $6.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  で等しいので、ボイルの法則 ( $PV = P'V'$ ) が成り立つ。

$$(1.8 \times 10^5) \times (R \times 10^{-4}) = P_B \times (2R \times 10^{-4})$$

$$\therefore P_B = 1.8 \times 10^5 \times \frac{R \times 10^{-4}}{2R \times 10^{-4}} = 9.0 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

問2 下線(2)では、コック P を開いた状態なので、容器 A 内の圧力と容器 B 内の圧力は等しい。よって、容器 B の圧力も  $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$  になる。

問3 コック P を開いた状態では、全体積は

$$V_A + V_B = R \times 10^{-4} + 2R \times 10^{-4} = 3R \times 10^{-4} \text{ [L]}$$

である。同温・同圧下では、(物質質量比) = (体積比) が成り立つので

$$\frac{6.0 \times 10^{-2}}{3R \times 10^{-4}} = \frac{n_A}{R \times 10^{-4}}$$

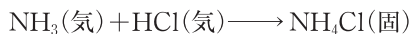
$$\therefore n_A = 6.0 \times 10^{-2} \times \frac{R \times 10^{-4}}{3R \times 10^{-4}} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$$

問4 下線(3)では、コック Q も開いた状態なので、先に容器 C 内の塩化水素 HCl(気)の物質量を決定しなければならない。

(1) 塩化水素 HCl(気)の物質量を  $x$  [mol] とすると、最初の条件より

$$x = \frac{PV}{RT} = \frac{6.0 \times 10^4 \times 3R \times 10^{-4}}{R \times (273 + 27.0)} = 6.0 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$$

(2) 温度  $27.0^\circ\text{C}$  のもとで、コック Q を開いて3つの気体を混合すると、He は不活性な気体で反応しないが、NH<sub>3</sub>(気)と HCl(気)は



の反応が進行して、 $6.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$  の白色粉末の NH<sub>4</sub>Cl が生成する。したがって、全容器内の気体は He ( $6.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ) のみになっている。よって、このときの全圧(容器 A, B, C 中の圧力)は

〔解1〕 同温・同物質質量下なので、ボイルの法則より

$$1.8 \times 10^5 \times R \times 10^{-4} = P_B \times 6R \times 10^{-4}$$

$$\therefore P_B (= P_A = P_C = \text{全圧}) = 1.8 \times 10^5 \times \frac{R \times 10^{-4}}{6R \times 10^{-4}} = 3.0 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

〔解2〕  $n_{\text{He}} = 6.0 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$ ,  $V_{\text{ABC}} = 6R \times 10^{-4} \text{ [L]}$  なので

$$P \times 6R \times 10^{-4} = 6.0 \times 10^{-2} \times R \times (273 + 27.0)$$

$$\therefore P = 3.0 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

問5 下線(3)の状態では、コック P, Q が開いているから、容器 B 中の He の物質量は

$$n_B = 6.0 \times 10^{-2} \times \frac{2R \times 10^{-4}}{6R \times 10^{-4}} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$$

**【3】****解答**

問1 ア  $k_1$  イ B ウ A エ  $k_2$   
 i 分子間力 ii 熱運動 iii 体積(大きさ)

問2 (a) (い) (b) (え) (c) (う)

問3  $V = vZ$

問4 0.90

**解説**

問1 実在気体が理想気体よりずれる要因は2つある。1つは「分子間力」もう1つは「気体分子自身の体積」である。

「分子間力」による影響は、気体分子が互いに引き合うことで圧力が予測値より小さくなってしまふという結果を引き起こす。つまり  $P$  の値が予測値より小さくなるため、 $Z$  は1よりも小さくなる。ちなみに高圧にすればするほど体積は小さくなり、分子同士の距離が短くなるため、分子間力の影響は大きく出る。グラフが右に行くほど下へのずれが大きくなるのはこのためである。分子の運動が激しいと、分子間力を振り切れるので、高温の気体ほど分子間力の影響は小さくなる。AとCを比較すると、CよりもAはずれが小さいため、高温であることがわかる。

次に「気体分子自身の体積」の影響を考えると、理想気体では気体分子の体積が0であるため体積はどこまでも小さくできる。ところが実在気体では0にはできない。よって気体の体積が大きいときは、気体分子の体積は無視できるが、気体の体積が小さくなると、気体分子自身の体積が邪魔になり、小さくならにくい。つまり予測値よりも  $V$  が大きくなってしまふのである。高圧にすればするほど（体積が小さくなればなるほど）このずれは大きくなるため  $V$  が大きくなってしまふ、 $Z$  は徐々に大きくなってしまふ。高圧であると分子間力の影響も大きいと先ほど説明したが、さらにどんどん圧力を上げると「分子間力」の影響よりも「気体分子自身の体積」の影響が大きくなり、グラフはどんどん上にずれていくのである。大まかにまとめると次のようになる。

上ズレ ( $k_2$ ) は「分子自身の体積」の影響

下ズレ ( $k_1$ ) は「分子間力」の影響

問2

- (a) ①正  $P$  が大きいほど  $V$  が小さくなるので、分子間の距離が近づく。よって分子間力の影響 ( $k_1$ ) が大きく出る。  
 ②誤  $V$  が大きいほど、分子間の距離も遠くなるため、分子間力の影響 ( $k_1$ ) は小さくなる。
- (b) ①誤 分子間力の影響 ( $k_1$ ) は分子の密度が大きいほど大きくなる。  
 ②誤 アンモニアは分子間に水素結合が働くため、メタンよりも分子間に大きな引力が働く。したがって、分子間力の影響 ( $k_1$ ) は大きくなる。
- (c) ①誤  $T$  の影響を受けるのは  $k_1$  である。  
 ②正 エタンの方が、メタンよりも分子が大きい。よって  $k_2$  は大きい。

問3 理想気体では  $Z=1$  である。

$$\frac{Pv}{RT} = 1 \quad \dots\dots\dots \text{①}$$

実在気体では

$$\frac{PV}{RT} = Z \quad \dots\dots\dots \text{②}$$

①式と②式を連立すると

$$Z = \frac{V}{v}$$

となる。

問4  $T=400$  [K],  $P=20 \times 10^5$  [Pa],  $V=1.5$  [L] を代入して  $Z$  を求める。この  $Z$  は当然理想気体であれば1となるが、実在気体なのでズレが存在する。

$$\frac{20 \times 10^5 \times 1.5}{8.3 \times 10^3 \times 400} = 0.903$$

## 3章-2 気体②

### 問題

#### ■ 演習

#### 【1】

#### ■ 解答

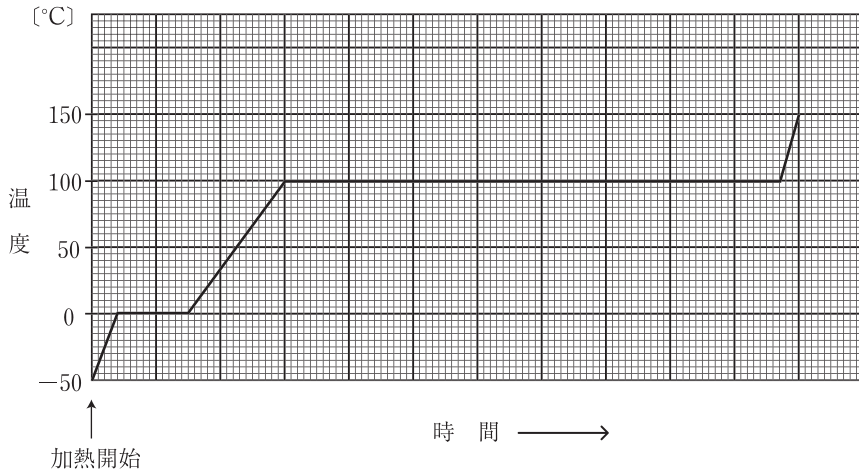
問1 TC, 蒸気圧曲線

問2 富士山山頂は高度が高く, 平地に比べて気圧が低い。曲線 TC より, 気圧の低い地点では沸点が低くなる。したがって, 加熱温度が平地に比べ低くなり, デンプンが十分に変化せず, 芯が残ってしまう。

問3 (イ) 根拠: 曲線 TB は, 融点と圧力の関係を示し, 右下に傾いているから。

問4 (イ) 根拠: 室温, 2hPa は, 曲線 TC の下側にあり, 氷は液体を経ることなく気体となる。

問5



#### ■ 解説

問1 125℃においては, 圧力によって水は液体または気体で存在する。圧力は気体と液体の間にある蒸気圧曲線を利用して求める。

問2 米が炊けるのは, 高温にすることによって米の構成成分であるデンプンが, 水を吸収しにくいβ-デンプン(部分的に結晶構造をつくっている)から, 水を含み消化されやすいα-デンプン(水分子がデンプンの結晶分子を崩した状態)に変化するためである。温度が下がると, β-デンプンからα-デンプンへの変化が生じにくくなる。

問3 水の融点は固体と液体の間の状態変化が生じる温度であるから, 曲線 TB (融解曲線)を利用する。この曲線は右下に傾いており, 融点は圧力の増大とともに低下することがわかる。

問4 図1中に2hPaの線を書き込むと, 水は固体か気体で存在することがわかる(液体にならない)。2hPa, 室温の条件では気体として存在するので, 氷は固体→気体の変化をする。

問5 水が0℃から100℃に変化する際に15目盛り分の時間を要する。-50℃から0℃に変化する際には、氷の比熱が水(液体)の半分で、また温度変化も半分であることから

$$15 \times 0.5 \times 0.5 = 3.75 \text{ [目盛]}$$

の時間を要する。水蒸気も水(液体)の半分の比熱なので、50℃上昇するのに、同様に3.75目盛を要する。しかたがって、氷→水(液体)の状態変化にかかる時間(0℃における直線部分)は

$$15 - 3.75 = 11.25 \text{ [目盛]}$$

となる。水(液体)→気体の状態変化にかかる時間(100℃における直線部分を $x$  [目盛]とする)は、氷の融解熱が6kJ/mol、水の蒸発熱が41kJ/molであることから、次の比により求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{氷} \rightarrow \text{水(液体)の状態変化} : \text{水(液体)} \rightarrow \text{気体の状態変化} &= 6 \text{ [kJ/mol]} : 41 \text{ [kJ/mol]} \\ &= 11.25 \text{ [目盛]} : x \text{ [目盛]} \end{aligned}$$

$$\therefore x = \frac{11.25 \times 41}{6} = 76.87 \text{ [目盛]}$$

以上を図示すればよい。



**【2】**

**解答**

問1  $1.5 \times 10^4 \text{Pa}$  (計算過程は「解説」参照。問2以降も同様)

問2  $1.7 \times 10^4 \text{Pa}$

問3  $1.2 \times 10^{-2} \text{mol}$

問4  $7.7 \times 10^{-3} \text{mol}$

問5 分圧の和： $7.5 \times 10^3 \text{Pa}$  全圧： $1.1 \times 10^4 \text{Pa}$

**解説**

問1 メタン  $\text{CH}_4$  (分子量 16) の物質量は

$$\frac{0.096}{16} = 6.0 \times 10^{-3} \text{ [mol]}$$

である。求める A 内の圧力を  $p$  [Pa] として、理想気体の状態方程式に当てはめると

$$p \times 1.0 = 6.0 \times 10^{-3} \times 8.3 \times 10^3 \times 300 \quad \therefore p = 1.49 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

問2 酸素  $\text{O}_2$  (分子量 32) の物質量は

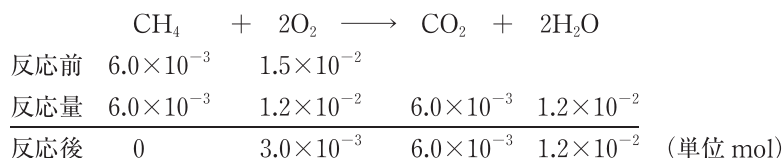
$$\frac{0.48}{32} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ [mol]}$$

である。メタンと酸素が A, B あわせて 3.0L の容器に存在していることより、求める混合気体の全圧を  $p'$  [Pa] とすると

$$p' \times 3.0 = (6.0 \times 10^{-3} + 1.5 \times 10^{-2}) \times 8.3 \times 10^3 \times 300$$

$$\therefore p' = 1.74 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

問3 メタンの完全燃焼の化学反応式は以下のとおり。



したがって、生じた水の物質量は  $1.2 \times 10^{-2} \text{mol}$  である。

問4 水の飽和蒸気圧は  $3.6 \times 10^3 \text{Pa}$  である。したがって、気体として存在できる水の物質量を  $n$  [mol] とすると

$$3.6 \times 10^3 \times 3.0 = n \times 8.3 \times 10^3 \times 300 \quad \therefore n = 4.33 \times 10^{-3} \text{ [mol]}$$

よって、液体として存在する水の物質量は

$$1.2 \times 10^{-2} - 4.33 \times 10^{-3} = 7.67 \times 10^{-3} \text{ [mol]}$$

問5 問3の反応式から、酸素は  $3.0 \times 10^{-3} \text{mol}$ 、二酸化炭素は  $6.0 \times 10^{-3} \text{mol}$  あるので、これらの分圧の和を  $P$  [Pa] とすると

$$P \times 3.0 = (3.0 \times 10^{-3} + 6.0 \times 10^{-3}) \times 8.3 \times 10^3 \times 300 \quad \therefore P = 7.47 \times 10^3 \text{ [Pa]}$$

したがって全圧は

$$7.47 \times 10^3 + 3.6 \times 10^3 = 1.10 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

**【3】**

**解答**

- 問 i 1.4 倍  
 問 ii 10 K  
 問 iii 1, 5

**解説**

問 i 状態 A の水蒸気 の物質質量を  $n$  [mol] とし て、状態 A と状態 B で水蒸気 に関する状態方程式 を書くと、次の(A)式、(B)式 のよ うになる。こ こで、状態 A と状態 B の水蒸気 の体積をそれぞれ  $V_A$  [L] と  $V_B$  [L]、気体定数を  $R$  [Pa・L/(K・mol)] とする。

$$5.76 \times 10^4 \times V_A = n \times R \times 360 \quad \cdots \cdots \cdots (A)$$

$$6.21 \times 10^4 \times V_B = 0.750n \times R \times 360 \quad \cdots \cdots \cdots (B)$$

(A)式 ÷ (B)式 より

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{n \times R \times 360}{5.76 \times 10^4} \times \frac{6.21 \times 10^4}{0.750n \times R \times 360} = 1.43$$

問 ii 状態 D の体積を  $V_D$  [L] とすると、 $V_A = V_D$  より、(A)式 から

$$V_A = \frac{n \times R \times 360}{5.76 \times 10^4} = V_D$$

となる。また、状態 D の温度  $T_D$  [K] が状態 A より  $x$  [K] 低い とすると

$$T_D = (360 - x) \text{ [K]}$$

である。さらに、状態 D では液体の水が存在している ので、状態 D の水蒸気 の圧力  $P_D$  [Pa] は、 $(360 - x)$  [K] における水の蒸気圧に等しく

$$P_D = (6.21 \times 10^4 - 2.00 \times 10^3 x) \text{ [Pa]}$$

である。これらを状態 D に関する状態方程式

$$P_D \times V_D = 0.750n \times R \times T_D$$

に代入すると、次のよ うになる。

$$(6.21 \times 10^4 - 2.00 \times 10^3 x) \times \frac{n \times R \times 360}{5.76 \times 10^4} = 0.750n \times R \times (360 - x)$$

$$\therefore x = 10.0 \text{ [K]}$$

問 iii

1. 水が凝縮している と、水蒸気 の圧力は その温度 における水の蒸気圧に等しくなる。操作 c で水が凝縮し始めてから圧力 (水の蒸気圧) を  $5.76 \times 10^4$  Pa に保つためには、温度は一定でなければならない。したがって、操作 c も水が凝縮し始めてからは温度を一定に保っている (誤)。
2. 気体の状態方程式は、水の質量を  $w$  [g]、水のモル質量を  $M$  [g/mol]、気体定数を  $R$  [Pa・L/(K・mol)] とすると、 $PV = \frac{w}{M} RT$  より、水蒸気 の密度  $d$  [g/L] は次のよ うになる。

$$d = \frac{w}{V} = \frac{PM}{RT}$$

この式で、 $M$  [g/mol] と  $R$  [Pa·L/(K·mol)] は一定である。操作 b と c では、水が凝縮し始めてからは水蒸気の圧力 (= 水の蒸気圧)  $P$  [Pa] と  $T$  [K] が不変なので、 $d$  [g/L] も不変である。操作 d は、絶対温度  $T$  [K] を下げるので、 $P$  [Pa] は水の蒸気圧曲線に沿って減少するため、 $\frac{P}{T}$  が一定にならず、密度  $d$  が変化する (正)。

3. 1 で述べたように、水が凝縮している状態 C の圧力は、水の蒸気圧  $5.76 \times 10^4$  Pa に等しい。水の蒸気圧がこの値になる温度は

$$360 - \frac{6.21 \times 10^4 - 5.76 \times 10^4}{2.00 \times 10^3} = 357.7 \text{ [K]}$$

であり、これが状態 C の温度  $T_C$  [K] である。状態 C の体積を  $V_C$  [L] とすると、このときの気体の状態方程式は、次のようになる。

$$(5.76 \times 10^4) \times V_C = 0.750n \times R \times 357.7$$

$$\therefore V_C = \frac{0.750n \times R \times 357.7}{5.76 \times 10^4} = 6.210 \times 10^{-3} \times 0.750n \times R$$

また、状態 B に関する状態方程式は、次のようになる。

$$(6.21 \times 10^4) \times V_B = 0.750n \times R \times 360$$

$$\therefore V_B = \frac{0.750n \times R \times 360}{6.21 \times 10^4} = 5.797 \times 10^{-3} \times 0.750n \times R$$

したがって、 $V_C > V_B$  である (正)。

4. 状態 D の温度  $T_D$  [K] は、問 ii で求めた  $x$  の値から、350K になる。状態 C の温度  $T_C$  [K] は 3 で求めたように 357.7K だから、状態 C は状態 D と比べて温度が高い (正)。
5. 状態 C の水蒸気の密度  $d_C$  [g/L] は次のようになる。

$$d_C = \frac{P_C M}{R T_C} = \frac{5.76 \times 10^4 \times M}{R \times 357.7} = 1.610 \times 10^2 \times \frac{M}{R} \text{ [g/L]}$$

状態 D の圧力  $P_D$  [Pa] は、問 ii で求めた  $x$  の値から、 $4.21 \times 10^4$  Pa である。よって、状態 D の水蒸気の密度  $d_D$  [g/L] は次のようになる。

$$d_D = \frac{P_D M}{R T_D} = \frac{4.21 \times 10^4 \times M}{R \times 350} = 1.202 \times 10^2 \times \frac{M}{R} \text{ [g/L]}$$

したがって、 $d_C > d_D$  である (誤)。

## 添削課題

### 解答

- 問1 0.0Pa  
 問2  $5.0 \times 10^{-2}$ L  
 問3  $4.0 \times 10^{-4}$ mol (計算過程は「解説」参照)  
 問4  $4.7 \times 10^4$ Pa (計算過程は「解説」参照)  
 問5  $1.6 \times 10^2$ mm (計算過程は「解説」参照)

### 解説

水銀柱を用いた本問のような問題では、右下図の X 点と Y 点にかかる圧力は等しい点に注目しよう。

Y 点；大気圧  $1.0 \times 10^5$ Pa (=760mmHg)

X 点；(水銀柱による圧力)+(上部の空間の圧力)

問1 ガラス管内上部の空間は真空なので 0Pa である。

問2 ガラス管の断面積は  $1.0\text{cm}^2$  なので、その体積は

$$\frac{1110-610}{10} \times 1.0 = 50 \text{ [cm}^3\text{]} = 5.0 \times 10^{-2} \text{ [L]}$$

問3 (大気圧) = (610mm の水銀柱による圧力) + (気体 A の圧力) より

$$\text{(気体 A の圧力)} = 760 - 610 = 150 \text{ [mmHg]}$$

よって、A の物質量は、気体の状態方程式より

$$\frac{\frac{150}{760} \times 1.0 \times 10^5 \times 5.0 \times 10^{-2}}{8.3 \times 10^3 \times (273 + 27)} = 3.96 \times 10^{-4} \text{ [mol]}$$

問4 気体部分の全圧は

$$760 - 310 = 450 \text{ [mmHg]}$$

気体部分の体積は

$$\frac{1110-310}{10} \times 1.0 = 80 \text{ [cm}^3\text{]}$$

A の分圧  $p_A$  は、ボイルの法則より

$$150 \times 50 = p_A \times 80 \quad \therefore p_A = 93.75 \text{ [mmHg]}$$

よって、B の分圧は、ドルトンの分圧の法則より

$$\frac{450 - 93.75}{760} \times 1.0 \times 10^5 = 4.68 \times 10^4 \text{ [Pa]}$$

問5 気体部分の長さを  $x$  [mm] とすると、水銀柱の高さは  $760 - x$  [mm]。ボイルの法則より

$$450 \times 80 = x \times \frac{x}{10} \times 1.0 \quad \therefore x = 600 \text{ [mm]}$$

よって、(水銀柱の高さ) =  $760 - 600 = 160$  [mm] となる。

