

	2022 年度 中間試験	学年	学系	学籍番号	氏 名
科目名	化学 A (初歩)				
教員名	類家 正稔				
試験日	2022 年 6 月 1 日 火曜日 1 時限	参照欄	全て不可, 電卓の使用可		採点欄
		備考			/120
配布欄	問題用紙 1 枚	別紙解答用紙 1 枚: 回収する		計算用紙 1 枚: 回収しない	

この注意書きは、登校が不可になった場合の注意である。

解答用紙を写真に撮って、(いつもレポートを提出していた時と同じやり方で) WebClass で 11:00 までに提出しなさい。提出時間が 11:00 を超えたものは、受け取らない場合がある。

以下の設問に答えなさい。答えは全て解答用紙に書きなさい。有効数字を指示していない問題は、各自で有効数字を考えなさい。単位のあるものは必ず単位とともに答えなさい(単位を書かない場合は、減点となる場合がある)。また、気体は全て理想気体とみなしなさい。アヴォガドロ数は  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  とする。また、気体定数は  $R = 8.31 \text{ J}/(\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。必要であれば、次の原子量を用いよ。H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0

(配点: 各小問につき 10 点, 12 問あるから 120 点満点)

- 天然に存在する Br には  $^{79}\text{Br}$  (相対質量 79) が 51 % と  $^{81}\text{Br}$  (相対質量 81) が 49 % 混在している。Br の原子量を求めなさい。
- 60.0 wt% の硝酸  $\text{HNO}_3$  を含む硝酸水溶液の密度は  $1.380 \text{ g}/\text{cm}^3$  であった。この硝酸水溶液について、以下の設問に有効数字 3 桁で答えなさい。
  - 硝酸水溶液  $1.000 \times 10^3 \text{ cm}^3$  には何 g の硝酸を含みますか。
  - 硝酸の容量モル濃度  $[\text{mol}/\text{L}]$  を求めなさい。
  - 硝酸の質量モル濃度  $[\text{mol}/\text{kg}]$  を求めなさい。
- $\text{C}_3\text{H}_8 + \boxed{\text{ア}} \text{O}_2 \rightarrow \boxed{\text{イ}} \text{CO}_2 + \boxed{\text{ウ}} \text{H}_2\text{O}$ 
  - 上式の  $\boxed{\text{ア}}$   $\boxed{\text{イ}}$   $\boxed{\text{ウ}}$  に数値を入れ、プロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$  の完全燃焼の化学反応式を完成しなさい。
  - プロパン 8.80 g 中にプロパン分子は何個含まれますか。
  - プロパン 8.80 g が完全燃焼すると水は何 g 生じますか。
- 二酸化炭素 66.0 g, 窒素 42.0 g, 一酸化炭素 70.0 g を 27 において 30.0 L の容器に入れた。以下の設問に、有効数字 2 桁で答えなさい。
  - 全圧を求めなさい。
  - 全圧を  $7.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  にするには何 K に熱すれば良いか。
- 仮想的な金属 X を考える。金属 X は体心立方格子をとるとする。以下の設問に、有効数字 3 桁で答えなさい。ただし、X の原子量は 80.0 とする。
  - 金属 X の単位格子の 1 辺の長さは 0.400 nm である。X の原子半径を nm 単位で求めよ。
  - X の結晶密度  $[\text{g}/\text{cm}^3]$  を求めよ。
- 酢酸の 0.500 mol/L 水溶液の電離度  $\alpha$  は 0.00737 である。電離平衡定数を有効数字 2 桁で求めよ。

学籍番号

氏名

点数

---

1

--

2

(a)		(b)		(c)	
-----	--	-----	--	-----	--

3

(a)	ア	イ	ウ
(b)		(c)	

4

(a)		(b)	
-----	--	-----	--

5

(a)		(b)	
-----	--	-----	--

6

--

1

80

2

(a)

828 g

(b)

13.1 mol/L

(c)

23.8 mol/kg

3

(a)

ア

5

イ

3

ウ

4

(b)

 $1.20 \times 10^{23}$  個

(c)

14.4 g

4

(a)

 $4.6 \times 10^5$  Pa

(b)

 $4.6 \times 10^2$  K

5

(a)

0.173 nm

(b)

4.15

g/cm<sup>3</sup>

6

 $2.7 \times 10^{-5}$  mol/L

$$1. \quad 79 \times \frac{51}{100} + 81 \times \frac{49}{100} = 40.3 + 39.7 = 80.0$$

$$= 80 \quad \underline{80}$$

$$2. \quad (a) \quad 1.000 \times 10^3 \times 1.380 \times \frac{60.0}{100} = 828 \quad \underline{828g}$$

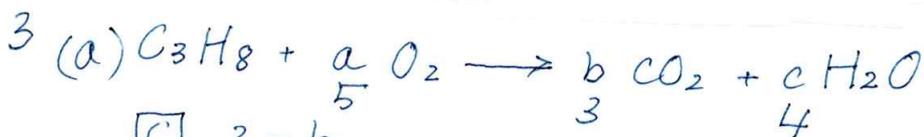
(3.5 桁)                      (3.5 桁)

$$(b) \quad M_w(\text{HNO}_3) = 1.0 + 14.0 + 16.0 \times 3 = 63.0$$

$$\frac{828}{63.0} = 13.142857 \dots = 13.1 \quad \underline{13.1 \text{ mol/L}}$$

$$(c) \quad \frac{13.14}{\frac{1380 - 828}{1000}} = \frac{13.14}{0.552} = 23.804 \dots = 23.8$$

$$\underline{23.8 \text{ mol/kg}}$$



$$\boxed{\text{C}} \quad 3 = b$$

$$\boxed{\text{H}} \quad 8 = 2c \rightarrow c = 4$$

$$\boxed{\text{O}} \quad 2a = 6 + 4 \rightarrow a = 5$$

$$\begin{array}{r} \uparrow 5 \\ \uparrow 3 \\ \uparrow 4 \end{array}$$

$$(b) \quad M_w(\text{C}_3\text{H}_8) = 12.0 \times 3 + 1.0 \times 8 = 44.0$$

$$\frac{8.20}{44.0} \times 6.02 \times 10^{23} = 1.20 \times 10^{23} \quad \underline{1.20 \times 10^{23} \text{ 個}}$$

$$(c) \quad M_w(\text{H}_2\text{O}) = 1.0 \times 2 + 16.0 = 18.0$$

$$4 \times 18.0 \times \frac{8.80}{44.0} = 14.4 \text{ g} \quad \underline{14.4 \text{ g}}$$

4. (a)  $M_w(\text{CO}_2) = 44.0$ ,  $M_w(\text{N}_2) = 28.0$ ,  $M_w(\text{CO}) = 28.0$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{66.0}{44.0} = 1.50 \text{ mol}, \quad n_{\text{N}_2} = \frac{42.0}{28.0} = 1.50 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}} = \frac{70.0}{28.0} = 2.50 \text{ mol} \quad n_{\text{total}} = 5.50 \text{ mol}$$

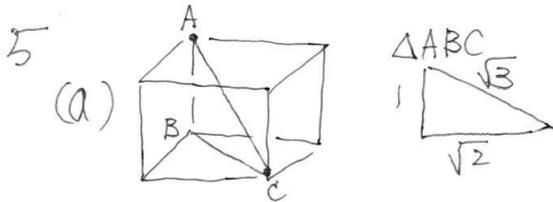
$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{5.50 \times 8.314 \times 300}{30.0 \times 10^{-3}} = 457270$$

$$= 4.572 \dots \times 10^5$$

$$(b) \quad \frac{4.57 \times 10^5}{300} = \frac{7.0 \times 10^5}{T} \quad T = 459.51 \dots$$

$$= 4.591 \dots \times 10^2$$

$$= 4.6 \times 10^2 \text{ K}$$



$$0.400 : 4r = 1 : \sqrt{3}$$

$$4r = 0.400 \times \sqrt{3}$$

$$r = 0.10 \times \sqrt{3}$$

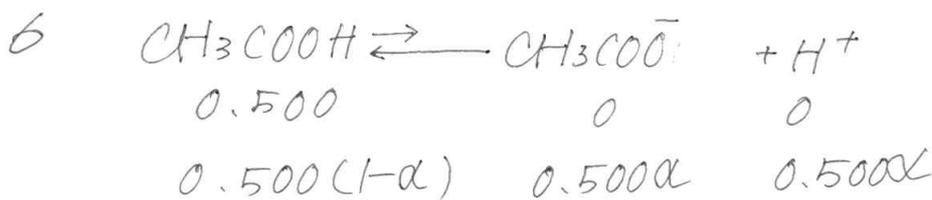
$$= 0.1732 \dots$$

$$= \underline{0.173 \text{ nm}}$$

$$(b) \quad d = \frac{m}{V} = \frac{2 \times 80.0 / (6.02 \times 10^{23})}{(0.400 \times 10^{-7})^3}$$

$$= \frac{2 \times 80.0}{6.02 \times 0.400^3 \times 10^{-2}}$$

$$= 4.152 \dots = \underline{4.153 / \text{cm}^3}$$



$$K = \frac{0.500^2 \alpha^2}{0.500(1-\alpha)} = \frac{0.500 \alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0.0002715845}{0.99263}$$

$$= 2.736 \dots \times 10^{-5}$$

$$= \underline{2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}}$$