

	2023 年度	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	2023 年 5 月 30 日 火曜日 2 時限	参照欄	全て可, 電卓の使用可		採点欄
		備考			/150
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	

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。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 1 番 : 2 点 $\times 5 = 10$ 点, 2 番以降 : 各小問につき 10 点) 合計 150 点満点であるが、100 点以上は 100 点とする。

- 以下の文章の空欄 に適合する語句を解答欄から選び記号で答えなさい。
1 種類の元素からできている純物質を 1 といい、2 種類以上の元素からできている純物質を 2 という。
 1 には元素が同じなのに性質の異なる物質が存在することがある。このような物質を互いに 3 という。元素の種類は、原子核内の陽子の数で決まる。この数を原子番号という。原子核内の陽子と中性子の数の和を 4 とよぶ。同じ元素でも 4 の異なる原子、つまり中性子の数が異なる原子がある。そのような原子を互いに 5 であるという。
< 解答群 >
ア . 混合物, イ . 化合物, ウ . 不純物, エ . 単体,
オ . 中性子数, カ . 質量数, キ . 陽子数, ク . 同素体,
ケ . 同位体, コ . 遷移元素
- 天然に存在する Cl には ^{35}Cl (相対質量 35.00) が 75.8 % と ^{37}Cl (相対質量 37.00) が 24.2 % 混在している。Cl の原子量を有効数字 3 桁で求めなさい。
- 水酸化ナトリウム (式量 40.0 とする) 240 g を水 (分子量 18.0 とする) に溶かして 1.00 L とした溶液の質量は 1.200 kg であった。以下の問に有効数字 3 桁で答えなさい。
(a) 密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ を求めなさい。
(b) 水酸化ナトリウムの容量モル濃度 $[\text{mol}/\text{L}]$ を求めなさい。
(c) 水酸化ナトリウムの質量%濃度 $[\%]$ を求めなさい。
(d) 水酸化ナトリウムの質量モル濃度 $[\text{mol}/\text{kg}]$ を求めなさい。
- $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{A} \text{ O}_2 \rightarrow \text{B} \text{ CO}_2 + \text{C} \text{ H}_2\text{O}$
(a) 上式の A B C に数値を入れ、ブテン C_4H_8 の完全燃焼の化学反応式を完成しなさい。
(b) ブテン 3.72 g 中にブテン分子は何個含まれますか (有効数字 2 桁) 。
(c) ブテン 3.72 g が完全燃焼すると水は何 g 生じますか (有効数字 2 桁) 。
- 二酸化炭素 110 g, 窒素 56 g, 一酸化炭素 56 g を 27 において 30 L の容器に入れた。以下の問に有効数字 2 桁で答えなさい。
(a) 全圧 $[\text{Pa}]$ を求めなさい。
(b) 全圧を $7.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ にするには何 K に熱すれば良いですか。
- 金属リチウム Li は体心立方格子をとる。以下の問に有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、Li の原子量は 7.0 とする。
(a) 金属リチウム Li の単位格子の 1 辺の長さは 0.35 nm である。リチウム原子の半径を nm 単位で求めなさい。
(b) リチウムの結晶密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ を求めなさい。
- 酢酸の 0.100 mol/L 溶液の電離度 α は 0.0165 である。以下の問に有効数字 2 桁で答えなさい。
(a) 電離平衡定数を求めなさい。ただし、単位があれば単位をつけて答えなさい。
(b) 上で求めた酢酸の電離平衡定数から 0.50 mol/L 溶液の電離度を求めなさい。

学籍番号

氏名

点数

1	1	2	3
4	5		

2	
---	--

3	a	b	c
d			

4	a	A	B	C
b		c		

5	a	b
---	---	---

6	a	b
---	---	---

7	a	b
---	---	---

1	1	工	2	1	3	7
	4	7	5	7		

2

35.5

3	a	1.20 g/cm^3	b	6.00 mol/L	c	20.0 %
	d	6.25 mol/kg				

4	a	A 6	B	4	C	4
	b	4.0×10^{22}	c	4.8 g		

5	a	$5.4 \times 10^5 \text{ Pa}$	b	400 K
---	---	------------------------------	---	-------

6	a	0.15 nm	b	0.54 g/cm^3
---	---	---------	---	-----------------------

7	a	$2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$	b	7.4×10^{-3}
---	---	------------------------------------	---	----------------------

1. 省略

$$2. 35.00 \times \frac{75.8}{100} + 37.00 \times \frac{24.2}{100} = 26.53 \quad 8.95$$
$$= 35.48$$
$$= 35.5$$

3

$$(a) \frac{1.200 \times 10^3 \text{ g}}{1.00 \times 10^3 \text{ cm}^3} = 1.20 \text{ g/cm}^3$$

$$(b) \frac{240 \text{ g} / 40.0 \text{ g/mol}}{1.00 \text{ L}} = 6.00 \text{ mol/L}$$

$$(c) \frac{240 \text{ g}}{1.200 \times 10^3 \text{ g}} \times 100 = 20.0 \%$$

$$(d) \frac{6.00 \text{ mol}}{(1.200 - 0.240) \text{ kg}} = \frac{6.00}{0.960} = 6.25 \text{ mol/kg}$$

4.

(a) C $A = B$

O $2A = 2B + C$
 $2A = 8 + C$ *

H $8 = 2C$
 $\rightarrow C = 4$

$$A = 6$$

$$B = 4$$

$$C = 4$$

* 代入すると

$$2A = 8 + 4 = 12$$
$$A = 6$$

$$(b) \quad M_w(C_4H_8) = 12.0 \times 4 + 1.0 \times 8 = 56.0$$

$$\frac{3.72}{56.0} \times 6.02 \times 10^{23} = 0.3999 \times 10^{23}$$
$$= 0.40 \times 10^{23} \text{ 個}$$
$$(= 4.0 \times 10^{22})$$

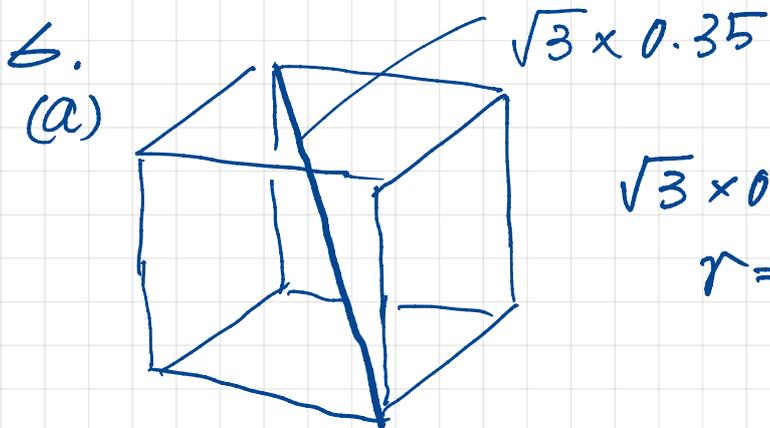
$$(c) \quad \frac{3.72}{56.0} \times 4 \times 18.0 = 4.8 \text{ g}$$

5.

$$(a) \quad \left. \begin{aligned} n_{CO_2} &= \frac{110}{44.0} = 2.50 \text{ mol} \\ n_{N_2} &= \frac{56}{28.0} = 2.0 \text{ mol} \\ n_{CO} &= \frac{56}{28.0} = 2.0 \text{ mol} \end{aligned} \right\} n = 6.5 \text{ mol}$$

$$P = \frac{1}{V} nRT = \frac{1}{30.0 \times 10^{-3}} \times 6.5 \times 8.31 \times 300$$
$$= \underline{540,150} = 5.4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$(b) \quad \frac{5.4 \times 10^5}{300} = \frac{7.2 \times 10^5}{T} \rightarrow T = 400 \text{ K}$$



$$\sqrt{3} \times 0.35 = 4r$$

$$r = \frac{\sqrt{3} \times 0.35}{4} = 0.1515\dots$$

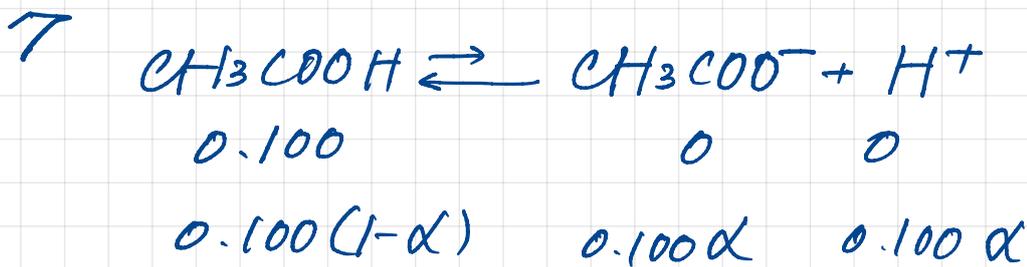
$$= 0.15 \text{ nm}$$

(b)

$$\frac{\frac{7.0}{6.02 \times 10^{23}} \times 2}{(0.35 \times 10^{-7} \text{ cm})^3} = \frac{14.0}{6.02 \times 10^{23} \times 0.35^3 \times 10^{-21}}$$

$$= 54.24\dots \times 10^{-2}$$

$$= 0.54 \text{ g/cm}^3$$



(a)

$$K = \frac{0.100^2 \alpha^2}{0.100(1-\alpha)} \approx 0.100 \alpha^2$$

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

(b) $K = c\alpha^2$ 5/1

$$\alpha = \sqrt{K/c} = \sqrt{2.7 \times 10^{-5} / 0.5} = 0.00737\dots$$

$$= 0.0074$$

$$= 7.4 \times 10^{-3}$$