

	2021年度 前期期末試験	学年	学系	学籍番号	氏名
科目名	化学基礎(と演習)				
教員名	類家 正稔				
試験日	2021年6月30日 水曜日 1時限	参照欄	全て可, 電卓の使用可		採点欄
		備考			/130
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, O = 16.0 (配点: 各小問につき 10 点, 13 問あるから 130 点満点であるが, 100 点以上は 100 点とする)

- 水酸化ナトリウム(式量 40.0 とする) 110 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 1.100 kg であった。この水酸化ナトリウム水溶液について以下の問に答えなさい。ただし、(a)~(d) は有効数字を 3 桁、(e) は有効数字を 2 桁としなさい。
  - 密度  $[\text{g}/\text{cm}^3]$  を求めなさい。
  - 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。
  - 水酸化ナトリウムの質量%濃度  $[\%]$  を求めなさい。
  - 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。
  - 水酸化ナトリウムのモル分率を求めなさい。
- $\text{C}_4\text{H}_8 + \text{A} \text{O}_2 \rightarrow \text{B} \text{CO}_2 + \text{C} \text{H}_2\text{O}$ 
  - 上式の  $\text{A}$   $\text{B}$   $\text{C}$  に数値を入れ、ブテン  $\text{C}_4\text{H}_8$  の完全燃焼の化学反応式を完成しなさい。
  - ブテン 2.80 g 中にブテン分子は何個含まれますか。
  - ブテン 2.80 g が完全燃焼すると水は何 g 生じますか。
- 二酸化炭素 88 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。
  - 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 は面心立方格子をとるとする。以下の問に答えなさい。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 0.40 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。
- pH=13 の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL と pH=1 の塩酸 450 mL を混合した後、水を加えて 1000 mL にした。この水溶液の pH を小数点以下 1 桁まで求めなさい。

学籍番号

氏名

点数

1

(a)		(b)		(c)	
(d)		(e)			

2

(a)	A	B	C
(b)		(c)	

3

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

4

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

5

--

番号

学籍番号

氏名

点数

1

(a)	<b>1.10 g/cm<sup>3</sup></b>	(b)	<b>2.75 mol/L</b>	(c)	<b>10.0 %</b>
(d)	<b>2.78 mol/kg</b>	(e)	<b>0.048</b>		

2

(a)	A <b>6</b>	B <b>4</b>	C <b>4</b>
(b)	<b>3.0 × 10<sup>22</sup> 個</b>	(c)	<b>3.6 g</b>

3

(a)	<b>5.0 × 10<sup>5</sup> Pa</b>	(b)	<b>420 K</b>
-----	--------------------------------	-----	--------------

4

(a)	<b>0.14 nm</b>	(b)	<b>8.3 g/cm<sup>3</sup></b>
-----	----------------	-----	-----------------------------

5

<b>1.4</b>
------------

1

$$(a) \frac{1.100 \times 10^3 \text{ g}}{1.00 \times 10^3 \text{ cm}^3} = \underline{1.10 \text{ g/cm}^3}$$

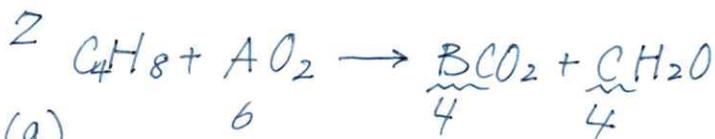
$$(b) \frac{110 \text{ g}}{40.0 \text{ g/mol}} = \underline{2.75 \text{ mol/L}}$$

$$(c) \frac{110 \text{ g}}{1.100 \times 10^3 \text{ g}} \times 100 = \underline{10.0 \%}$$

$$(d) \frac{2.75 \text{ mol}}{\frac{1100 - 110}{1000} \text{ kg}} = \underline{2.78 \text{ mol/kg}}$$

$$(e) n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{990}{18.0} = 55 \text{ mol}$$

$$x_{\text{NaOH}} = \frac{2.75}{2.75 + 55} = \underline{0.048}$$



$$(a) \quad \boxed{\text{C}} \quad 4 = \text{B} \rightarrow \text{B} = 4$$

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

$$\boxed{\text{O}} \quad 2\text{A} = 8 + 4 \rightarrow \text{A} = 6$$

$$(b) \text{Mw}(\text{C}_4\text{H}_8) = 4 \times 12.0 + 8 \times 1.0 = 56.0$$

$$\frac{2.80}{56.0} \times 6.02 \times 10^{23} = \underline{3.01 \times 10^{22}} \quad (3.01 \times 10^{22})$$

$$(c) \frac{1}{20.0} \times 4 \times 18.0 = \underline{3.6 \text{ g}} \quad (3.60)$$

$$3. (a) \text{Mw}(\text{CO}_2) = 44.0, \text{Mw}(\text{N}_2) = 28.0, \text{Mw}(\text{CO}) = 28.0$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{88}{44.0} = 2.0 \text{ mol}$$

$$n_{\text{N}_2} = \frac{56}{28.0} = 2.0 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}} = \frac{56}{28.0} = 2.0 \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{CO}_2} \\ n_{\text{N}_2} \\ n_{\text{CO}} \end{array} \right\} n_{\text{total}} = 6.0 \text{ mol}$$

$$P = \frac{n_{\text{total}} RT}{V} = \frac{6.0 \times 8.31 \times (273 + 27)}{30 \times 10^{-3}}$$

$$= 498,600 = \underline{5.0 \times 10^5} \quad 4.98 \times 10^5 \approx 5.0 \times 10^5$$

$$(b) \frac{5.0 \times 10^5}{300} = \frac{7.0 \times 10^5}{T}$$

$$T = \underline{420 \text{ K}}$$

$$4 (a) \quad \begin{array}{c} \text{r} \\ \text{2r} \\ \text{r} \end{array} \quad \begin{array}{c} 0.40 \\ \text{r} \end{array} \quad \begin{array}{l} 4r = 0.40 \times \sqrt{2} \\ r = \underline{0.14 \text{ nm}} \end{array}$$

$$(b) \frac{80}{6.02 \times 10^{23}} \times 4 = \underline{8.3 \text{ g/cm}^3} \quad (0.40 \times 10^{-9} \times 10^2)^3$$

$$5 \quad \text{pH} = 13 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1}$$

$$n_{\text{OH}^-} = 10^{-1} \times \frac{50}{1000}$$

$$\text{pH} = 1 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1}$$

$$n_{\text{H}^+} = 10^{-1} \times \frac{450}{1000}$$

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{OH}^-} \\ n_{\text{H}^+} \end{array} \right\} n_{\text{OH}^-} < n_{\text{H}^+}$$

$$\text{残余 } n_{\text{H}^+} = 10^{-1} \times \frac{450 - 50}{1000}$$

$$= 0.04 \text{ mol} \rightarrow 0.04 \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log(4 \times 10^{-2}) = 2 - \log 4$$

$$= \underline{1.4}$$