

	2020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				
教員名	類家 正稔				
試験日	2020年7月28日 火曜日 2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	

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 12:50 までに提出しなさい。時間を過ぎると提出できなくなるので、時間には十分ゆとりを持って提出しなさい。提出時刻が 12:50 以降である場合は減点します。

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: 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) 360 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 1.300 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。
- $\boxed{\text{A}} \text{C}_3\text{H}_6 + \boxed{\text{B}} \text{O}_2 \rightarrow \boxed{\text{C}} \text{CO}_2 + \boxed{\text{D}} \text{H}_2\text{O}$
 - 上式の $\boxed{\text{A}}$ $\boxed{\text{B}}$ $\boxed{\text{C}}$ $\boxed{\text{D}}$ に数値を入れ, プロペン C_3H_6 の完全燃焼の化学反応式を完成しなさい。
 - プロペン 12.60 g 中にプロペン分子は何個含まれますか (有効数字 3 桁)。
 - プロペン 12.60 g が完全燃焼すると水は何 g 生じますか (有効数字 3 桁)。
- 二酸化炭素 110 g, 窒素 56 g, 一酸化炭素 70 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 $8.7 \times 10^5 \text{ Pa}$ 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 100.0 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 (有効数字 3 桁)。
 - X の結晶密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ を求めよ (有効数字 3 桁)。
- pH=13 の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL と pH=1 の塩酸 150 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	D
(b)		(c)		

3

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

4

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

5

--

学籍番号

氏名

点数

1

(a)	1.30 g/cm^3	(b)	9.00 mol/L	(c)	27.7%
(d)	9.57 mol/kg	(e)	0.15		

2

(a)	A 2	B 9	C 6	D 6	
(b)	1.81×10^{23}	(c)	16.2 g		

3

(a)	$5.8 \times 10^5 \text{ Pa}$	(b)	450 K
-----	------------------------------	-----	-----------------

4

(a)	0.141 mm	(b)	10.4 g/cm^3
-----	--------------------	-----	-----------------------

5

2.0

1

$$(a) \frac{1.300 \times 10^3 \text{ g}}{1.00 \times 10^3 \text{ cm}^3} = \underline{1.30 \text{ g/cm}^3}$$

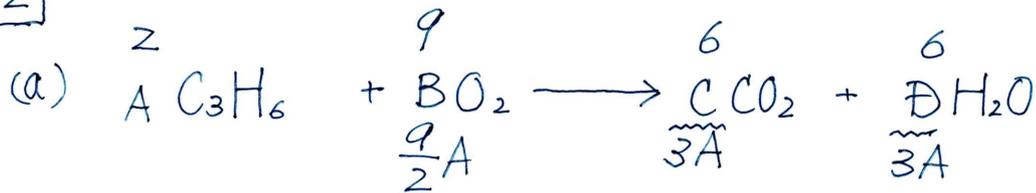
$$(b) \frac{\frac{360 \text{ g}}{40.0 \text{ g/mol}}}{1.00 \text{ L}} = \frac{9.00 \text{ mol}}{1.00 \text{ L}} = \underline{9.00 \text{ mol/L}}$$

$$(c) \frac{360 \text{ g}}{1.300 \times 10^3 \text{ g}} \times 100 = 27.6923... = \underline{27.7\%}$$

$$(d) \frac{9.00 \text{ mol}}{\frac{1300 - 360}{1000}} = \frac{9.00 \text{ mol}}{0.940 \text{ kg}} = 9.5744... = \underline{9.57 \text{ mol/kg}}$$

$$(e) \frac{9.00}{9.00 + \frac{940}{18.0}} = \frac{9.00}{9.00 + 52.2} = \frac{9.00}{61.2} = 0.1470... = \underline{0.15}$$

2



$$[C] \quad 3A = C \rightarrow C = 3A$$

$$[H] \quad 6A = 2D \rightarrow D = 3A$$

$$[O] \quad 2B = 6A + 3A$$

$$\rightarrow B = \frac{9}{2}A$$



(b)

$$M_w(C_3H_6) = 12.0 \times 3 + 1.0 \times 6 \\ = 42.0 \text{ g/mol}$$

$$\frac{12.60}{42.0} \times 6.02 \times 10^{23} = 0.300 \times 6.02 \times 10^{23} \\ = 1.806 \times 10^{23} \\ = 1.81 \times 10^{23}$$

(c) 12.60 g is 0.300 mol C_3H_6 .

2 mol C_3H_6 から 6 mol の H_2O が生成するから

0.300 mol の C_3H_6 から 0.900 mol の H_2O が生成する。

$$M_w(H_2O) = 18.0 \text{ Tから}$$

$$18.0 \times 0.900 = 16.2 \text{ g}$$

3

$$M_w(\text{CO}_2) = 44.0 \text{ g/mol}$$

$$M_w(\text{N}_2) = 28.0 \text{ g/mol}$$

$$M_w(\text{CO}) = 28.0 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{110 \text{ g}}{44.0 \text{ g/mol}} = 2.50 \text{ mol}$$

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

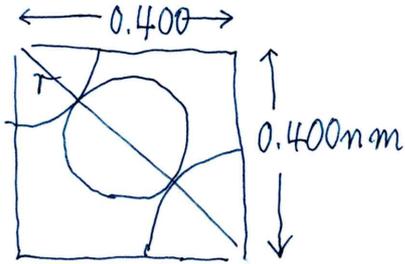
$$n_{\text{CO}} = \frac{70 \text{ g}}{28.0 \text{ g/mol}} = 2.5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{total}} = 7.0 \text{ mol (有效数字2个)} \bar{T}$$

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad p &= \frac{n}{V} RT = \frac{7.0}{30 \times 10^{-3}} \times 8.31 \times 300 \\ &= 58.17 \times 10^4 = 5.8 \times 10^5 \text{ Pa} \\ &\quad \text{(2个)} \bar{T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad \frac{5.8 \times 10^5}{300} &= \frac{8.7 \times 10^5}{T} \quad T = 450 \text{ K} \\ &\quad \text{(2个)} \bar{T} \end{aligned}$$

4



(a)

$$4r = 0.400 \times \sqrt{2}^{1.41}$$

$$r = \underline{0.141 \text{ nm}} \quad (3 \text{ 桁 } \bar{T})$$

$$1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 1 \times 10^{-9} \times 10^2 \text{ cm}$$

$$= 1 \times 10^{-7} \text{ cm}$$

(b)

$$d = \frac{m}{V} = \frac{\frac{100.0}{6.02 \times 10^{23}} \times 4 \text{ g}}{(0.400 \times 10^{-7})^3 \text{ cm}^3}$$

$$= \frac{100.0 \times 4}{6.02 \times 10^{23}} \times \frac{1}{4.00^3 \times 10^{-24}}$$

$$= \frac{400.0}{6.02 \times 4.00^3} \times 10 = 10.3820 \dots$$

$$= \underline{10.4 \text{ g/cm}^3}$$

(3 桁 \bar{T})

5

NaOH

$$\text{pH} = 13 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13} \text{ mol/L} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$n_{\text{OH}^-} = 10^{-1} \text{ mol/L} \times 0.050 \text{ L} = 0.0050 \text{ mol}$$

HCl

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

$$n_{\text{H}^+} = 10^{-1} \text{ mol/L} \times 0.150 \text{ L} = 0.0150 \text{ mol}$$

$$\Delta n = 0.0150 - 0.0050 = 0.0100 \text{ mol} = n_{\text{H}^+}$$

$$[\text{H}^+] = 1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = 2.0$$