

	2015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	2015年7月15日 水曜日 1時限	参照欄	全て不可, 電卓のみ持ち込み可		採点欄 /100
		備考	着席は普段通りで良い		
配布欄	問題用紙 1 枚 : 回収しない	別紙解答用紙 3 枚 : 回収する		計算用紙 1 枚 : 回収しない	

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。計算問題は計算式も明示し、有効数字に注意して、単位のあるものは必ず単位とともに答えなさい（なお、1.8 や 2.0 の有効数字は 1.5 桁と数えず、5.2 や 9.2 などと同じく 2 桁と数える）。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 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。必要であれば、次の原子量を用いよ。H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0

(配点：問題 1,7 の穴埋め 1 箇所につき 3 点 (7 の 3 だけ 4 点)、問題 2~6 は各小問につき 5 点、問題 8 は 15 点とする)

1. 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。この様な物質を互いに [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] と呼ぶ。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

2. 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。以下の間に有効数字 3 桁で答えなさい。なお、計算式も書くこと。

- (a) 密度 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 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を求めなさい。
(e) 水酸化ナトリウムのモル分率を求めなさい。

3. $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{ア} \text{O}_2 \rightarrow \text{イ} \text{CO}_2 + \text{ウ} \text{H}_2\text{O}$

- (a) 上式の [ア] [イ] [ウ] に数値を入れ、プロパン C_3H_8 の完全燃焼の化学反応式を完成しなさい。
(b) プロパン 2.20 g 中にプロパン分子は何個含まれますか。
(c) プロパン 2.20 g が完全燃焼すると水は何 g 生じますか。

4. 二酸化炭素 66 g, 水素 8.0 g, 一酸化炭素 70 g を 27°C において 40 L の容器に入れた。

- (a) 全圧を求めなさい。
(b) 全圧を $8.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ にするには何 $^\circ\text{C}$ に熱すれば良いか。

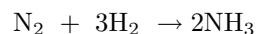
5. 仮想的な金属 X を考える。金属 X は体心立方格子をとるとする。以下の間に答えなさい。ただし、X の原子量は=8.0 とする。

- (a) 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。
(b) X の結晶密度 (g/cm^3) を求めよ。

6. 酢酸の 0.500 mol/L 水溶液の電離度 α は 0.00737 である。電離平衡定数を求めよ。

7. 以下の文章の空欄 [] に適合する語句を答えなさい。

アンモニアの気相合成を考える。



このように、右方向と左方向のどちらの方向に進む反応を [1] 反応という。化学平衡に関する [2] の原理より、アンモニアの収率を高めるには、圧力を [3] くするとよい。

8. pH=13 の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL と pH=1 の塩酸 250 mL を混合した後、水を加えて 1000 mL にした。この水溶液の pH を求めなさい。

1

1	工	2	イ	3	7
4	力	5	ケ		

2

a	計算 $\frac{1.200 \times 10^3 (g)}{1.00 \times 10^3 (cm^3)} = 1.20 (g/cm^3)$	1.20 (g/cm ³)
b	計算 $\frac{240 (g)}{40.0 (g/mol)} = 6.00 (mol)$ $\frac{6.00 (mol)}{1.00 (L)} = 6.00 (mol/L)$	6.00 (mol/L)
c	計算 $\frac{240 (g)}{1200 (g)} \times 100 = 20.0 (\%)$	20.0 (%)
d	計算 $\frac{6.00 (mol)}{\frac{1200 (g) - 240 (g)}{1000}} = 6.25 (mol/kg)$	6.25 (mol/kg)
e	計算 $\frac{6.00 (mol)}{6.00 (mol) + \frac{960 (g)}{18.0 (g/mol)}} = 0.101$	0.101

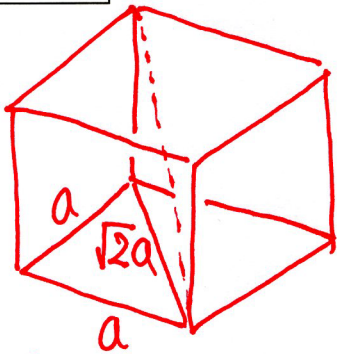

3

a	計算 $aC_3H_8 + bO_2 \rightarrow cCO_2 + dH_2O$ (5a) (3a) (4a) C: 3a = c O: 2b = 2c + d b = 5a H: 8a = 2d = 6a + 4a d = 4a = 10a	ア 5 イ 3 ウ 4
b	計算 $Mw(C_3H_8) = 3 \times 12.0 + 8 \times 1.0 = 44.0 (g/mol)$ $\frac{2.20}{44.0} \times 4 \times 18.0 = 3.60$	3.60 (g)

4

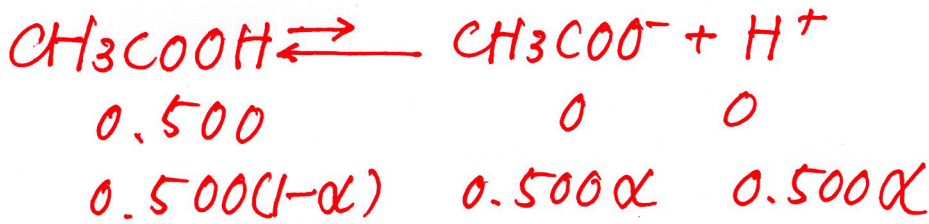
a	計算 $M_w(\text{CO}_2) = 44.0$ $n_{\text{CO}_2} = \frac{66}{44.0} = 1.5$ $M_w(\text{H}_2) = 2.0$ $n_{\text{H}_2} = \frac{8.0}{2.0} = 4.0$ $M_w(\text{CO}) = 28.0$ $n_{\text{CO}} = \frac{70}{28} = 2.5$ $n_{\text{total}} = 1.5 + 4.0 + 2.5 = \cancel{7.0} 8.0$ $P = \frac{n}{V} RT$ $= \frac{8.0 \times 8.31 \times 300}{40 \times 10^{-3}}$ $= 4.986 \times 10^5$ $= 5.0 \times 10^5$	5.0×10^5 (Pa)
b	計算 $\frac{5.0 \times 10^5 \text{ (Pa)}}{300 \text{ (K)}} = \frac{8.0 \times 10^5 \text{ (Pa)}}{x \text{ (K)}}$ $x = 480 \text{ (K)}$ $480 - 273 = 207$	207 (°C)

5

a	計算  $4r = \sqrt{3} \times 0.40$ $r = 1.732 \times 0.10$ $= 0.173$ 	0.17 (nm)
b	計算 $d = \frac{8.0}{6.02 \times 10^{23}} \times 2$ $(0.40 \times 10^{-9} \times 10^2)^3$ $= 0.416$	$0.42 \text{ (g/cm}^3\text{)}$

6

計算



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

$$= 0.500 \times 0.00737^2$$

$$= \frac{2.716}{2} \times 10^{-5}$$

$$2.72 \times 10^{-5}$$

(mol/L)

7

1

可逆

2

ルシャトリエ

3

高

8

計算

NaOH

$$[\text{H}^+] = 10^{-13}$$

$$\rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1}$$

$$n_{\text{OH}^-} = 0.1 (\text{mol/L}) \times 0.050 (\text{L})$$

$$= 0.0050 (\text{mol})$$

HCl

$$[\text{H}^+] = 10^{-1} = 0.1$$

$$n_{\text{H}^+} = 0.1 (\text{mol/L}) \times 0.250 (\text{L})$$

$$= 0.0250 (\text{mol})$$

$$\Delta n = 0.0250 - 0.0050$$

$$= 0.0200 (\text{mol}) = n_{\text{H}^+}$$

$$[\text{H}^+] = 0.0200 (\text{mol/L})$$

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

$$\text{pH} = 2 - \log 2$$

$$= 1.70$$

1.70