

	2017 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	2017 年 7 月 12 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
		備考	着席は普段通りで良い		/100
配布欄	問題用紙 1 枚 : 回収しない	別紙解答用紙 1 枚 : 回収する		計算用紙 0 枚 :	

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。

1. 以下の文章の空欄 に適合する語句を答えなさい。
(配点各 2 点)

- 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。

2. 天然に存在する Br には ^{79}Br (相対質量 79) が 51 % と ^{81}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。
(配点 10 点)

3. 食塩 NaCl の水への溶解度は 20°C で 36.0、 100°C で 39.8 である。以下の問に答えなさい。ただし、Na の原子量は 23.0、Cl の原子量は 35.5 とする。
(配点各 5 点)

- 20°C の飽和食塩水の重量パーセント濃度を求めなさい。
- 20°C の飽和食塩水の重量モル濃度を求めなさい。
- 100°C の飽和食塩水 85 g を 20°C に冷却すると食塩は何 g 析出しますか。

4. 以下の問に答えなさい。
(配点各 5 点)

- 27°C を絶対温度で表すと何 K になるか。
- 圧力 $5.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度 27°C の気体が容積 5.00 L のボンベに入っている。温度が 77°C になると気体の圧力は何 Pa になるか（温度上昇によるボンベの膨張は無視する）。

(c) ある気体 14.0 g が容積 7.5 L の密閉容器に入っている。気体の温度は 27°C で、圧力は $1.66 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった。この気体の分子量をもとめよ。

(d) 大気中の酸素の分圧を求めなさい。ただし、大気圧は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、大気圧は酸素と窒素が物質質量比 $n_{\text{O}_2} : n_{\text{N}_2} = 1 : 4$ で混合しているとする。

5. 金属アルミニウム Al は面心立方格子をとる。以下の問に答えなさい。ただし、Al の原子量は ≈ 27.0 とする。
(配点各 5 点)

- アルミニウム Al の単位格子の 1 辺の長さは 0.405 nm である。アルミニウム原子の半径を nm 単位で求めよ。
- アルミニウムの結晶密度 (g/cm^3) を求めよ。

6. プロパン (C_3H_8) の 1 mol を完全燃焼させると水は何 g 生成するか。ただし、水の分子量は 18 とする。(有効数字 2 桁)
(配点 10 点)

7. 酢酸の 0.100 mol L^{-1} 溶液の電離度 α は 0.0165 である。
(a) 電離平衡定数を求めなさい。
(b) 上で求めた酢酸の電離平衡定数から 0.050 mol L^{-1} 溶液の電離度を求めなさい。
(配点 10 点)

8. $\text{pH}=13$ の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL と $\text{pH}=1$ の塩酸 350 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 2 桁で求めなさい。
(配点 15 点)

1

1		2		3	
4		5			

2

--	--	--	--	--

3

a	計算	
b	計算	
c	計算	

4

a	計算	
b	計算	
c	計算	
d	計算	

5

a	計算
b	計算

6

7

a	計算	
b	計算	

8

--	--

1

1	単体	2	化合物	3	同素体
4	質量数	5	同位体	$2 \times 5 = 10$	

2

$79 \times \frac{51}{100} + 81 \times \frac{49}{100} = 40.2 + 39.6$ $= 79.8 = 80$	80	10
--	----	----

3

a	計算 $\frac{36.0}{100.0 + 36.0} \times 100 = 26.47$	26.5 wt-%	5
b	計算 $M_w(\text{NaCl}) = 23.0 + 35.5 = 58.5 (\text{g/mol})$ $\frac{36.0}{58.5} : 0.100 = x : 1.000 \quad x = 6.153$	6.15 mol/kg	5
c	計算 $139.8 : (39.8 - 36.0) = 85 : y$ $y = 2.31$	2.3 g	5

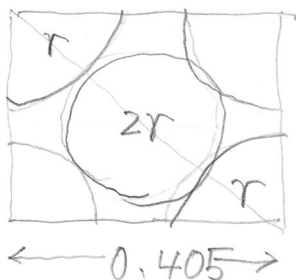
4

a	計算 $27 + 273 = 300$	300 K	5
b	計算 $\frac{P}{T} = \frac{P'}{T'} \quad \frac{5.00 \times 10^5}{300} = \frac{P'}{350}$ $P' = 5.83 \times 10^5$	$5.83 \times 10^5 \text{ Pa}$	5
c	計算 $PV = \frac{m}{M} RT \quad \Rightarrow = 28.0$ $M = \frac{mRT}{PV} = \frac{14.0 \times 8.31 \times 300}{1.66 \times 10^5 \times 7.5 \times 10^{-3}}$	28.0	5
d	計算 $P_{O_2} = x_{O_2} \cdot P = \frac{1}{5} \times 1.01 \times 10^5$ $= 2.02 \times 10^4$	$2.02 \times 10^4 \text{ Pa}$	5

5

a

計算



$$4r = 0.405 \times \sqrt{2}$$

$$r = \frac{0.405 \times \sqrt{2}}{4}$$

$$= 0.14 \text{ nm}$$

0.14 nm

5

b

計算

$$d = \frac{m}{V} = \frac{\frac{27.0 \times 4}{6.02 \times 10^{23}}}{(0.405 \times 10^{-9} \times 10^{-2})^3} = \frac{17.94 \times 10^{-23}}{0.0664 \times 10^{-21}}$$

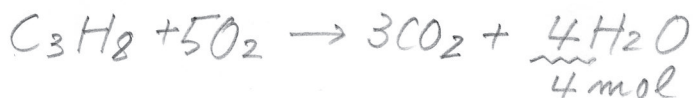
$$= 270 \times 10^{-2}$$

$$= 2.7$$

2.7 g/cm³

5

6



$$18(\text{g/mol}) \times 4(\text{mol}) = 72(\text{g})$$

72 g

10

7

計算

a

$$K = c\alpha^2$$

$$= 0.100 \times 0.0165^2$$

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

2.72 × 10⁻⁵
mol/L

5

b

計算

$$\alpha = \sqrt{K/c}$$

$$= \sqrt{2.72 \times 10^{-5} / 0.050} = 0.023$$

0.023

10

8

$$n_{\text{OH}^-} = 10^{-1}(\text{mol/L}) \times 0.100(\text{L}) = 0.0100(\text{mol})$$

$$n_{\text{H}^+} = 10^{-1}(\text{mol/L}) \times 0.350(\text{L}) = 0.0350(\text{mol})$$

$$n_{\text{H}^+} > n_{\text{OH}^-} : n_{\text{H}^+} = 0.0350 - 0.0100 = 0.0250$$

$$[\text{H}^+] = 0.0250 \therefore \text{pH} = 1.6$$

1.6

15