	2014 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	2014 年 7 月 16 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 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 $R = 8.31\ \mathrm{J \cdot K^{-1} mol^{-1}}$ とする。

（配点：問題 **1,5** は穴埋め **1** 箇所につき **2** 点，問題 **7** は穴埋め **1** 箇所につき **3** 点，それ以外の計算問題は，計算 **3** 点，解答 **3** 点とする）

1. 以下の文章の空欄［　　］に適合する語句を答えなさい。（2012 年度試験 [1]，2010，2006）

   - 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. 食塩 NaCl の水への溶解度は 20 ℃で 36.0，100 ℃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。（2010 年試験 [4]，2006）

   (a) 20 ℃の飽和食塩水の重量パーセント濃度を求めなさい。

   (b) 20 ℃の飽和食塩水の重量モル濃度を求めなさい。

   (c) 100 ℃の飽和食塩水 100 g を 20 ℃に冷却すると食塩は何 g 析出しますか。

3. 以下の問に答えなさい。（2013 年度試験 [3]，2009）

   (a) 100°C を絶対温度で表すと何 K になるか。

   (b) 圧力 5.00×10^5 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 7.0 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 8.31×10^4 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 1.01×10^5 Pa で，大気圧は酸素と窒素が物質量比 $n_{O_2} : n_{N_2} = 1 : 4$ で混合しているとする。

4. 金属リチウム Li は体心立方格子をとる。以下の問に答えなさい。ただし，Li の原子量は=7.0 とする。（2010 年試験 [5]）

   (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 単位で求めよ。

   (b) リチウムの結晶密度（$\mathrm{g/cm^3}$）を求めよ。

5. 以下の文章の空欄［　　］に適合する語句を答えなさい。（2007 年試験 [7]）

   アンモニアの気相合成を考える。

   $$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

   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。

6. 酢酸の 0.100 mol $\mathrm{L^{-1}}$ 溶液の電離度 α は 0.0165 である。（2013 年度試験 [6]，2011）

   (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 0.50 mol $\mathrm{L^{-1}}$ 溶液の電離度を求めなさい。

7. 以下の文章の空欄［　　］に適合する語句または数値を答えなさい。（2008 年試験 [8]）

   亜鉛を希硫酸に溶かすと水素を発生する。

   $$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

   亜鉛の酸化数は単体の亜鉛 Zn においては［ 1 ］であるが，塩化亜鉛 $ZnCl_2$ においては［ 2 ］である。すなわち，この反応では亜鉛は［ 3 ］されている。一方，水素の酸化数は塩化水素 HCl においては［ 4 ］であるが，単体の H_2 においては［ 5 ］であり，この反応において水素は［ 6 ］されている。

学籍番号　　氏名　　点数

1

1		2		3	
4		5			

2

a	計算	
b	計算	
c	計算	

3

a	計算	
b	計算	
c	計算	
d	計算	

4

a	計算

b	計算

5

1		2		3	

6

a	計算	
b	計算	

7

1		2		3	
4		5		6	

学籍番号　　氏名　　点数

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

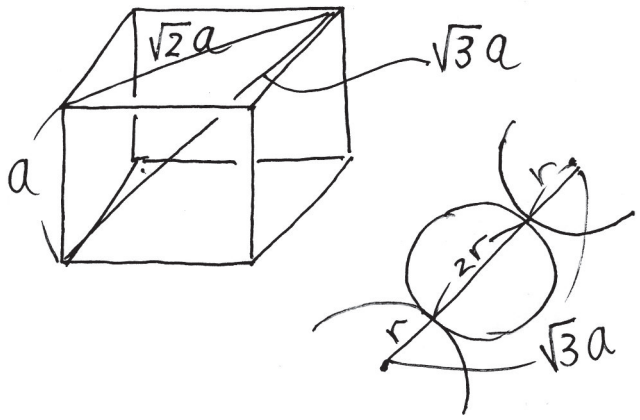
a	計算 $\frac{36.0}{100.0+36.0} \times 100 = 26.47$	26.5 wt-%
b	計算 $M_W(NaCl) = 23.0+35.5 = 58.5\ (g/mol)$ $\frac{36.0}{58.5} : 0.100 = x : 1.00 \quad x = 6.15_3$	6.15 mol/kg
c	計算 $139.8 : \underbrace{(39.8-36.0)}_{3.8} = 100 : y$ 3.8 桁落ち　$y = 2.7_1$	2.7 g

3

a	計算 $100+273 = 373$	373 K
b	計算 $\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \quad \frac{P}{T} = \frac{P'}{T'}$ $V = V'$ なので $\frac{5.00\times10^5}{273+27} = \frac{P'}{273+77} \quad P' = 5.83\times10^5$	5.83×10^5 Pa
c	計算 $PV = \frac{w}{M}RT$ より $M = \frac{wRT}{PV}$ $= \frac{7.0\times8.31\times(273+27)}{8.31\times10^4\times7.5\times10^{-3}} = 28$	28
d	計算 $P_{O_2} = x_{O_2}\cdot P = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2}+n_{N_2}}\cdot P = \frac{1}{5}\times1.01\times10^5$ $= 2.02\times10^4$	2.02×10^4 Pa

4

a 計算



$4r=\sqrt{3}a$

$r=\frac{\sqrt{3}}{4}a$

$=\frac{1.732}{4}\times 0.35$

$=0.15_1$

0.15 nm

b 計算

$\frac{\frac{7.0}{6.02\times10^{23}}\times 2}{(0.35\times10^{-9}\times10^{2})^3}=0.54$

0.54 g/cm³

5

1	可逆	2	ル・シャトリエ	3	高

2×3=6

6

a 計算

$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$

0.100　0　0

$0.100(1-\alpha)$　0.100α　0.100α

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

$\fallingdotseq 0.100\alpha^2$

$=2.72\times10^{-5}$

2.72×10^{-5} mol/L

b 計算

aより $K=C\alpha^2$ が得られたから,

$\alpha=\sqrt{K/C}=\sqrt{2.72\times10^{-5}/0.50}=0.0073_7$

0.0074

7

1	0	2	+2	3	酸化
4	+1	5	0	6	還元

3×6=18