

	2016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	2016年7月19日 火曜日 2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 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

(配点：問題 1 の穴埋め 1 箇所につき 3 点、問題 2~4 と問題 6 は各小問につき 5 点、問題 5 は 10 点、問題 7 は 1 と 2 が両方正解で 5 点、3 と 4 が両方正解で 5 点とする)

- 以下の文章の空欄 に適合する語句、物質名または数値を答えなさい。
 - 黒鉛と 1 のように、元素は同じなのに性質の異なる物質が存在することがある。このような物質を互いに 2 と呼ぶ。また、同じ元素でも、陽子の数は同じなのに、 3 の数が異なる原子がある。このような原子を互いに 4 という。 ^{13}C の陽子の数は 5 で、 6 は 13 である。
 - 水素分子の構造式は $\text{H}-\text{H}$ と表せ、2 個の水素原子がそれぞれの電子を 1 つずつ出し合って結合している。このような結合を 7 という。二酸化炭素の構造式は 8 と表せる。また、二酸化炭素には非共有電子が 9 対ある。
 - アンモニア NH_3 と水素イオン H^+ からできたアンモニウムイオンでは、一方の原子のみが電子を 2 個だして結合をつくっている。このような結合を 10 という。
- 天然に存在する Cu には ^{63}Cu (相対質量 62.9) が 69.2 % と ^{65}Cu (相対質量 64.9) が 30.8 % 混在している。 Cu の原子量を求めなさい。
- 食塩 NaCl の水への溶解度は 20°C で 36.0、 100°C で 39.8 である。以下の間に答えなさい。ただし、 Na の原子量は 23.0、 Cl の原子量は 35.5 とする。
 - 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 100 g を 20°C に冷却すると食塩は何 g 析出しますか。
- 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。
 - 密度 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) を求めなさい。
 - 水酸化ナトリウムの容量モル濃度を求めなさい。
 - 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分率を求めなさい。
- ブタン (C_4H_{10}) 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)
- 以下の間に答えなさい。
 - 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)。
 - 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 $8.31 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。この気体の分子量をもとめよ。
- 次の文章の空欄 に適合する語句、または数値を答えなさい。
以下に示すマグネシウムの燃焼反応を考える。

$$2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$$
 Mg の酸化数は、単体においては 1 であるが、 MgO においては 2 である。
次に、下に示す反応を考える。

$$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{KCl}$$
 この反応では、酸化された原子は 3 であり、還元された原子は 4 である。

1

1	ダイヤモンド	2	同素体	3	中性子
4	同位体	5	6	6	質量数
7	共有結合	8	O=C=O	9	4
10	配位結合				

2

計算	$62.9 \times \frac{69.2}{100} + 64.9 \times \frac{30.8}{100}$ $= 43.53 + 19.99 = 63.52$	63.5
----	---	------

3

a	計算 $\frac{36.0}{100.0 + 36.0} \times 100 = 26.47$	26.5 wt-%
b	計算 $M_w(\text{NaCl}) = 23.0 + 35.5 = 58.5 \text{ (g/mol)}$ $\frac{36.0}{58.5} : 0.100 = x : 1.00 \quad x = 6.153$	6.15 mol/kg
c	計算 $(100 + 39.8) : \underbrace{(39.8 - 36.0)}_{3.8 \text{ 桁落ち}} = 100 : y$ $y = 2.71$	2.7 g

7

1	0	2	+2	3	I
4	Cl				

4

a	計算 $\frac{1.200 \times 10^3 \text{ (g)}}{1.00 \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}} = 1.20 \text{ (g/cm}^3\text{)}$	1.20 g/cm ³
b	計算 $\left. \frac{240 \text{ (g)}}{40.0 \text{ (g/mol)}} \right\} = 6.00 \text{ (mol)}$ $\frac{\quad}{1.00 \text{ (L)}} = 6.00 \text{ (mol/L)}$	6.00 mol/L
c	計算 $\frac{240 \text{ (g)}}{1200 \text{ (g)}} \times 100 = 20.0 \text{ (\%)} $	20.0 %
d	計算 $\frac{6.00 \text{ (mol)}}{6.00 + \frac{960 \text{ (g)}}{18.0 \text{ (g/mol)}}} = \frac{6.00}{6.00 + 53.3} = 0.101$	0.101

5

計算	$\text{C}_4\text{H}_{10} + \frac{13}{2} \text{O}_2 \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ $18 \times 5 = 90$	90 g
----	---	------

6

a	計算 $\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$ $V = V' \text{ から}$ $\frac{P}{T} = \frac{P'}{T'}$ $\frac{5.00 \times 10^5}{273 + 27} = \frac{P'}{273 + 77}$ $P' = \frac{5.00 \times 10^5}{300} \times 350$ $= 5.83 \times 10^5$	5.83×10^5 Pa
b	計算 $PV = \frac{m}{M} RT$ $M = \frac{mRT}{PV}$ $= \frac{7.0 \times 8.31 \times (273 + 27)}{8.31 \times 10^4 \times 7.5 \times 10^{-3}} = 28$	28