

	年度	学 年 学 科	学 籍 番 号	氏 名
学年・学科	年			
科目名	化学基礎			
教員名	先生	参照欄		採点欄
試験日	2006年6月 日 木曜日 2 時限	備考	電卓のみ可	
配布欄	問題用紙 枚配布 回収(する・しない)	別紙解答用紙 枚配布 回収(全(する)と)	計算用紙 2 枚配布 回収(する・しない)	

<問題用紙>

以下の設問に答えなさい。答えはすべて解答用紙に書きなさい。計算問題は有効数字に注意して、単位があるものは必ず単位と共に答えなさい。また、ここであつかう気体はすべて理想気体とみなし、溶液にはラウールの法則、ヘンリーの法則が成り立つものとする。原子量は H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0, Cl=35.5, アボガドロ数は $N=6.02 \times 10^{23}$, 気体定数は $R=8.31 \text{ N m K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.0821 \text{ atm l K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

1. 以下の文章の空欄 [] に適合する語句を解答群から選び記号で答えなさい。

一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。このような物質を互いに [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. 次の各文章の空欄 [] に適合する語句を答えなさい。

- (1) 水素以外の 1 族元素はアルカリ金属元素と呼ばれ、一価の [①] となりやすい。17 族の元素は [②] 元素と呼ばれ、一価の陰イオンとなりやすい。18 族の元素は化学的に安定な気体で [③] と呼ばれている。
- (2) 陽イオンと陰イオンは電気的な引力で引き合い、結合が形成される。このような結合を [④] 結合という。
- (3) 金属は電気や熱をよく伝える。この性質は金属が [⑤] 電子を持っているためである。
- (4) アンモニア分子 NH_3 では、窒素原子と水素原子が [⑥] 結合している。 NH_3 に水素イオン H^+ が [⑦] 結合するとアンモニウムイオン NH_4^+ となる。 [⑥] 結合と [⑦] 結合とは結合のできる仕組みが異なる。
- (5) 原子が電子を受け入れて陰イオンになるときに放出するエネルギーを [⑧] という。
- (6) 固体から気体になる現象を [⑨] と呼び、固体から液体になる現象を [⑩] と呼ぶ。密閉された容器の中で気体と液体の共存状態で温度を高くしていくと、気相の密度と液相の密度が一致し液体と気体の区別が付かなくなる温度、圧力の点がある。この点を [⑪] と呼ぶ。
- (7) 温度が一定であれば、一定量の理想気体の体積は圧力に [⑫] する。この関係をボイルの法則という。
- (8) 上記(7)の関係からヘンリーの法則を「一定量の溶媒(液体)へ溶解する気体の体積は吹き込む気体の [⑬] によらず一定である」と表現することができる。
- (9) 純粋な水は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとでは 100°C で [⑭] する。シロ糖やブドウ糖を溶かした水溶液は $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとでは 100°C より高くないと [⑮] しない。この現象を [⑮] という。

3. 100 g の水に対して食塩 NaCl は 20°C で最大 36.0 g , 100°C で最大 39.8 g 溶解する。

- (1) 20°C の飽和食塩水の重量パーセント濃度を求めなさい。
- (2) 20°C の飽和食塩水の重量モル濃度を求めなさい。
- (3) 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。

4. ある気体 3.36 g は 27°C , $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 3.00 l であった。

- (1) 77°C , $1.40 \times 10^5 \text{ Pa}$ にすると体積は何 l ですか
- (2) 気体の物質量 (mol) を求めなさい。
- (3) 気体の分子量を求めなさい。

5. $\text{C}_3\text{H}_8 + (a)\text{O}_2 \rightarrow (b)\text{CO}_2 + (c)\text{H}_2\text{O}$

- (1) 上式の (a), (b), (c) 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。
- (1) プロパン 2.20 g 中に分子は何個含まれますか。
- (3) 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) プロパン 2.20 g が完全燃焼するには、空気は標準状態で何 l 必要ですか。ただし、空気中の窒素と酸素の体積比は 4:1 とする。

6. 27°C において $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の酸素 4.0 l と $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素 1.0 l を 5.0 l の容器に入れて混合した。

- (1) 混合気体中の酸素の分圧は何 Pa ですか。
- (2) 混合気体の全圧は何 Pa ですか。

7. $60.0 \text{ wt}\%$ の硝酸 HNO_3 を含む硝酸水溶液の密度は 1.38 g cm^{-3} である。

- (1) 硝酸水溶液 100 cm^3 は何 g の硝酸 HNO_3 を含みますか。
- (2) 硝酸水溶液の容量モル濃度を求めなさい。

8. ブドウ糖 (分子量 180) の $5.00 \text{ wt}\%$ の水溶液がある。

- (1) この水溶液を調整するとき、水 1.000 kg に対してブドウ糖は何 g 必要ですか。
- (2) 水の凝固点は何 K 下がりますか。ただし、水のモル凝固点降下定数を $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$ とする。

9. 20°C において、ベンゼン (分子量 78.0) の蒸気圧は 74.6 mmHg , トルエン (分子量 92.0) の蒸気圧は 21.8 mmHg である。ベンゼン 11.7 g とトルエン 41.4 g を混合して溶液をつくった。

- (1) 溶液中のベンゼンのモル分率を求めなさい。
- (2) この溶液の蒸気圧は何 mmHg ですか。

年度	学年・学科	学 年	学 科	学 籍 番 号	氏 名
	年		B		類 家 正 稔
科目名	化学基礎	参照欄	採点欄		
教員名	先生	備考	電卓のみ可		
試験日	2006年6月1日 木曜日 2時限				
配布欄	問題用紙 枚配布 回収(する・しない)	別紙解答用紙 枚配布 回収(全(する)こと)	計算用紙 2枚配布 回収(する・しない)		

<解答用紙>

1. (10点)
- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 工 | イ | 7 | カ | ケ |
2. (30点)
- | | | | | |
|--------|--------|---------|-------|--------|
| ① 陽イオン | ② ハロゲン | ③ 希ガス | ④ イオン | ⑤ 自由 |
| ⑥ 共有 | ⑦ 配位 | ⑧ 電子親和力 | ⑨ 昇華 | ⑩ 融解 |
| ⑪ 臨界点 | ⑫ 反比例 | ⑬ 圧力 | ⑭ 沸騰 | ⑮ 沸点上昇 |
3. (10点)
- | | | |
|------------|---------------|---------|
| (1) | (2) | (3) |
| 26.5 (wt%) | 6.15 (mol/kg) | 2.7 (g) |
4. (10点)
- | | | |
|----------|-------------|------|
| (1) | (2) | (3) |
| 2.50 (l) | 0.120 (mol) | 27.9 |
5. (2) (13点)
- | | | |
|---|-------------------|----------|
| (1) | (2) | (3) |
| 3.01×10^{22} ケ | (a) 5 (b) 3 (c) 4 | 3.60 (g) |
| (4) 計算 | 答 | |
| $\frac{2.20(g)}{44.0(g/mol)} \times 5 \times 22.4 \times 5 = 28(l)$ | 28(l) | |
6. (7点)
- | | |
|------------------------|------------------------|
| (1) | (2) |
| 8.0×10^4 (Pa) | 1.0×10^5 (Pa) |
7. (7点)
- | | | |
|----------|--|--------------|
| (1) | (2) 計算 | 答 |
| 82.8 (g) | $M(HNO_3) = 1.0 + 14.0 + 16.0 \times 3 = 63.0 (g/mol)$
$\frac{82.8(g)}{63.0(g/mol)} \times \frac{1}{0.1(l)} = 13.1$ | 13.1 (mol/l) |
8. (7点)
- | | | |
|----------|--|-----------|
| (1) | (2) 計算 | 答 |
| 52.6 (g) | $1.86 \times \frac{52.6}{180} = 0.543_5$ | 0.544 (K) |
9. (7点)
- | | | |
|-------|--|-------------|
| (1) | (2) 計算 | 答 |
| 0.250 | $P = x_A P_A^\circ + x_B P_B^\circ = 0.250 \times 74.6 + (1 - 0.250) \times 21.8 = 35.0$ | 35.0 (mmHg) |

Handwritten signature

科目名	学年	学科	学籍番号	氏名

3

(1) $\frac{36.0 \text{ (g, NaCl)}}{100 \text{ (g, 水)} + 36.0 \text{ (g, NaCl)}} \times 100$
 $= 26.47$
 $= 26.5 \text{ (\%)}_{\text{wt}}$

(2) $M(\text{NaCl}) = 23.0 + 35.5 = 58.5 \text{ (g/mol)}$
 $\frac{36.0 \text{ (g)}}{58.5 \text{ (g/mol)}} = 0.6153 \text{ (mol)}$
 $0.615 \text{ (mol)} : 100 \times 10^{-3} \text{ (kg)} =$
 $x \text{ (mol)} : 1 \text{ (kg)}$
 $x = 6.15 \text{ (mol)}$
 $\therefore 6.15 \text{ (mol/kg)}$

(3) 飽和食塩水中の NaCl を $m \text{ (g)}$ とすると
 $m \text{ (g, NaCl)} : 100 - m \text{ (g, 水)} = 39.8 \text{ (g, NaCl)} : 100 \text{ (g, 水)}$
 $100m = 39.8(100 - m)$
 $139.8m = 3980$
 $m = 28.46 \text{ (g)}$
 \therefore 残り 71.54 (g) は水。
 20°C で 71.54 (g) の水に何 g の NaCl がとけるかを考える。
 $71.54 \text{ (g, 水)} : x \text{ (g, NaCl)} = 100 \text{ (g, 水)} : 36.0 \text{ (g, NaCl)}$
 $x = 25.75 \text{ (g)}$ より $28.46 - 25.75 = 2.71 \text{ (g)}$ 析出

4

(2) $pV = \frac{w}{M} RT$
 $w = 3.36 \text{ (g)}$
 $T = 273.15 + 27 \text{ (K)}$
 $P = 1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $V = 3.00 \times 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)}$

$n = \frac{w}{M} \text{ mol}$
 $pV = nRT$
 $n = \frac{pV}{RT}$
 $= \frac{1.00 \times 10^5 \times 3.00 \times 10^{-3}}{8.31 \times 300}$
 $= 0.1203 \text{ (mol)}$

(3) $\frac{3.36}{M} = 0.1203$
 $M = 27.93$

(1) $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$
 $\frac{1.00 \times 10^5 \times 3.00 \times 10^{-3}}{300} = \frac{1.40 \times 10^5 \times V \times 10^{-3}}{273 + 77}$
 $V = 2.50 \text{ (L)}$

5

(1) $\text{C}_3\text{H}_8 + a \text{O}_2 \rightarrow b \text{CO}_2 + c \text{H}_2\text{O}$
 $\text{H: } 8 = 2c \text{ --- (1) } \quad \text{(1), (2) } \div 1$
 $\text{C: } 3 = b \text{ --- (2) } \quad b = 3, c = 4, \text{ (3) } \div 2$
 $\text{O: } 2a = 2b + c \text{ --- (3) } \quad 2a = 6 + 4$
 $a = 5$

(2) $M(\text{C}_3\text{H}_8) = 12.0 \times 3 + 1.0 \times 8 = 44.0$
 $\frac{2.20 \text{ (g)}}{44.0 \text{ (g/mol)}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ (mol}^{-1}\text{)} = 3.01 \times 10^{22}$

(3) $\frac{2.20 \text{ (g)}}{44.0 \text{ (g/mol)}} \times 4 \times 18.0 \text{ (g/mol)} = 3.60 \text{ (g)}$
 (M(H₂O))

(4) $\frac{2.20 \text{ (g)}}{44.0 \text{ (g/mol)}} \times 5 = 0.250 \text{ (mol of O}_2\text{)}$
 STP で $22.4 \text{ (L)} \times 0.250 = 5.6 \text{ (L)}$
 混合比を考えると $5.6 \times 5 = 28 \text{ (L)}$

東京電機大学 理工学部

科目名	学年	学科	学籍番号	氏名

6 $O_2 (1.0 \times 10^5 \text{ Pa}, 4.0 \text{ l})$
 300 K
 $N_2 (1.0 \times 10^5 \text{ Pa}, 1.0 \text{ l}, 300 \text{ K})$
 $n_{O_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 4.0 \times 10^{-3}}{RT} = \frac{4.0 \times 10^2}{RT}$
 $n_{N_2} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 1.0 \times 10^{-3}}{RT} = \frac{1.0 \times 10^2}{RT}$
 $n = n_{O_2} + n_{N_2} = \frac{5.0 \times 10^2}{RT} \text{ (mol)}$

(2) $pV = nRT$
 $p = \frac{1}{V} nRT = \frac{1}{5.0 \times 10^{-3}} \times \frac{5.0 \times 10^2}{RT} \times RT$
 $= 1.0 \times 10^5 \text{ (Pa)}$

(1) $p_{O_2} = x_{O_2} \times p = \frac{4.0 \times 10^2}{5.0 \times 10^2} \times 1.0 \times 10^5$
 $= 0.80 \times 10^5 = 8.0 \times 10^4 \text{ (Pa)}$

7
 (1) $100 \text{ (cm}^3) \times 1.38 \text{ (g/cm}^3)$
 $= 138 \text{ g}$

$138 \text{ (g)} \times \frac{60.0}{100} = 82.8 \text{ (g)}$

8
 (1) $\frac{x}{1.000 \times 10^3 + x} \times 100 = 5.00$
 $100x = 5000 + 5x$
 $95x = 5000$
 $x = 52.63 \text{ (g)}$

9
 $x_B = \frac{n_B}{n_B + n_T} = \frac{\frac{11.7}{78.0}}{\frac{11.7}{78.0} + \frac{41.4}{92.0}}$
 $= \frac{0.150}{0.150 + 0.450}$
 $= \frac{0.150}{0.600} = 0.250$