| | 2019 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 | 2019 年 7 月 17 日<br>水曜日 1 時限 | 参照欄 | 全て不可，<br>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 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 $R = 8.31\ \mathrm{J \cdot K^{-1} mol^{-1}}$ 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。以下の問に有効数字 3 桁で答えなさい。なお，計算式も書くこと。
   (a) 密度（$\mathrm{g \cdot cm^{-3}}$）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。

3. $C_3H_8 +$［ア］$O_2 \longrightarrow$［イ］$CO_2 +$［ウ］$H_2O$
   (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 ℃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 $8.0 \times 10^5$ Pa にするには何℃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。以下の問に答えなさい。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（$\mathrm{g/cm^3}$）を求めよ。

6. 酢酸の 0.500 mol/L 水溶液の電離度 $\alpha$ 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。
$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$
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。

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。

番号　　学籍番号　　氏名　　点数

1

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 2 | | 3 | |
| 4 | | 5 | | | |

2

| | | |
|---|---|---|
| a | 計算 | |
| b | 計算 | |
| c | 計算 | |
| d | 計算 | |

3

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 計算 | ア | |
| | | イ | |
| | | ウ | |
| b | 計算 | | |
| c | 計算 | | |

4

a 計算

b 計算

5

a 計算

b 計算

6 計算

7

| 1 | | 2 | | 3 | |
|---|---|---|---|---|---|

8 計算

番号　　学籍番号　　氏名　　点数

## 1

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | エ | 2 | イ | 3 | ク |
| 4 | カ | 5 | ケ | | |

## 2

| | | |
|---|---|---|
| a | 計算<br>$\frac{1.200\times10^{3}\ g}{1.00\times10^{3}\ cm^{3}} = 1.20\ g/cm^{3}$ | 1.20 g/cm³ |
| b | 計算<br>$\frac{\frac{240\ g}{40.0\ g/mol}}{1.00\ L} = 6.00\ mol/L$ | 6.00 mol/L |
| c | 計算<br>$\frac{240\ g}{1200\ g}\times100 = 20.0\ \%$ | 20.0 % |
| d | 計算<br>$\frac{6.00\ mol}{\frac{1200g-240g}{1000}} = 6.25$ | 6.25 mol/kg |

## 3

| | | | |
|---|---|---|---|
| a | 計算 $aC_3H_8 + bO_2 \rightarrow cCO_2 + dH_2O$<br>(5a) (3a) (4a)<br>C: $3a=c$ → $c=3a$<br>H: $8a=2d$ → $d=4a$<br>O: $2b=2c+d$<br>$=6a+4a$<br>$=10a$<br>→ $b=5a$ | ア | 5 |
| | | イ | 3 |
| | | ウ | 4 |
| b | 計算<br>$M_w(C_3H_8) = 3\times12.0+8\times1.0 = 44.0\ g/mol$<br>$\frac{2.20}{44.0}\times6.02\times10^{23} = 3.01\times10^{22}$ | 3.01×10²² 個 | |
| c | 計算<br>$\frac{2.20}{44.0}\times4\times18.0 = 3.60$ | 3.60 g | |

4

a

計算

$Mw(CO_2) = 44.0$

$n_{CO_2} = \frac{66}{44.0} = 1.5$

$Mw(H_2) = 2.0$

$n_{H_2} = \frac{8.0}{2.0} = 4.0$

$Mw(CO) = 28.0$

$n_{CO} = \frac{70}{28} = 2.5$

$n_{total} = 1.5 + 4.0 + 2.5 = 8.0$

$P = \frac{n}{V}RT$

$= \frac{8.0 \times 8.31 \times 300}{40 \times 10^{-3}}$

$= 4.986 \times 10^5$

$= 5.0 \times 10^5$

$5.0 \times 10^5$ (Pa)

b

計算

$\frac{5.0 \times 10^5 (Pa)}{300 (K)} = \frac{8.0 \times 10^5 (Pa)}{x (K)}$

$x = 480 (K)$

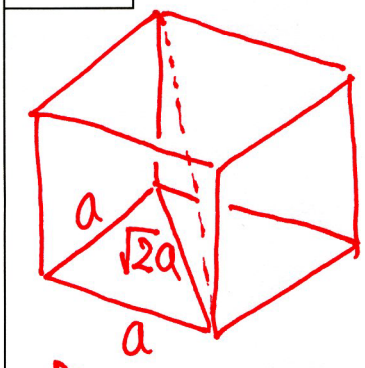
$480 - 273 = 207$

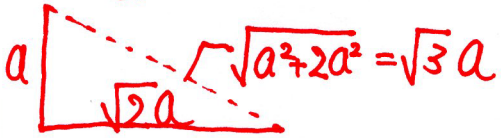
207 (°C)

5

a

計算




$4r = \sqrt{3} \times 0.40$

$r = 1.732 \times 0.10$

$= 0.173$

0.17 (nm)

b

計算

$d = \frac{\frac{8.0}{6.02 \times 10^{23}} \times 2}{(0.40 \times 10^{-9} \times 10^2)^3}$

$= 0.416$

0.42 ($g/cm^3$)

6 計算

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

| | | |
|---|---|---|
| 0.500 | 0 | 0 |
| $0.500(1-\alpha)$ | $0.500\alpha$ | $0.500\alpha$ |

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

$$= 0.500 \times 0.00737^2$$

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

$2.72 \times 10^{-5}$ (mol/L)

7

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 可逆 | 2 | ルシャトリエ | 3 | 高 |

8 計算

NaOH

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

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

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

$= 0.0050\ (mol)$

HCl

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

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

$= 0.0250\ (mol)$

$\Delta n = 0.0250 - 0.0050$

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

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

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

$pH = 2 - \log 2$

$= 1.70$

1.70