

2009年度 前期期末試験		学 年	学 科	学 籍 番 号	氏 名
学年・学科	旧学科・学系共通 全学年				
科目名	化学基礎	参 照 欄	電卓のみ可		採 点 欄
教員名	木村 二三夫 先生	備 考	着席方法：試験着席		
試験日	2009年 7月 22日 水曜日 1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(全てすること)		計算用紙 / 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、ここで扱う気体はすべて理想気体と見なす。

原子量は $H = 1.0$, $O = 16.0$ とし、アボガドロ数は $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 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。また $\log_{10} 1.65 = 0.22$ とする。

1. 次の文章の空欄 [] に適合する語句、数値または式を答えなさい。

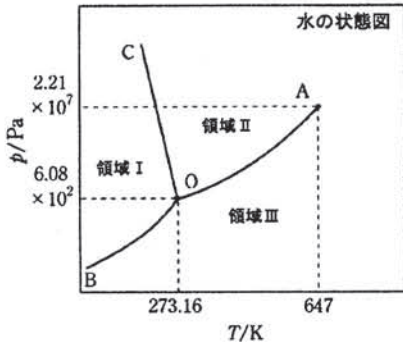
- (1) 水分子の構造式は $H-O-H$ と表せ、 H 原子と O 原子は [①] 結合で結びついている。酸素の構造式は [②] と表せ、非共有電子対は [③] 対ある。
- (2) Na や K などのように H を除く 1 族元素を [④] 元素といい、1 価の [⑤] になりやすい。 F や Cl などの 17 族元素を [⑥] 元素といい 1 価の [⑦] になりやすい。 $NaCl$ のように [⑤] と [⑦] が静電力的な力で引き合ってきた結晶を [⑧] という。
- (3) プロパン C_3H_8 が完全燃焼するときの化学反応式を書きなさい。
[⑨]

2. 水の状態図について、[①] ~ [⑩] に適切な語句を入れなさい。

領域 I では固体 (氷) が、領域 II では [①] が、領域 III では [②] が安定に存在する。曲線 AO を [③] 曲線、曲線 OB を昇華曲線、曲線 OC を [④] 曲線という。[③] 曲線上では [①] と [②] が共存している。

点 O を [⑤] 点といい、この点では固体 (氷) と [①] と [②] が共存している。点 A を [⑥] 点といい、この点より高温、高压の状態では [①] と [②] の区別がなくなる。

なお、水の状態図では曲線 OC の傾きが負なので、圧力が高くなると融点は [⑦] くなる。



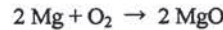
3. 以下の問いに答えなさい。

- (1) 100°C を絶対温度で表すと何 K になりますか。
- (2) 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 になりますか。温度上昇によるボンベの膨張は無視する。
- (3) 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求めなさい。
- (4) 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、大気は酸素と窒素が物質量比 $n_{O_2} : n_{N_2} = 0.21 : 0.79$ で混合

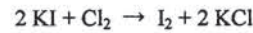
した混合気体とする。

4. 水酸化ナトリウム (式量 40.0 とする) 240 g を水に溶かして 1.00 L とした溶液の質量は 1.20 kg であった。以下の間に有効数字 3 桁で答えなさい。
- (1) この溶液の密度を求めなさい。
- (2) 溶液中の水酸化ナトリウムの容量モル濃度を求めなさい。
- (3) 溶液中の水酸化ナトリウムの質量%濃度を求めなさい。
- (4) 溶液中の水酸化ナトリウムの質量モル濃度を求めなさい。
- (5) 溶液中の水酸化ナトリウムのモル分率を求めなさい。

5. 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。



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。次に以下に示す反応を考える。この反応では、[③] された原子は I であり、還元された原子は [④] である。



6. 酢酸とエタノールに硫酸を作用させると、酢酸エチルと水が生成する。この反応は次のような可逆反応である。



- (1) この反応が平衡状態となっているとき、水を加えると平衡は右か左のどちらに移動しますか。
- (2) 酢酸 3.0 mol とエタノール 3.0 mol を反応させると、酢酸エチルは何 mol 生成しますか。この反応の濃度平衡定数は 4.0 とする。

7. 以下の問いに答えなさい。

- (1) 0.100 mol/L 酢酸水溶液の電離度 α は 0.0165 である。この溶液の pH を計算しなさい。
- (2) 以上の溶液の電離平衡定数 K_a を単位とともに求めよ。
- (3) 0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH を計算しなさい。この水溶液における水酸化ナトリウムの電離度 α は 1 とする。
- (4) 濃度未知の塩酸水溶液 20.00 mL を 0.1000 mol/L の水酸化ナトリウム溶液で中和滴定したところ、水酸化ナトリウム水溶液を 21.00 mL 必要とした。この塩酸水溶液の濃度を求めよ。

2009年度 前期期末試験		学年	学科	学籍番号	氏名
学年・学科	旧学科・学系共通 全学年				類家正稔
科目名	化学基礎				
教員名	木村 二三夫 先生	参照欄	電卓のみ可		採点欄
試験日	2009年 7月 22日 水曜日 1時限	備考	着席方法：試験着席		
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(全てすること)	計算用紙 / 枚配布 回収(する・しない)		

<解答用紙>

1.

① 共有	② O=O	③ 4	④ アルカリ金属	⑤ 陽イオン
⑥ ハロゲン	⑦ 陰イオン	⑧ イオン結晶	$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$	
⑨ $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$				

2.

① 液体	② 気体	③ 蒸気圧	④ 融解	⑤ 三重	⑥ 臨界	⑦ 低
------	------	-------	------	------	------	-----

3.

(1) 計算 $273 + 100 = 373$	答 373 K
(2) 計算 $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ より $\frac{5.00 \times 10^5 \times 5.00 \times 10^{-3}}{273 + 27} = \frac{P_2 \times 5.00 \times 10^{-3}}{273 + 77}$ $P_2 = 5.83 \times 10^5$	答 5.83×10^5 Pa
(3) 計算 $PV = \frac{w}{M} RT$ より $M = \frac{w}{PV} RT = \frac{7.0 \times 10^{-3}}{8.3 \times 10^4 \times 7.5 \times 10^{-3}} \times 8.3 \times 300 = 28 \times 10^{-3}$ kg	答 28
(4) 計算 $P_{O_2} = P \cdot x_{O_2} = P \cdot \frac{n_{O_2}}{n_{O_2} + n_{N_2}} = 1.01 \times 10^5 \times \frac{0.21}{1} = 0.2121 \times 10^5 = 2.1 \times 10^4$	答 2.1×10^4 Pa

4.

(1) 計算 $d = \frac{1.20 \times 10^3 (g)}{1.00 \times 10^3 (cm^3)} = 1.20$	答 1.20 g/cm ³
(2) 計算 $n = \frac{240 (g)}{40.0 (g/mol)} = 6.00 (mol)$	答 6.00 mol/L
(3) 計算 $\frac{240 (g)}{1.20 \times 10^3 (g)} \times 100 = 20.0$	答 20.0 wt%
(4) 計算 $6.00 (mol) : 1.20 - 0.240 \text{ kg水} = x (mol) : 1.00 \text{ kg水}$, $x = 6.25$	答 6.25 mol/kg
(5) 計算 $n_{H_2O} = \frac{0.96 \times 10^3 (g)}{18.0 (g/mol)} = 53.3 (mol)$ $x_{NaOH} = \frac{6.00}{53.3 + 6.00} = 0.101$	答 0.101

← きちんと考えると有効数字2桁しかない
← きちんと考えると有効数字2桁しかない。2

5.

① 0	② +2	③ 酸化	④ Cl
-----	------	------	------

6.

(1) 左	(2) 計算 $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ $K_c = \frac{x \cdot x}{(3.0-x)(3.0-x)} = 4.0$ $x = 2.0$	答 2.0 mol
-------	--	--------------

7.

(1) 計算 $[H^+] = 0.100 \times 0.0165 = 1.65 \times 10^{-3}$ $pH = 3 - \log 1.65 = 2.78$	答 2.78	(2) 計算 $K = \frac{(0.100 \times 0.0165)^2}{0.100(1 - 0.0165)}$	答 2.77 mol/L
(3) 計算 $[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$ $pH = 12$	答 12	(4) 計算 $n_A \cdot \frac{20.00}{1000} = 0.1000 \cdot \frac{21.00}{1000}$	答 0.1050 mol/L

$n_A = 0.1050$