

	2005 年度	学 年	学 科	学 籍 番 号	氏 名
学年・学科	1 全 年				
科目名	化学基礎				
教員名	化学基礎担当教員(共通) 先生	参照欄	電卓のみ可		
試験日	2005年6月2日 木曜日 2時限	備考			
配布欄	問題用紙 / 枚配布 回収(する・ <u>しない</u>)	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・ <u>しない</u>)		

<問題用紙>

以下の設問1～5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、単位が必要な場合は必ず単位と共に答えなさい。ただし、原子量はH=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, S=32.1, K=39.1とする。

1. 次の各文章の空欄 に適合する(名称), (語句), (記号) または (数) を答えなさい。 (40点)
- 純物質に含まれる元素の種類の数で分類すると、結晶の食塩は①(名称)原子と塩素原子からできているので化合物に分類され、気体の酸素は一種類の元素からできているので②(語句)に分類される。
 - 「同じ温度、同じ圧力、同じ体積の気体中には同じ数の③(語句)を含む」という法則を見いだして、気体物質が③(語句)の状態で存在していることを発見した人は④(名称)である。
 - フッ素原子はK殻に2個と⑤(記号)殻に⑥(数)個の電子を持っている。天然に存在するフッ素原子は大部分質量数が19のもので、この原子核は⑦(数)個の中性子をもっている。
 - ホウ素には天然に19.9%存在する ^{10}B (原子量10.0)と80.1%存在する ^{11}B (原子量11.0)があるため、ホウ素の平均原子量は⑧(数)である。このように同一元素で質量数の異なる原子を⑨(語句)という。
 - 相対精度(器差)0.2%の200 mlメスフラスコで溶液を調整した場合、溶液量の200.0 mlには⑩(数) mlまでの誤差が含まれている可能性がある。
 - 塩の結晶や金属酸化物を作っている化学結合は⑪(語句)であり、ダイヤモンドの結晶を作っている化学結合は⑫(語句)である。
 - 酸素原子と炭素原子では⑬(名称)の方が電気陰性度は大きい。そのため、C=Oの結合には結合の⑭(語句)があり、アセトンのようにC=Oの結合を含む分子は⑭(語句)分子であるものが多い。
 - 純物質において、固体が液体になる現象を⑮(語句)といい、ドライアイス(二酸化炭素固体)のように固体が液体にならないで気体になる現象を⑯(語句)という。ドライイスを常温で液体にするには⑰(語句)を高くする必要がある。
 - 温度一定で5.0 atmの気体の体積を2.0倍にすると圧力は⑱(数) atmになる。このような理想気体の圧力と体積の関係についての法則を発見した人は⑲(名称)である。
 - 上記(9)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⑳(語句)によらず一定である」と表現することができる。

2. 以下の各問いに答えなさい。

(30 点)

- (1) 大気圧 1 atm は別の圧力の単位では 760 mmHg であり 1.013×10^5 Pa である。463 mmHg は(a)何 atm か、また(b)何 Pa か。
- (2) (a)エタノール分子と(b)アンモニア分子の構造式を書きなさい。また、最外殻に非共有電子対が存在する原子にはその原子記号の近くに非共有電子対の記号 ($\cdot\cdot$) を存在する電子対の数だけ書きなさい。
- (3) 濃硫酸 (H_2SO_4) の硫酸濃度は 98 wt-% で比重は 1.84 である。次の問に答えなさい。
 - (a) 濃硫酸 100 ml 中には何 g の硫酸分子が含まれるか。(硫酸分子は電離していないものとして答えなさい)
 - (b) この濃硫酸の容量モル濃度を求めなさい。
- (4) 硝酸カリウム (KNO_3) の 45°C における飽和水溶液は 46.0 % の硝酸カリウムを含む。次の問に答えなさい。
 - (a) 硝酸カリウムの 45°C における溶解度を求めなさい。
 - (b) この飽和水溶液の質量モル濃度を求めなさい。
- (5) エタン C_2H_6 が完全燃焼して二酸化炭素と水になる反応の反応式を書きなさい。また、エタン 2.00g から水は何 g 生じるか。

3. 気体を理想気体として各問いに答えなさい。ただし、気体定数は $0.082 \text{ l}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ とする。

(20 点)

- (1) 温度 25°C 、圧力 1.00 atm で体積 1.00 ml の気体に含まれる分子数を求めなさい。アボガドロ数は 6.02×10^{23} とする。
- (2) 窒素ガス (N_2) の 300 g を容積 40.0 l のボンベに詰めたら 25°C でボンベの圧力は何 atm か。
- (3) 100 mol の窒素ガスが入った容器に 10.0 g の水を入れて栓をし、温度を上げて水を全て蒸発させた。容器の圧力が 5.20 atm であったとして容器内の水蒸気分圧(atm)を求めなさい。
- (4) ある純液体を大気圧下(1.00 atm)で 2.00 l のフラスコ内で沸騰させて蒸発させたところ、 36°C で蒸気の質量は 5.68 g であった。この液体の分子量を求めなさい。ただし、フラスコ内の蒸気は空気を含んでいない。

4. 次の各溶液にラウールの法則が成り立つものとして各問いに答えなさい。

(10 点)

- (1) 水にある不揮発性の化合物を加えて溶液にしたところ、水の蒸気圧は化合物を加える前の純水の蒸気圧の値 25.0 mmHg から 17.8 mmHg へ低下した。水溶液中の化合物のモル分率を求めなさい。ただし、この化合物は電離しない。
- (2) ベンゼン 1.000 kg にある物質 51.5 g を溶かした溶液の沸点上昇は 0.866 K であった。この物質の分子量を求めなさい。ただし、ベンゼンのモル沸点上昇 K_b は $2.54 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ である。

解答用紙>

① ナトリウム	② 単体	③ 分子	④ アボガドロ
⑤ L	⑥ 7	⑦ 10	⑧ 10.8
⑨ 同位体	⑩ 0.4	⑪ イオン結合	⑫ 共有結合
⑬ 酸素原子	⑭ 極性	⑮ 融解	⑯ 昇華
⑰ 圧力	⑱ 2.5	⑲ ボイル	⑳ 圧力

(1)(a) 0.609 (atm)	(1)(b) 6.17×10^4 (Pa)	(2)(a) エタノール $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
(3)(a) 180 (g)	(3)(b) 18.3 (mol/L)	(2)(b) アンモニア $\begin{array}{c} \ddot{\text{N}} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
(4)(a) 85.2 (g/100g水)	(4)(b) 8.43 (mol/kg)	
(5)(a) 反応式 $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	(5)(b) 水の量 3.60(g)	

(1) 計算 $PV = nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT}$ $N = n \times N_A$ $N = \frac{PV}{RT} \times N_A = \frac{1.00 \times 1.00 \times 10^{-3}}{0.082 \times (273.15 + 25)} \times 6.02 \times 10^{23}$	(1) 答 2.46×10^{19} (個)
(2) 計算 $PV = \frac{w}{M} RT \rightarrow P = \frac{wRT}{MV} = \frac{300 \times 0.082 \times (273.15 + 25)}{28.0 \times 40.0}$	(2) 答 6.55 (atm)
(3) 計算 $n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{10.0}{18.0}$ (mol) $P_{\text{H}_2\text{O}} = P \times X_{\text{H}_2\text{O}} = P \times \frac{10.0}{100 + \frac{10.0}{18.0}}$	(3) 答 2.87×10^{-2} (atm)
(4) 計算 $PV = \frac{w}{M} RT \rightarrow M = \frac{w}{PV} RT = \frac{5.68}{1.00 \times 2.00} \times 0.082 \times (273.15 + 36)$	(4) 答 72.0

(1) 計算 $\frac{P_0 - P}{P_0} = x = \frac{25.0 - 17.8}{25.0}$	(1) 答 0.288
(2) 計算 $\Delta T_b = K_b \times m \rightarrow m = \frac{\Delta T_b}{K_b} = \frac{0.866}{2.54} = 0.341$ $\frac{51.5}{M} = 0.341$	(2) 答 151

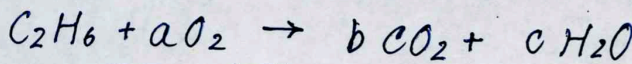
$$\frac{9.9}{100} + 11.0 \times \frac{80.1}{100}$$

$$0.801$$

$$\frac{x \text{ ml}}{0 \text{ ml}} \times 100 = 0.2$$

$$x = 0.4 \text{ (ml)}$$

2(5)(a)



$$C(\text{炭素}) \begin{matrix} \text{左辺} \\ 2 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{右辺} \\ b \end{matrix}$$

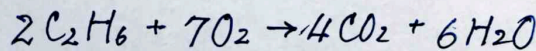
$$H(\text{水素}) 6 = 2c$$

$$O(\text{酸素}) 2a = 2b + c$$

$$b=2, c=3$$

$$a = \frac{1}{2}(4+3) = \frac{7}{2}$$

全て2倍して、



(b)

$$M(\text{エタン}) = 12.0 \times 2 + 1.0 \times 6 = 30.0 \text{ (g/mol)}$$

エタン 1(mol) から水は3
生成するの"エタン"

$$\frac{2.00 \text{ (g)}}{30.0 \text{ (g/mol)}}$$

の"水"が生成する

$$\frac{2.00}{30.0} \times 3 = 0.200 \text{ (mol)}$$

$$M(\text{水}) = 18.0 \text{ (g/mol)}$$

$$18.0 \text{ (g/mol)} \times 0.200 \text{ (mol)} = 3.6 \text{ (g)}$$

$$x \text{ (atm)} : 760 \text{ (mmHg)} = x \text{ (atm)} : 463 \text{ (mmHg)}$$

$$x = \frac{463}{760} = 0.60921 \text{ (atm)}$$

$$y \text{ (Pa)} : 1.013 \times 10^5 \text{ (Pa)} = 463 \text{ (mmHg)} : y \text{ (Pa)}$$

$$y = \frac{463}{760} \times 1.013 \times 10^5 = 6171.30 \dots$$

$$= 6.171 \times 10^3 \text{ (Pa)}$$

$$3(1) pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT}$$

$$N = n \times N_A$$

$$= \frac{pV}{RT} \cdot N_A$$

$$100 \text{ ml} = 100 \text{ cm}^3$$

$$100 \text{ (cm}^3) \times 1.84 \text{ (g/cm}^3) = 184 \text{ (g)}$$

$$184 \text{ (g)} \times \frac{98}{100} = 180.32 \text{ (g)}$$

$$M(H_2SO_4) = 1.0 \times 2 + 32.1 + 16.0 \times 4$$

$$= 98.1$$

$$n = \frac{180}{98.1} = 1.83 \text{ (mol)}$$

$$\frac{1.83 \text{ (mol)}}{0.100 \text{ (L)}} = 18.3 \text{ (mol/L)}$$

$$\left(\begin{array}{l} 183 \times \frac{97}{101} < 184 \times \frac{98}{100} < 185 \times \frac{99}{99} \\ 175.75 \dots < 180.32 < 185.00 \dots \end{array} \right)$$

飽和溶液中の"水"を100(g)と仮定する。

$$\frac{m}{m+100} \times 100 = 46.0$$

$$100m = 46.0m + 4600$$

$$54.0m = 4600$$

$$M(KNO_3) = 39.1 + 14.0 + 16.0 \times 3 = 101.1$$

東京電機大学 理工学部

$$\frac{85.2 \times 10}{101.1} = 8.42 \text{ (g)}$$