

2007年度 前期期末試験		学 年	学 科	学 籍 番 号	氏 名
学年・学科	旧・学系	全 学 年			
科目名	化学基礎				
教員名	山室 憲子	先生	参照欄	電卓のみ可	採点欄
試験日	2007年 7月 18日 水曜日 1時限			備考	
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)



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 $H=1.0$, $C=12.0$, $N=14.0$, $O=16.0$, $Na=23.0$, $S=32.0$, $Cl=35.5$, アボガドロ数は $N=6.02 \times 10^{23}$, 気体定数は $R=8.31 \text{ N m K}^{-1} \text{ mol}^{-1}=8.31 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}=8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}=0.0821 \text{ atm / K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

- 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。
 - ^{63}Cu の ① 質量数, ② 陽子数, ③ 中性子数を答えなさい。
 - ^{63}Cu と ^{65}Cu のような原子の関係を何といいますか。
 - Cu の原子量を求めなさい。
- 以下の文章の空欄 [] に適合する語句を下の選択肢から選びなさい。
 - 原子が 1 個の電子を受け取って 1 価の陰イオンになるときに放出するエネルギーを原子の [①] という。F, Cl, Br などの [②] 元素は [①] が大きいので 1 価の陰イオンになりやすい。NaCl では、 Na^+ イオンと Cl^- イオンは静電的な力で引き合い結合している。このような結合を [③] 結合という。
 - HCl 分子のように異なる種類の原子が [④] 結合した分子では、[⑤] の大きい Cl に結合電子対が引き寄せられ電荷の偏りを生じている。
 - 金属の単体では、結合に関与する電子は特定の原子に固定されずに金属全体に分布している。このような電子を [⑥] 電子という。
 [イオン化エネルギー, 電気陰性度, 電子親和力, イオン, 共有, 水素, 不対, 極性, 自由, ハロゲン, 希ガス, 拡散]
- 以下の文章の空欄 [] に適合する語句または数値を入れなさい。
 - 水の状態図において、気相 (水蒸気) と液相 (水) の境界線を [①] 曲線、液相と固相 (氷) の境界線を [②] 曲線といい、これらの線上では隣合う二つの相が平衡で共存している。また気相、液相、固相 (氷) がすべて平衡で共存する点を [③] 点といい水に固有の値となる。
 - 二酸化硫黄と硫化水素を反応させると単体の硫黄と水が生成し、その反応式は以下ようになる。

$$\text{SO}_2 + \text{[④] H}_2\text{S} \rightarrow \text{[⑤] S} + \text{[⑥] H}_2\text{O}$$
 二酸化硫黄分子と硫化水素分子中の硫黄原子の酸化数はそれぞれ [⑦] と [⑧] であり、生成した単体の硫黄の酸化数 0 である。したがってこの反応では、二酸化硫黄は [⑨] 剤として、また硫化水素は [⑩] 剤としての働きをしている。
- 空気を 5.00 l の密閉容器に入れ、温度を 0 °C に保つと容器内の圧力は $2.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ になった。以下の問に答えなさい。
 - この空気の物質量は何 mol ですか。
 - この容器を加熱して空気の温度を 100 °C にすると、容器内の圧力は何 Pa になりますか。
 - 空気を窒素と酸素の組成比が 4 : 1 の混合物であるとする。100 °C における容器中の窒素と酸素の分圧を求めなさい。
- 次の問いに答えなさい。途中の計算過程も書くこと。
 - 10.0 mol の二酸化炭素 (CO_2) の質量を求めなさい。
 - 0.80 mol の塩化ナトリウム (NaCl) を水に溶かして 400 ml にした溶液の容量モル濃度 (mol/l) を求めなさい。
 - 水 250 g に塩化ナトリウム 23.4 g を溶かした水溶液の重量モル濃度 (mol/kg) を求めなさい。
 - 80.0 g の炭水化物 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ を 500 g の水に溶かした溶液がある。この溶液の沸点上昇度を求めなさい。ただし、水のモル沸点上昇定数 $K_b = 0.513 \text{ K kg mol}^{-1}$ とする。
 - 次の反応の濃度平衡定数 K_c を求めなさい。

$$\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$$
 平衡状態では H_2 が 2.0 mol, I_2 が 0.5 mol, HI が 8.0 mol であったとする。

$$\begin{matrix} \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\ \text{H}_2 & & \text{I}_2 & & \text{HI} \end{matrix}$$
 - 濃度未知の硫酸 10 ml を 0.10 mol/l の NaOH 溶液で中和滴定したところ、NaOH 溶液を 30 ml 加えたところで中和した。硫酸の容量モル濃度を求めなさい。

$$K_a K_b K_w = 10^{-14} \text{ とする。}$$
 - 0.010 mol/l の NaOH 溶液 ($\alpha = 1$ とする) の pH を求めなさい。
 - 0.020 mol/l の酢酸水溶液の pH を求めなさい。ただし、酢酸の電離度は 0.015 とする。また、 $\log 3 = 0.48$ とする。
 - 密度 1.10 g/cm^3 の硫酸 (H_2SO_4) は 15.7 重量% である。この硫酸の容量モル濃度を求めなさい。
 - 次の反応を考える。

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$$
 酢酸 12 mol にエタノール 12 mol を加えたとき、平衡状態では $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ は何 mol 合成できるか求めなさい。ただし、この反応の濃度平衡定数 K_c の値は反応温度で 4.0 とする。
- 以下の文章の空欄 [] に適合する数値を答えなさい。

二酸化炭素は 15 °C, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ のときほぼ等体積の水に溶ける。15 °C, $2.02 \times 10^5 \text{ Pa}$ にするとヘンリーの法則より、溶ける二酸化炭素の質量は [①] 倍になり体積 ($2.02 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積) は [②] 倍になる。
 少し意味が不明、 $2.02 \times 10^5 \text{ Pa}$ が比較せよととれる。
- 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。

$$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$$
 この反応のように、右方向と左方向のどちらの方向にも進む反応を [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] くとよい。

2007年度 前期期末試験		学年 学科	学籍番号	氏名
学年・学科	旧・学系 全学年		RU	AS
科目名	化学基礎	参照欄	電卓のみ可	採点欄
教員名	山室 恵子 先生	備考		95
試験日	2007年 7月 18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)	

1.

(1) ①	63	②	29	③	34 (63-29)	④	3	<計算>	$62.9 \times \frac{69.2}{100} + 64.9 \times \frac{30.8}{100}$ $= 43.53 + 19.99 = 63.52$	<答>	63.5
(2)	同位体 (アイソトープ)										

2. 電子親和力

①	ハロゲン	②	ハロゲン	③	イオン
④	共有	⑤	電気陰性度	⑥	自由

3.

①	蒸気圧	②	融解	③	三重	④	2	⑤	3
⑥	2	⑦	4	⑧	-2	⑨	酸化	⑩	還元

4.

(1) <計算>	$pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{2.00 \times 10^5 \times 5.00 \times 10^{-3}}{8.31 \times 273} = 0.440g$	<答>	0.441 mol
(2) <計算>	$\frac{pV}{T} = \frac{p'V'}{T'} \Rightarrow \frac{2.00 \times 10^5}{273} = \frac{p'}{273+100} \Rightarrow p' = 2.73_3 \times 10^5$	<答>	$2.73 \times 10^5 \text{ Pa}$
(3) <計算>	$P_{O_2} = 2.73 \times 10^5 \times \frac{1}{5} = 5.46 \times 10^4, P_{N_2} = 2.73 \times 10^5 \times \frac{4}{5} = 2.18_4 \times 10^5$	<答>	$P_{O_2} = 5.46 \times 10^4 \text{ Pa}$ $P_{N_2} = 2.18 \times 10^5 \text{ Pa}$

5.

(1) <計算>	$M(CO_2) = 12.0 + 16.0 \times 2 = 44.0 \text{ (g/mol)}$ $44.0 \text{ (g/mol)} \times 10.0 \text{ (mol)} = 440 \text{ (g)}$	440 (g)	(2) <計算>	$\frac{0.80 \text{ (mol)}}{\frac{400 \text{ (mL)}}{1000 \text{ (mL/L)}}} = 2.0$	2.0 (mol/L)
(3) <計算>	$M(NaCl) = 23.0 + 35.5 = 58.5 \text{ (g/mol)}$ $n = \frac{23.4 \text{ (g)}}{58.5 \text{ (g/mol)}} = 0.400 \text{ (mol)}$ $n = \frac{0.400 \text{ (mol)}}{\frac{250 \text{ (g)}}{250 \text{ (g/kg)}}} = 1.60 \text{ (mol/kg)}$	1.60 (mol/kg)	(4) <計算>	$M(C_6H_{10}O_5) = 12.0 \times 6 + 1.0 \times 10 + 16.0 \times 5 = 162 \text{ (g/mol)}$ $m = \frac{80}{162} = 0.987_7 \text{ (mol/kg)}$	0.507 (K)
(5) <計算>	$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{8.0^2}{2.0 \times 0.5} = 64$	64	(6) <計算>	$\frac{10 \text{ (mL)}}{1000 \text{ (mL/L)}} \cdot x \text{ (mol/L)} = \frac{30 \text{ (mL)}}{1000 \text{ (mL/L)}} \cdot 0.10 \text{ (mol/L)}$ $x = 0.3 \text{ (mol/L)}$	0.3 (mol/L)
(7) <計算>	$[OH^-] = 10^{-2} \text{ (mol/L)}$ $[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 10^{-12}$ PH = 12	12	(8) <計算>	$[H^+] = 0.020 \times 0.015 \text{ pH} = 4 - \log 3$ $= 4 - 0.48 = 3.52$	3.52
(9) <計算>	total 1L の溶液を考慮 $m = 1000 \text{ cm}^3 \times 1.10 = 1100 \text{ (g)}$ $n = \frac{1100 \times 1.76}{98} = 1.76 \text{ (mol)}$	1.76 (mol)	(10) <計算>	$\frac{x \cdot x}{(12-x)(12-x)} = 4.0 \Rightarrow x^2 = 4.0(144 - 24x + x^2)$ $3x^2 - 96x + 576 = 0 \Rightarrow x^2 - 32x + 192 = 0$	8 (mol)

6. $M(H_2SO_4) = 1.0 \times 2 + 32.0 + 16.0 \times 4 = 98$

①	2	②	1	①	可逆	②	ル・シャトリエ	③	高
---	---	---	---	---	----	---	---------	---	---

$\sigma \frac{x}{12-x} = \pm 2 \quad x = 8, -24 \leftarrow \text{不適}$