

	2011 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	2011 年 7 月 13 日 水曜日 1 時限	参照欄	全て不可		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 1 枚：回収する		計算用紙 2 枚：回収する	

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。計算用紙にも学籍番号と名前を記入して提出しなさい。計算問題は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。また、気体は全て理想気体とみなしなさい。原子量は $H = 1.0$, $Li = 7.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$, $Na = 23.0$, $Cl = 35.5$ とし、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 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

(配点：問題 1～3 は各 2 点，問題 4～9 は各小問 5 点)

- 以下の文章の空欄に適合する語句または数値を答えなさい。(2008 年期末試験 [1])
 - 黒鉛と 1 のように、元素は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 2 と呼ぶ。また、同じ元素でも、 3 の数は同じなのに、 4 の数が異なる原子がある。このような原子を互いに 5 という。 ^{13}C の 3 の数は 6 で、 7 は 13 である。
 - 水素分子の構造式は $\text{H}-\text{H}$ と表せ、2 個の水素原子がそれぞれの電子を 1 つずつ出し合って結合している。このような結合を 8 という。二酸化炭素の構造式は 9 と表せ、非共有電子は 10 対ある。
 - アンモニア NH_3 と水素イオン H^+ からできたアンモニウムイオンでは、一方の原子のみが電子を 2 個だして結合をつくっている。このような結合を 11 という。
- 以下の文章の空欄に適合する語句または数値を答えなさい。(2008 年期末試験 [2])
 - 物質が固体から気体になる現象を 1 と呼び、固体から液体になる現象を 2 と呼ぶ。また、液体から気体になることを 3 と呼ぶ。
 - 温度が一定であれば、一定量の理想気体の体積は圧力に反比例する。この関係を 4 の法則と呼ぶ。 $T[\text{K}] = 273 + t[^\circ\text{C}]$ で定義される温度 T を 5 温度という。
- 原子番号が 3, 9, 10, 16, 19, 28 の元素について次の各問に該当するものを原子番号で答えなさい。
 - 原子番号 8 の原子と化学的性質の似た元素はどれか。
 - 互いに同族元素はどれとどれか。
 - 遷移元素はどれか。
 - 最も陽イオンになりやすい元素はどれか。

(42 頁：例題 3, 2010 年期末試験 [3])
- 食塩 NaCl の水への溶解度は 20°C で 36.0, 100°C で 39.8 である。
 - 20°C の飽和食塩水の重量パーセント濃度を求めなさい。
 - 20°C の飽和食塩水の重量モル濃度を求めなさい。
 - 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。(2006 年期末試験 [3], 2010 年期末試験 [4])
- 金属リチウム Li は体心立方格子をとる。
 - 金属リチウム Li の単位格子の 1 辺の長さは $3.5 \times 10^{-1} \text{ nm}$ である。リチウム原子の半径を nm 単位で求めよ。
 - リチウムの結晶密度を求めよ。ただし、単位は g/cm^3 を用いよ。(60 頁：4 章の問題，化学結合 B2, 2010 年度期末試験 [5])
- ブタン (C_4H_{10}) の 1 mol を完全燃焼させると水は何 g 生成するか。ただし、水の分子量は 18 とする。(33 頁：例題 34)
- 27°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素 6.0 L と 27°C , $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の水素 3.0 L を 5.0 L の密閉容器にいれ、全体を 77°C に保った。このとき、窒素と水素の分圧と混合気体の全圧を求めなさい。(73 頁：例題 13)
- 酢酸の 0.100 mol L^{-1} 溶液の電離度 α は 0.0165 である。
 - 電離平衡定数を求めなさい。(114 頁：例題 2, 21[2])
 - 上で求めた酢酸の電離平衡定数から 0.50 mol L^{-1} 溶液の電離度を求めなさい。(114 頁：例題 3)
- $\text{pH}=13$ の水酸化ナトリウム水溶液 150 mL と $\text{pH}=1$ の塩酸 50 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。(124 頁：10 章の問題，酸塩基と電離平衡 A6, 2010 年度期末試験 [10])

学籍番号

氏名

点数

1	1	ダイヤモンド	2	同素体	3	陽子
	4	中性子	5	同位体	6	6
	7	質量数	8	共有結合	9	$O=C=O$
	10	4	11	配位結合		

2	1	昇華	2	融解	3	蒸発
	4	ボイル	5	絶対		

3	a	16	b	3 と 19	c	28
	d	19				

4	a	26.5 wt-%	b	6.15 mol/kg	c	2.7 g

5	a	0.15 mm	b	0.54 g/cm ³	6	90 g

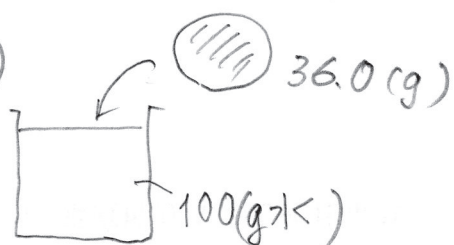
7	H ₂	$1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$	N ₂	$1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$	全圧	$2.8 \times 10^5 \text{ Pa}$

8	a	$2.72 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$	b	0.0074	9	12

x2 ↑
x5 ↓

4.

(a)



$$\frac{36.0}{100 + 36.0} \times 100 = 26.47 \text{ wt-}\%$$

$$(b) \quad M_w(\text{NaCl}) = 23.0 + 35.5 \\ = 58.5 \text{ (g/mol)}$$

$$\frac{\frac{36.0 \text{ (g)}}{58.5 \text{ (g/mol)}}}{0.1 \text{ kg}} = 6.153 \text{ (mol/kg)}$$

(c)

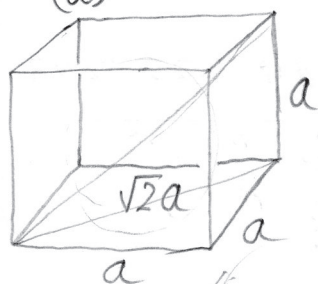
$$139.8 : \underbrace{(39.8 - 36.0)}_{3.8} = 100 : x$$

$$139.8 x = 380$$

$$x = 2.7x \text{ (g)}$$

5

(a)



$$\sqrt{a^2 + 2a^2}$$

$$= \sqrt{3} a$$

$$4r = \sqrt{3} a$$

$$r = \frac{\sqrt{3}}{4} a$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{4} \times 3.5 \times 10^{-1}$$

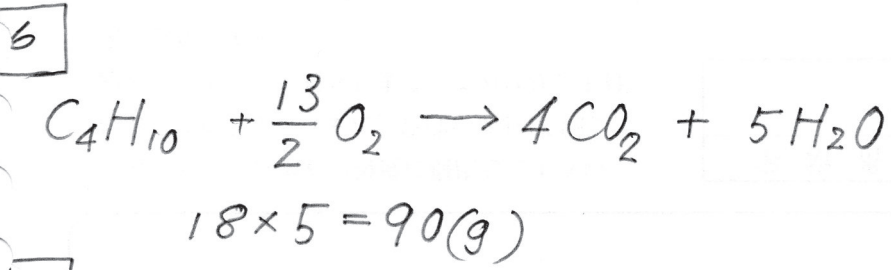
$$= 0.15155 \dots$$

$$= 1.5 \times 10^{-1} \text{ nm}$$

$$(c) \quad 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-7} \text{ cm}$$

$$\frac{\left(\frac{7.0}{6.02 \times 10^{23}} \right) \times 2}{(0.35 \times 10^{-7})^3} = \frac{7.0 \times 2}{6.02 \times 0.35^3 \times 10^2}$$

$$= 0.542 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$



7

$$n_{N_2} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 6.0 \times 10^{-3}}{300R} = \frac{6.0 \times 10^2}{300R} = \frac{2}{R}$$

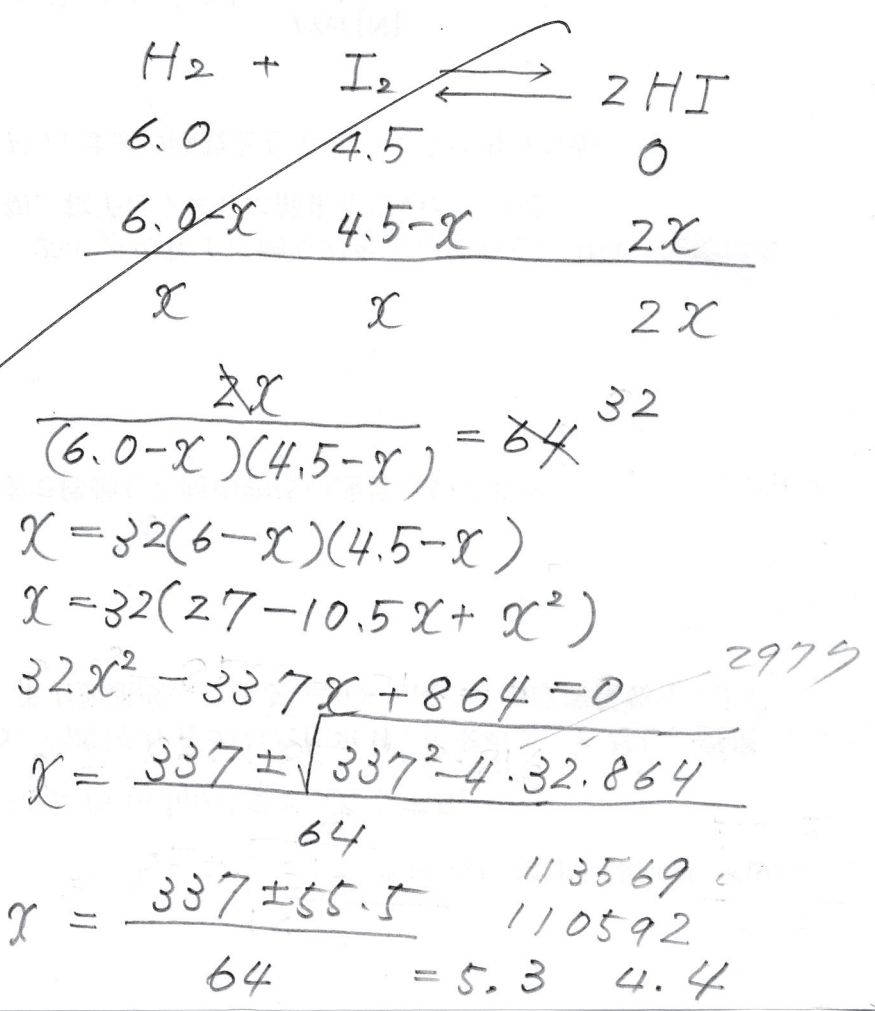
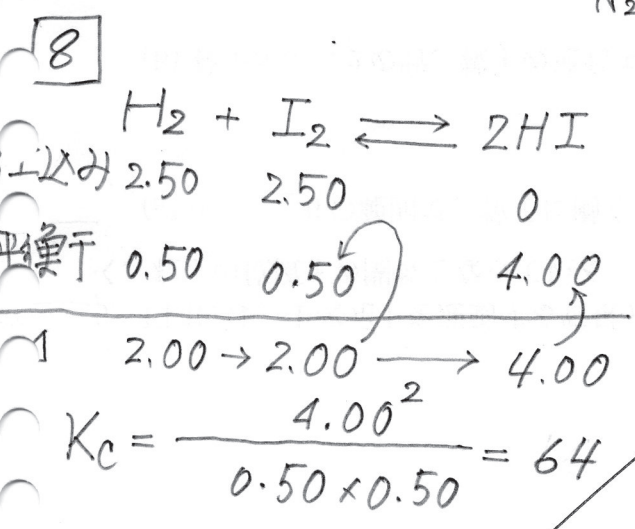
$$n_{H_2} = \frac{2.0 \times 10^5 \times 3.0 \times 10^{-3}}{300R} = \frac{600}{300R} = \frac{2}{R}$$

$$n = n_{N_2} + n_{H_2} = \frac{4}{R}$$

$$p = \frac{n}{V} RT = \frac{1}{5.0 \times 10^{-3}} \cdot \frac{4}{R} \cdot R \cdot (273 + 77)$$

$$= \frac{4 \times 350 \times 10^3}{5.0} = 2.8 \times 10^5 (Pa)$$

$$P_{N_2} = P_{H_2} = 1.4 \times 10^5 (Pa)$$



98



CH 0.100

平衡 0.100(1-α) 0.100α 0.100α

$$K = \frac{0.100\alpha \times 0.100\alpha}{0.100(1-\alpha)} = \frac{0.100\alpha^2}{1-\alpha}$$

$$= \frac{0.100 \cdot 0.0165^2}{1-0.0165} = 0.00027681 = 2.77 \times 10^{-5}$$

$$0.00027225 = 2.72 \times 10^{-5}$$

(mol/L) 弱酸 (H⁺)

$$2.72 \times 10^{-5} = 0.50\alpha^2$$

$$\alpha^2 = 5.44 \times 10^{-5}$$

$$\alpha = 0.00738$$

109

$$\text{pH} = 13$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-13} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1}$$

$$10^{-1} \times \frac{150}{1000} = 1.50 \times 10^{-2} \times 10^{-4} \\ = 1.50 \times 10^{-2}$$

OH⁻

$$\Delta = 1.0 \times 10^{-2}$$

$$-[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-2}$$

↓

$$[\text{H}^+] = 10^{-12}$$

$$\text{pH} = 12$$

$$\text{pH} = 1$$

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

$$10^{-1} \times \frac{50}{1000} = 5.0 \times 10^{-3} \\ = 0.50 \times 10^{-2}$$