

I

【出題意図】原子構造や電子配置，典型金属元素の性質，結晶構造に関する基礎的な知識をもとに，問題文中に示された情報を正確に読み取り，それらを適切に整理して計算あるいは説明する能力を問うた。

- 問1 (ア) 2 (イ) 8 (ウ) アルゴン (エ) ネオン
(オ) 6 (カ) 6

問2

- (1) イオン化傾向の大きい金属のイオンを含む水溶液を電気分解すると，陰極で溶媒の H_2O (酸性条件では H^+) が還元されて， H_2 が生成する反応が進行するため。
- (2) 電気量 $[\text{C}]$ は $2.0 \text{ A} \times 7720 \text{ 秒} = 15440 \text{ C}$ である。流れた電子は $15440/96500 = 0.160 \text{ mol}$ である。電極で， $\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$ が起こると， Ca は 0.080 mol 析出する。したがって，析出する Ca の質量 $[\text{g}]$ は $0.080 \times 40 = 3.2 \text{ g}$ 。 答 3.2 g
- (3) K, Na
- (4) Pb, Ag

問3

- (1) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- (2) 化学反応式： $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
炭酸カルシウム CaCO_3 の白色沈殿が生じた水溶液に CO_2 を通じ続けると，示した反応式の右向きの反応が進行して炭酸水素カルシウム $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 水溶液となり白色沈殿は消える。この水溶液を加熱すると，温度上昇で CO_2 の溶解度が下がり水溶液から CO_2 が放出されて CO_2 濃度が下がる。このため左向きの反応が進行し（平衡が左にずれ）， CaCO_3 が白色沈殿として再び析出する。

問4

- (1) 室温：4 個， 500°C ：2 個
- (2) $a = 2\sqrt{2}r$, $b = \frac{4}{3}\sqrt{3}r$
- (3) 室温： $\frac{4M}{a^3N_A}$ $[\text{g}/\text{cm}^3]$ ， 500°C ： $\frac{2M}{b^3N_A}$ $[\text{g}/\text{cm}^3]$
- (4) 室温と 500°C の結晶の密度の比は， $\frac{4M}{a^3N_A} \div \frac{2M}{b^3N_A} = \frac{2b^3}{a^3}$ である。

ここで， $a = 2\sqrt{2}r$, $b = \frac{4}{3}\sqrt{3}r$ を代入すると，

$$\frac{2b^3}{a^3} = \frac{2 \times \left(\frac{4}{3}\sqrt{3}r\right)^3}{(2\sqrt{2}r)^3} = \frac{2 \times \frac{4^3}{3^3} 3\sqrt{3}r^3}{2^4 \sqrt{2}r^3} = \frac{2^3 \sqrt{3}}{3^2 \sqrt{2}} = \frac{8 \times 1.7}{9 \times 1.4} = \frac{13.6}{12.6} = 1.079 \quad \text{答 1.1 倍}$$

Ⅱ

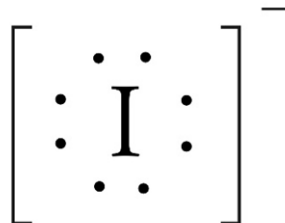
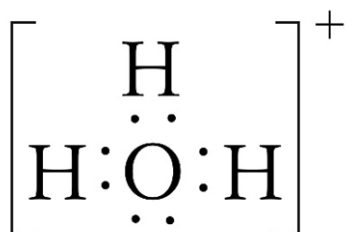
【出題意図】 熱化学，分子の中の電子配置の理解に加え，化学平衡についての定量的・定性的な理解を問うた。

問 1 4.5 kJ/mol

問 2 298 kJ/mol

問 3 オキシニウムイオン

ヨウ化物イオン



問 4

$$\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$$

問 5

計算過程：

	H_2	+	I_2	$\rightleftharpoons$	2HI
初め (mol)	6.0		6.0		0
平衡 (mol)	$6.0 - x$		$6.0 - x$		$2x$

従って， $K = \frac{(2x)^2}{(6-x)^2} = 64$. これより， $\frac{x^2}{(6-x)^2} = 16$ となり， $x = 4.8$ [mol] となる。

∴ 水素： $6.0 - 4.8 = 1.2$ [mol] , ヨウ素： $6.0 - 4.8 = 1.2$ [mol] , ヨウ化水素： $2 \times 4.8 = 9.6$ [mol]

答： 水素： 1.2 mol, ヨウ素： 1.2 mol, ヨウ化水素： 9.6 mol

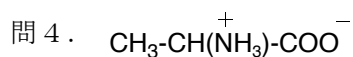
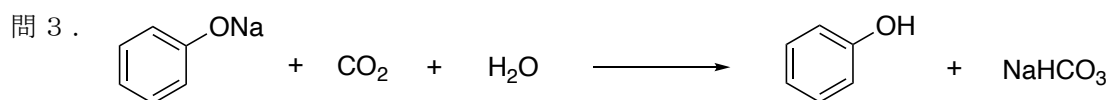
- 問 6
- a. (ア) , (オ)
 - b. (ア) , (エ)
 - c. (ウ) , (オ)
 - d. (ア) , (エ)

III

【出題意図】高校で修得すべき有機化学の基本的な反応や有機化合物の物性を理解しているか、および、与えられた条件を組み合わせで有機化合物の構造を考察する能力を有しているかを問うた。

問 1. (a) 両方 (b) フェノール (c) フェノール

問 2. アセトン



pH = 6.0 の時アラニンは双性イオンとなっており、正と負の電荷が等しくお互いに打ち消しあっているため。



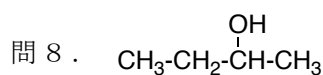
問 6. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

試料に含まれる炭素： $8.80 \times 12 / 44 = 2.40 \text{ mg}$, 試料に含まれる水素： $4.50 \times 2 / 18 = 0.50 \text{ mg}$

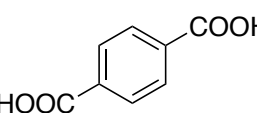
試料に含まれる酸素： $3.70 - 2.40 - 0.50 = 0.80 \text{ mg}$

炭素：水素：酸素 = $2.40 / 12 : 0.50 / 1 : 0.80 / 16 = 4 : 10 : 1$

問 7. ヨードホルム

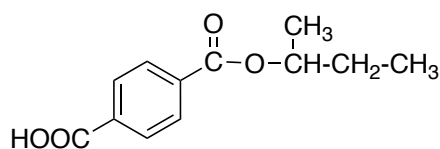


D

問 9.  水層に強酸を加える。(カルボン酸より強い酸を加える)

E

問 10.



C