

論 述 試 験 (工学部応用化学科)

解 答 用 紙 (その 1)

第 1 問

点

問 1	[Aの組成式] Fe(OH)₃	[Bの組成式] ZnS	[Cの組成式] CaCO₃
	[Aの色] 赤褐色	[Bの色] 白色	[Cの色] 白色
問 2	[色] 赤紫色		
問 3	[計算過程] 沈殿したAgClの物質質量： $100 \times 10^{-3} / 143 = 6.99 \times 10^{-4} \text{ mol}$ 加えたHClの物質質量： $1.00 \times 1.00 \times 10^{-3} = 10.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ Ag ⁺ の物質質量をx molとすると $[x / 0.0200] \times [(10.0 \times 10^{-4} - 6.99 \times 10^{-4}) / 0.0200] = 1.8 \times 10^{-10}$ $x = 2.39 \times 10^{-10} \text{ mol}$		
		[物質質量] <div style="text-align: right;">2.4 × 10⁻¹⁰ mol</div>	
問 4	[理由] ろ液に溶けている硫化水素を取り除くため		
問 5	[理由] 硫化水素により還元されたFe²⁺をFe³⁺に戻すため		
問 6	[Eの組成式] Zn(OH)₂		
	[Fの名称] テトラアンミン亜鉛(II)イオン	[Fの形] 正四面体	

解答欄は裏面に続く

第 1 問	第 2 問	合 計

問7	[理由1] 炭酸カルシウムを沈殿させるために CO_3^{2-} を含んでいる必要がある。
	[理由2] 炎色反応に影響をおよぼす金属イオンを含む化合物は使えないため。
問8	[化学操作] CuSに希硝酸を加えて加熱しすべてを溶解した後、過剰のアンモニア水を加える。
問9	[計算過程] 溶解度曲線から32℃での水100gに対する硫酸銅の溶解量：25g 溶解している硫酸銅の物質量： $25\text{g} / 160\text{g/mol} = 0.156\text{mol}$ この時、水の量が100gとすると全体の質量は、 $100\text{g} + 25\text{g}$ この時の溶液全体の体積： $125\text{g} / 1.10\text{g/cm}^3 = 113.6\text{cm}^3 = 113.6\text{mL}$ これより、溶液のモル濃度は、 $0.156\text{mol} / (113.6 \times 10^{-3}\text{L}) = 1.37\text{mol/L}$
	[濃度] 1.4 mol/L
問10	[証明] K_2 は K_1 に比べて著しく小さいので式1-2の電離は無視して式1-1のみを考える。式1-1の反応について、電離度を α とすると、各成分の濃度は下記のように表せる。 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^- \quad (\text{式1-1})$ (電離前のモル濃度 [mol/L]) $c \qquad \qquad 0 \qquad \qquad 0$ (電離後のモル濃度 [mol/L]) $c(1-\alpha) \qquad \qquad c\alpha \qquad \qquad c\alpha$ ここで H_2S は弱酸なので $1-\alpha \approx 1$ とみなせるので $[\text{H}_2\text{S}] = c(1-\alpha) \approx c$ また、 $[\text{H}^+] = [\text{HS}^-]$ の関係を用いると、 $K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} \approx \frac{[\text{H}^+]^2}{c}$ よって、 $[\text{H}^+] \approx \sqrt{cK_1}$ これより、 $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\log_{10} \sqrt{cK_1} = -\frac{1}{2} \log_{10}(cK_1)$

論 述 試 験 (工学部応用化学科)

解 答 用 紙 (その 2)

第 2 問

点

問 1	<p>[酸化プロピレンの二つの鏡像異性体の構造式]</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
問 2	<p>[鏡像異性体の説明]</p> <table border="1"> <tr><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>と</td><td>は</td><td>分</td><td>子</td><td>式</td><td>が</td><td>同</td><td>じ</td><td>で</td><td>あ</td><td>る</td><td>が</td><td>構</td><td>造</td><td>が</td><td>異</td><td>な</td><td>る</td><td>物</td><td>質</td><td>の</td><td>こ</td><td>と</td><td>で</td><td>あ</td><td>る</td><td>。</td><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>の</td><td>う</td><td>ち</td><td>、</td><td>結</td><td>合</td><td>し</td><td>て</td><td>い</td><td>る</td><td>原</td><td>子</td><td>の</td><td>つ</td><td>な</td><td>が</td><td>り</td><td>方</td><td>が</td><td>異</td><td>な</td><td>る</td><td>物</td><td>質</td><td>を</td><td>構</td><td>造</td></tr> <tr><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>と</td><td>呼</td><td>び</td><td>、</td><td>各</td><td>原</td><td>子</td><td>同</td><td>士</td><td>の</td><td>つ</td><td>な</td><td>が</td><td>り</td><td>方</td><td>は</td><td>同</td><td>じ</td><td>で</td><td>あ</td><td>る</td><td>が</td><td>、</td><td>空</td><td>間</td><td>的</td><td>配</td><td>置</td><td>が</td><td>異</td><td>な</td><td>る</td><td>物</td><td>質</td><td>を</td><td>立</td><td>体</td></tr> <tr><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>と</td><td>呼</td><td>ぶ</td><td>。</td><td>鏡</td><td>像</td><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>と</td><td>は</td><td>、</td><td>こ</td><td>の</td><td>立</td><td>体</td><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>ど</td><td>う</td><td>し</td><td>の</td><td>空</td><td>間</td><td>的</td><td>な</td><td>配</td><td>置</td><td>が</td><td>、</td><td>鏡</td><td>に</td><td>映</td><td>し</td><td>た</td><td>鏡</td></tr> <tr><td>像</td><td>の</td><td>関</td><td>係</td><td>に</td><td>あ</td><td>る</td><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>を</td><td>指</td><td>す</td><td>。</td><td>こ</td><td>れ</td><td>ら</td><td>の</td><td>鏡</td><td>像</td><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>ど</td><td>う</td><td>し</td><td>は</td><td>互</td><td>い</td><td>に</td><td>重</td><td>ね</td><td>合</td><td>わ</td><td>せ</td><td>る</td><td>こ</td><td>と</td><td>が</td><td>で</td></tr> <tr><td>き</td><td>な</td><td>い</td><td>。</td><td>ま</td><td>た</td><td>、</td><td>そ</td><td>の</td><td>分</td><td>子</td><td>構</td><td>造</td><td>は</td><td>、</td><td>炭</td><td>素</td><td>原</td><td>子</td><td>に</td><td>そ</td><td>れ</td><td>ぞ</td><td>れ</td><td>異</td><td>な</td><td>る</td><td>4</td><td>種</td><td>類</td><td>の</td><td>原</td><td>子</td><td>ま</td><td>た</td><td>は</td><td>原</td><td>子</td><td>団</td><td>と</td></tr> <tr><td>結</td><td>合</td><td>し</td><td>て</td><td>い</td><td>る</td><td>不</td><td>斉</td><td>炭</td><td>素</td><td>原</td><td>子</td><td>を</td><td>有</td><td>し</td><td>て</td><td>い</td><td>る</td><td>。</td><td>鏡</td><td>像</td><td>異</td><td>性</td><td>体</td><td>は</td><td>融</td><td>点</td><td>、</td><td>沸</td><td>点</td><td>、</td><td>密</td><td>度</td><td>な</td><td>ど</td><td>の</td><td>物</td><td>理</td><td>的</td><td>性</td></tr> <tr><td>質</td><td>は</td><td>同</td><td>じ</td><td>で</td><td>あ</td><td>る</td><td>が</td><td>、</td><td>味</td><td>や</td><td>に</td><td>お</td><td>い</td><td>と</td><td>い</td><td>っ</td><td>た</td><td>生</td><td>理</td><td>的</td><td>な</td><td>性</td><td>質</td><td>が</td><td>異</td><td>な</td><td>る</td><td>こ</td><td>と</td><td>が</td><td>あ</td><td>る</td><td>。</td><td>(291字)</td></tr> </table>	異	性	体	と	は	分	子	式	が	同	じ	で	あ	る	が	構	造	が	異	な	る	物	質	の	こ	と	で	あ	る	。	異	性	体	の	う	ち	、	結	合	し	て	い	る	原	子	の	つ	な	が	り	方	が	異	な	る	物	質	を	構	造	異	性	体	と	呼	び	、	各	原	子	同	士	の	つ	な	が	り	方	は	同	じ	で	あ	る	が	、	空	間	的	配	置	が	異	な	る	物	質	を	立	体	異	性	体	と	呼	ぶ	。	鏡	像	異	性	体	と	は	、	こ	の	立	体	異	性	体	ど	う	し	の	空	間	的	な	配	置	が	、	鏡	に	映	し	た	鏡	像	の	関	係	に	あ	る	異	性	体	を	指	す	。	こ	れ	ら	の	鏡	像	異	性	体	ど	う	し	は	互	い	に	重	ね	合	わ	せ	る	こ	と	が	で	き	な	い	。	ま	た	、	そ	の	分	子	構	造	は	、	炭	素	原	子	に	そ	れ	ぞ	れ	異	な	る	4	種	類	の	原	子	ま	た	は	原	子	団	と	結	合	し	て	い	る	不	斉	炭	素	原	子	を	有	し	て	い	る	。	鏡	像	異	性	体	は	融	点	、	沸	点	、	密	度	な	ど	の	物	理	的	性	質	は	同	じ	で	あ	る	が	、	味	や	に	お	い	と	い	っ	た	生	理	的	な	性	質	が	異	な	る	こ	と	が	あ	る	。	(291字)
異	性	体	と	は	分	子	式	が	同	じ	で	あ	る	が	構	造	が	異	な	る	物	質	の	こ	と	で	あ	る	。	異	性	体	の	う	ち	、	結	合	し	て	い	る	原	子	の	つ	な	が	り	方	が	異	な	る	物	質	を	構	造																																																																																																																																																																																																																																													
異	性	体	と	呼	び	、	各	原	子	同	士	の	つ	な	が	り	方	は	同	じ	で	あ	る	が	、	空	間	的	配	置	が	異	な	る	物	質	を	立	体																																																																																																																																																																																																																																																																	
異	性	体	と	呼	ぶ	。	鏡	像	異	性	体	と	は	、	こ	の	立	体	異	性	体	ど	う	し	の	空	間	的	な	配	置	が	、	鏡	に	映	し	た	鏡																																																																																																																																																																																																																																																																	
像	の	関	係	に	あ	る	異	性	体	を	指	す	。	こ	れ	ら	の	鏡	像	異	性	体	ど	う	し	は	互	い	に	重	ね	合	わ	せ	る	こ	と	が	で																																																																																																																																																																																																																																																																	
き	な	い	。	ま	た	、	そ	の	分	子	構	造	は	、	炭	素	原	子	に	そ	れ	ぞ	れ	異	な	る	4	種	類	の	原	子	ま	た	は	原	子	団	と																																																																																																																																																																																																																																																																	
結	合	し	て	い	る	不	斉	炭	素	原	子	を	有	し	て	い	る	。	鏡	像	異	性	体	は	融	点	、	沸	点	、	密	度	な	ど	の	物	理	的	性																																																																																																																																																																																																																																																																	
質	は	同	じ	で	あ	る	が	、	味	や	に	お	い	と	い	っ	た	生	理	的	な	性	質	が	異	な	る	こ	と	が	あ	る	。	(291字)																																																																																																																																																																																																																																																																						

[生物と鏡像異性体の関係]

生体を構成するタンパク質の元となるアミノ酸は、L-アミノ酸であり、その鏡像異性体のD-アミノ酸はほとんど用いられていない。また同様に天然有機化合物である糖類も、一方の鏡像異性体が多く存在し、もう一方の鏡像異性体はほとんど存在しない。(116字)

問 3

20

80

140

200

[計算過程]

この時起こる反応の化学式は以下の通りである。



従って250 g のポリプロピレンの物質量は

$$250 \div 42n = 5.95/n \text{ mol} \quad \text{となる。}$$

これを完全燃焼させるには

$$5.95/n \times 9n/2 = 26.8 \text{ mol} \quad \text{の酸素を必要とする。}$$

これは標準状態では

$$26.8 \times 22.4 = 600 \text{ L} \text{であり、}$$

必要な空気の体積は

$$600 \div 0.200 = 3000 \text{ L} \text{となる。}$$

問 4

[空気の体積]

3000 L