

大問 I

水酸化ナトリウムに焦点を当てて、その性質、電気分解による製法とファラデーの法則、金属イオンとの反応、けん化によるセッケンの生成、フェノールとの反応、および弱酸の遊離についての理解度を問う。

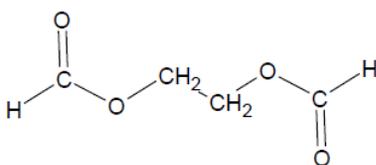
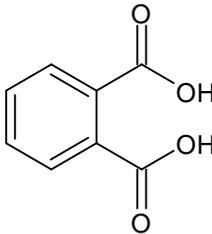
I

問 1	ア	純水	イ	飽和塩化ナトリウム水溶液
問 2	(陰極) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$		(陽極) $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{e}^-$	
問 3	ウ	⑤		
問 4	<p>(考え方) 問2の2式を合わせて両辺に 2Na^+ を加えると、このイオン交換膜法における化学変化は $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl} \xrightarrow{2\text{e}^-} \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}$ と表せる。つまり、e^- が 1 mol 流れると 1 mol の H_2O が反応して 1 mol の NaOH が生成するので、流れる電子の物質量を x mol とすると、題意より、$\text{溶質}/\text{溶媒} = x [\text{mol}] / (2.00 - 18x/1000) [\text{kg}] = 3.00 \times 10^{-2} [\text{mol}/\text{kg}]$ である。これを解くと $x \approx 6.00 \times 10^{-2} [\text{mol}]$。流れる電流を y [A] とすると $[A] = [C] / [s]$ から、$y [\text{A}] = (6.00 \times 10^{-2} [\text{mol}] \times 9.65 \times 10^4 [\text{C}/\text{mol}]) / 60 [\text{s}]$ と計算されるので、$y = 96.5 [\text{A}]$ と求められる。</p> <p style="text-align: right;">答 <u>96.5 A</u></p>			
問 5	潮解	問 6	(反応式) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	(現象名) 風解
問 7	(化学式) $\text{Pb}(\text{OH})_2$	(色) 白色	問 8	テトラヒドロキシドアルミン酸イオン
問 9	エ	酸	オ	塩基
問 10	カ	塩基	キ	塩基
問 11	<p>洗浄作用をもつ脂肪酸イオンは海水中の Mg^{2+} や Ca^{2+} と下記のように反応する。生じた塩はどちらも水に溶けにくくて沈殿するために脂肪酸イオンが減り、洗浄作用が低下する。</p> <p>$2\text{RCOO}^- + \text{Mg}^{2+} \rightarrow (\text{RCOO})_2\text{Mg} \downarrow$, $2\text{RCOO}^- + \text{Ca}^{2+} \rightarrow (\text{RCOO})_2\text{Ca} \downarrow$</p> <p>(考え方) グリセリン, リノール酸, 水の分子量はそれぞれ 92, 280, 18 より、この油脂の分子量は $92 + 280 \times 3 - (18 \times 3) = 878$ と算出される。この油脂の物質量は $95 / 878 \text{ mol}$ であり、油脂 1 mol をけん化するのに必要な NaOH (式量=40) は 3 mol なので、 $95 / 878 [\text{mol}] \times 3 \times 40 [\text{g}/\text{mol}] \approx 13.0$</p> <p style="text-align: right;">答 <u>13 g</u></p>			
問 12	$\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaHCO}_3$			
問 13	(1)	サリチル酸	(2)	弱酸

大問 II

様々な官能基を有する有機化合物に関する基礎知識を問いつつ、反応生成物の量および構造を推定させることで、化学的な思考力を問う。

II

問 1	化合物A	ジエチルエーテル	化合物B	エチレン
問 2	(Aの化学反応式) $2C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5OC_2H_5 + H_2O$ (計算) $C_2H_5OH=46.0, C_2H_5OC_2H_5=48.0+10.0+16.0=74.0, C_2H_4=28.0$ エチレン C_2H_4 の物質量 $2.10/28.0=0.0750 \text{ mol}$ エチレン生成時の水 $0.0750 \times 18.0 = 1.35 \text{ g}$ ジエチルエーテル生成時の水 $4.95 - 1.35 = 3.60$ $3.60/18.0 = 0.200 \text{ mol}$ 水が 0.200 mol なのでジエチルエーテルも 0.200 mol $74.0 \times 0.200 = 14.8 \text{ g}$		(Bの化学反応式) $C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$	
問 3	ア, エ		問 4	キ
問 5	$\begin{array}{c} CH_2 - COOH \\ \\ CH_2 - COOH \end{array}$		$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ HOOC - CH - COOH \end{array}$	
問 6	(計算) $C_4H_6O_4=118$ 化合物Cのモル濃度 $2.00/118 \text{ mol}/0.200 \text{ L} = 5.00/59.0 [\text{mol/L}]$ 水酸化ナトリウム水溶液濃度を a とすると、 $0.0500 \times 2 \times 10.0 / (1.00 \times 10^3) = a \times 1 \times 12.5 / (1.00 \times 10^3)$ $a = 1/12.5$ $a = 0.0800 \text{ mol/L}$ $5.00/59.0 \times 10 / (1.00 \times 10^3) \times 2 = 0.0800 \times X / (1.00 \times 10^3)$ $X = 5.00/59.0 \times 20 / 0.0800$ $X \approx 21.18$			
問 7	シ			
問 8	例)			例)
問 9	(計算) 化合物Fの分子式を $C_xH_yO_z$ とすると、化合物F 1.00 mol から CO_2 が $x \text{ mol}$, H_2O が $y/2 \text{ mol}$ 生じる。 $CO_2; 13.9/278 \times x = 35.2/44.0$ $x=16.0$ $H_2O; 13.9/278 \times y/2.00 = 9.90/18.0$ $y=22.0$ $z = (278 - (12.0 \times 16.0 + 1.00 \times 22.0)) / 16.0 = 4.00$ 以上より 化合物Fは $C_{16}H_{22}O_4$			
問 10			問 11	$\begin{array}{c} H \\ \\ CH_3 - CH_2 - C^* - CH_3 \\ \\ OH \end{array}$
				答 21.2 mL
				分子式 $C_{16}H_{22}O_4$