

化学

問題 1

(1)

ア	13	イ	3
ウ	13 (または 3A)	エ	ケイ素
オ	不動	カ	両性

(2)

Al の原子モル質量は 27 g/mol より, Al 原子 1 個あたりの質量は,

$$\frac{27 \text{ g/mol}}{6.0 \times 10^{23} / \text{mol}} = 4.5 \times 10^{-23} \text{ g}$$

面心立方格子の単位格子中に含まれる Al 原子の数は 4 個であるから,

$$\text{密度} = \frac{\text{単位格子の質量}}{\text{単位格子の体積}} = \frac{4.5 \times 10^{-23} \text{ g} \times 4}{(4.0 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3} = 2.813 \text{ g/cm}^3 \approx 2.8 \text{ g/cm}^3$$

答 2.8 g/cm³

(3)

陰極におけるイオン反応式
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$
陽極におけるイオン反応式
$2\text{O}^{2-} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$ $\text{O}^{2-} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + 2\text{e}^-$ (片方, 両方のいずれを書いても正解)

(4)

Al の原子モル質量 27 g/mol より, 54 g の Al は 2.0 mol である.

陰極での反応式より, 1 mol の Al が生成するとき, 3 mol の電子が流れるので, 2.0 mol の Al を得るためには 6.0 mol の電子を流す必要がある.

この電子の物質質量に相当する電気量は,

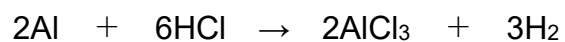
$$6.0 \text{ mol} \times 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$$

であり, 電気量 (C) = 電流 (A) × 時間 (s) なので, 必要な時間は,

$$\frac{6.0 \text{ mol} \times 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}}{30 \text{ A}} = 19300 \approx 1.9 \times 10^4 \text{ s}$$

答 1.9 × 10⁴ s

(5)



(6)

捕集した水素の分圧は,

$$1.036 \times 10^5 \text{ Pa} - 3.6 \times 10^3 \text{ Pa} = 1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$$

気体の状態方程式を適用して水素の物質量を求めると,

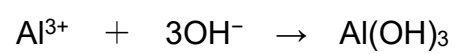
$$\text{水素の物質量} = \frac{PV}{RT} = \frac{1.00 \times 10^5 \text{ Pa} \times 0.747 \text{ L}}{8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) \times 300 \text{ K}} = 0.030 \text{ mol}$$

反応式(5)より, 水素 0.030 mol が生成するとき, Al は 0.020 mol 消費するので, Al の原子モル質量 27g/mol より, Al の小片の質量は,

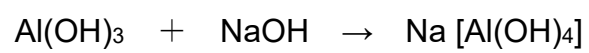
$$0.020 \text{ mol} \times 27 \text{ g/mol} = 5.4 \text{ g}$$

答 5.4 g

(7)



(8)



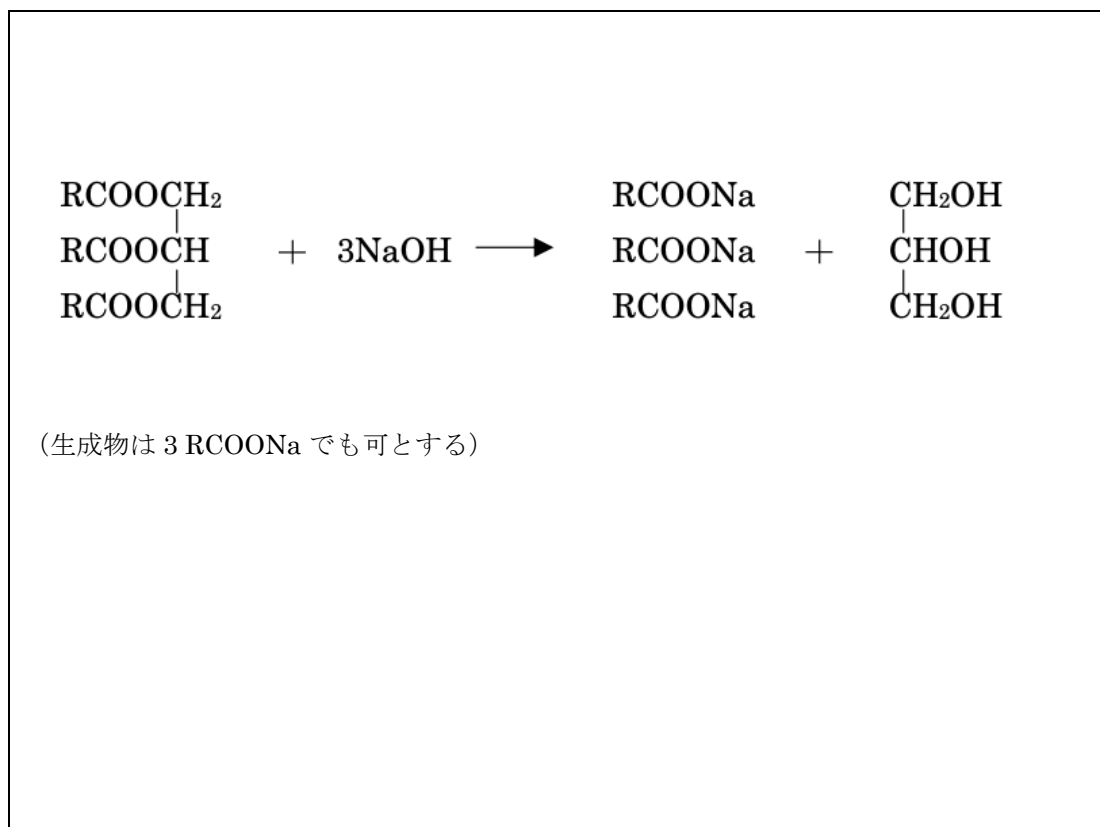
化学

問題 2

(1)

ア	グリセリン (グリセロール, 1,2,3- ロパントリオール)	イ	固体
ウ	液体	エ	飽和脂肪酸
オ	不飽和脂肪酸	カ	硬化油

(2)



(3)

石鹼 (せっけん, セッケン)

(4)

(a)

名称	オレイン酸
示性式	$C_{17}H_{33}COOH$

(b)

脂肪酸 B はオレイン酸、脂肪酸 C はリノール酸、脂肪酸 D はリノレン酸として

トリオレイン酸 $C_3H_5(OCOC_{17}H_{33})_3$ の分子量は
884 ($1.0 \times 104 + 12 \times 57 + 16 \times 6$)

トリリノール酸 $C_3H_5(OCOC_{17}H_{31})_3$ の分子量は
878 ($1.0 \times 98 + 12 \times 57 + 16 \times 6$)

トリリノレン酸 $C_3H_5(OCOC_{17}H_{29})_3$ の分子量は
872 ($1.0 \times 92 + 12 \times 57 + 16 \times 6$)

それぞれのモル比より

$$884 \times 10/100 + 878 \times 80/100 + 872 \times 10/100 = 88.4 + 702.4 + 87.2 = 878$$

答 878

(c)

けん化価は、油脂 1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量(mg)

油脂 1 mol のけん化に対して、3 mol の KOH (分子量は 56) が必要である。

$$1/878 \times 3 \times 56 \times 10^3 = 191.3439635 \dots \approx 191$$

答 191

(d)

ヨウ素価は、油脂 100 g に付加するヨウ素の質量 (g)

油脂中の炭素間二重結合 1 個 (1 mol) にヨウ素分子 1 個 (1 mol) の割合で付加する。

この油脂 1 分子中に含まれる炭素間二重結合 (不飽和度) は、トリオレイン酸が 3 (オレイン酸が 1)、トリリノール酸が 6 (リノール酸が 2)、トリリノレン酸が 9 (リノレン酸が 3) となる。

この油脂の 1 分子中に含まれる C=C 結合の数の平均は、

$$3 \times 10/100 + 6 \times 80/100 + 9 \times 10/100 = 6$$

この油脂 1 mol に付加する I₂ は 6 mol となることから、

$$100/878 \times 6 \times 254 = 173.5763097 \dots \approx 174$$

答 174