

〔I〕

問1 ア 原子番号      イ アルカリ金属      ウ アルカリ土類金属      エ ハロゲン

問2 オ **Ar**                      カ **Na**                      キ **F**

問3 ク 右上                      ケ 大き                      コ 極性                      サ 無極性

問4 アルミニウム

問5 **H<sub>2</sub>O**, **H<sub>2</sub>S**, **H<sub>2</sub>Se**, **H<sub>2</sub>Te** について, **H-O** の電気陰性度の差は 1.2 であり, **H-S**・**H-Se** の 0.4, **H-Te** の 0.1 より著しく大きいので, **H<sub>2</sub>O** は他の 16 族元素の水素化合物に比べて極性が大きく, 分子間で水素結合を形成して沸点が高くなる。

問6 **NH<sub>3</sub>**

〔II〕

問1 ア 面心      イ 体心      ウ 2      エ 8      オ  $\frac{\sqrt{3}}{4}a$  (0.43a)  
 カ イオン      キ 1      ク 1      ケ 8      コ 分子

問2 〔計算過程〕

原子量を  $M$  とすると, 単位格子 1 個あたり 2 個の原子が含まれているので,

$$\text{密度} = \frac{\frac{M}{6.0 \times 10^{23}} \times 2}{(0.43 \times 10^{-7})^3} = 0.97 \quad \therefore M \doteq 23$$

答 23

問3 〔計算過程〕

単位格子には **CsCl** 単位が 1 個含まれる。**CsCl**=168.4 より,

$$\text{密度} = \frac{\frac{168.4}{6.0 \times 10^{23}}}{(0.41 \times 10^{-7})^3} \doteq 4.1 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

答 4.1 g/cm<sup>3</sup>

問4 ダイヤモンド, 黒鉛

## 〔Ⅲ〕

問1 〔計算過程〕

プロピオン酸  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  の水溶液のモル濃度を  $c$  (mol/L), 電離度を  $\alpha$  とすると,

$$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 = 74.0 \text{ より, } c = \frac{7.40}{74.0} \times \frac{1}{1.00} = 0.100 \text{ (mol/L)}$$

平衡状態において,  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}] = c(1-\alpha)$  mol/L

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] = [\text{H}^+] = c\alpha \text{ mol/L}$$

$$\text{よって, } K_a = \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}]} = \frac{c\alpha \times c\alpha}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$$

ここで, 電離度は 1 に比べて非常に小さいので,  $1-\alpha \approx 1$  と近似すると,  $K_a = c\alpha^2$

$$\text{以上より, } \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}} = \sqrt{\frac{2.40 \times 10^{-5}}{0.100}} = 1.55 \times 10^{-2} \text{ (mol/L)}$$

$$[\text{H}^+] = c\alpha = 0.100 \times 1.55 \times 10^{-2} = 1.55 \times 10^{-3} \text{ (mol/L)}$$

答 (電離度) 1.55 × 10<sup>-2</sup> mol/L

答 (水素イオン濃度) 1.55 × 10<sup>-3</sup> mol/L

問2 答 (化学反応式)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 

答 (二酸化炭素の物質質量) 0.100 mol

問3  $2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2 + 7\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 

問4 128

問5 〔計算過程〕

$$\text{元素分析より, 化合物Aの組成比は, } \text{C} : \text{H} = \frac{55.0}{44.0} : \frac{9.00}{18.0} \times 2 = 5 : 4$$

よって, 化合物Aの分子式は  $(\text{C}_5\text{H}_4)_n$  とおける。問4より,

$$(\text{C}_5\text{H}_4)_n = 64.0n = 128 \quad \therefore n = 2$$

以上より, 化合物Aの分子式は  $\text{C}_{10}\text{H}_8$

答  $\text{C}_{10}\text{H}_8$

問6 〔計算過程〕

化合物Aの完全燃焼の反応式は,  $\text{C}_{10}\text{H}_8 + 12\text{O}_2 \longrightarrow 10\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

混合物中のプロピオン酸を  $x$  (mol), 化合物Aを  $y$  (mol) とすると,

完全燃焼によって生成した  $\text{CO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  の物質質量より,

$$\text{CO}_2 : 3x + 10y = \frac{88.0 \times 10^{-3}}{44.0} \quad \dots\dots ①$$

$$\text{H}_2\text{O} : 3x + 4y = \frac{22.5 \times 10^{-3}}{18.0} \quad \dots\dots ②$$

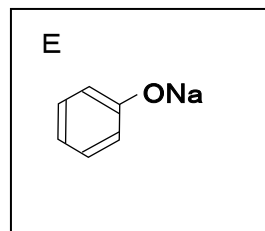
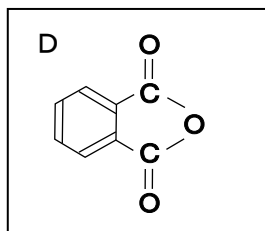
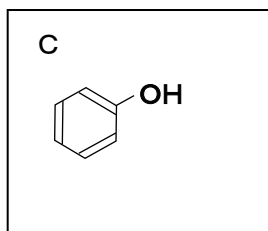
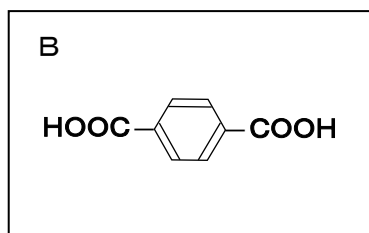
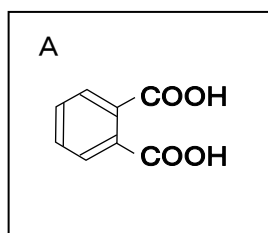
①, ②より,  $x = 2.50 \times 10^{-4}$  (mol),  $y = 1.25 \times 10^{-4}$  (mol)

答 (プロピオン酸)  $2.50 \times 10^{-4}$  mol

答 (有機化合物A)  $1.25 \times 10^{-4}$  mol

〔IV〕

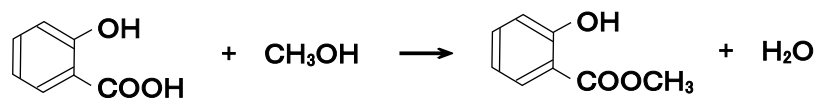
問 1



問 2 構造異性体

問 3 (ア) カルボキシ基 (イ) ヒドロキシ基

問 4



問 5



問 6 赤紫色

選択問題

〔V〕

問1 ア グルコース           イ フルクトース           ウ マルトース

          エ スクロース           オ グリコーゲン           カ セルロース

問2 ア (a)                       イ (b)

問3 色    青紫色

理由 デンプンはらせん構造をもち、デンプン分子のらせん構造内にヨウ素分子が入り込むから。

問4 〔計算過程〕

単糖の生成反応の熱化学方程式は、



単糖の燃焼熱を  $Q$  (kJ/mol) とすると、

生成熱 = (反応物の燃焼熱の総和) - (生成物の燃焼熱の総和) より、

$$1260 = (286 \times 6 + 394 \times 6) - Q \quad \therefore Q = 2820 \text{ (kJ/mol)}$$

燃焼熱 2820 kJ/mol

選択問題

〔VI〕

問1 (ア) タンパク質       (イ) 温度       (ウ) pH       (エ) 減少

※(イ), (ウ)は順不同

問2 触媒は、活性化エネルギーの小さい反応経路をつくり、反応速度を大きくする。(36)

問3 酵素はタンパク質からなり、熱や酸・塩基によって立体構造が変化して失活するから。(39)

問4 (i) A

300℃の曲線を選んだ理由

温度が低くなると反応速度が小さくなるので、500℃よりグラフの傾きは小さくなる。また、 $\text{NH}_3$ の生成は発熱反応なので、温度を下げると平衡が $\text{NH}_3$ 生成の方向に移動し、 $\text{NH}_3$ 生成率が大きくなるため、Aが適当である。

(ii)

