

令和7年度 学校推薦型選抜入学試験 農学部【小論文C】
化学基礎・化学

解答例

1

問1 (ア) リン

(イ) 塩基 (水酸化物)

(ウ) 共有

(エ) アルミナ

問2 (a) C

(b) Si

(c) CO

問3 (1) $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$

(2) Na_2CO_3 のモル質量は 106 g/mol なので, 40 g は 0.377 mol

0.377 mol の CO_2 は 22.4×0.377 により 8.44 L 答 8.4 L

問4 酸化カルシウムは水と反応し, 発熱して水酸化カルシウムとなる。二酸化炭素は水溶液中で溶解して炭酸イオンとなり, 水酸化カルシウムと反応して炭酸カルシウムの白色沈殿を生じる。(84 字)

問5 空気中ではアルミニウムの表面が酸化されて酸化アルミニウムの膜を生じることで, さびの原因となる水や酸素との接触が遮断されるため。(63 字)

問6 酸化アルミニウムの融点は 2000 °C以上と高く単独で融解することは難しいが, 1000 °C程度で融解する氷晶石に溶解させることで, 効率的に電気分解できる。(68 字)

問7 $\text{Al}(\text{OH})_3$

2

問 1 (1) 理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ について、与えられた条件は

$P = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V = 0.50 \text{ L}$, $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, $T = 350 \text{ K}$ となるので,

$$n = \frac{1.0 \times 10^5 \times 0.50}{8.3 \times 10^3 \times 350} \doteq 1.7 \times 10^{-2}$$

答 $1.7 \times 10^{-2} \text{ mol}$

(2) 丸底フラスコに残った物質 X の質量は $181.5 - 180.0 = 1.5 \text{ (g)}$ であるので,

モル質量は $\frac{1.5}{1.7 \times 10^{-2}} \doteq 88 \text{ (g/mol)}$ である。したがって分子量は 88

(3) 液体が残っていた場合、操作 4 で測定された質量には残った液体の質量が含まれており、操作 3 で丸底フラスコを満たしていた物質 X の気体の質量を正確に求めることができなくなるためである。(88 字)

問 2 (1) ファントホッフの法則 $\Pi = cRT$ について、与えられた条件は

$\Pi = 5.0 \times 10^2 \text{ Pa}$, $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, $T = 300 \text{ K}$ となるので,

$$c = \frac{5.0 \times 10^2}{8.3 \times 10^3 \times 300} \doteq 2.01 \times 10^{-4} \text{ (mol/L)}$$

50 mL 中に 0.10 g を溶解させているので、1 L 中に換算すると

$$0.10 \times \frac{1000}{50} = 2.0 \text{ (g)} \text{ 溶解していることになる。}$$

したがって、モル質量は $\frac{2.0}{2.01 \times 10^{-4}} \doteq 1.0 \times 10^4 \text{ (g/mol)}$ となる。

よって、分子量は 1.0×10^4

(2) 水溶液中で 0.1 K の凝固点降下を示す質量モル濃度は $5.4 \times 10^{-2} \text{ mol/kg}$ である。0.1 K 以上の凝固点降下を測定するためにはこれ以上の濃度の溶液を作る必要があり、分子量 10 万の物質では 5400 g 以上の物質を 1 kg の水に溶解する必要がある。この濃度の溶液を作成することは非現実的である。つまり、高分子では質量当りの物質質量が非常に小さくなるため、凝固点降下の測定に必要な濃度の溶液を作成することが困難となるので、分子量の決定法として凝固点降下は適していないのである。