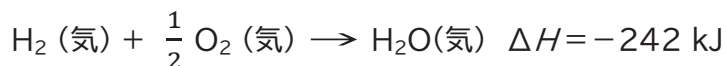


2026年度 東京科学大学 前期 化学(医歯学系)

1

問1 (1) (ア) …発熱 (イ) …吸熱

(2) 式③+式⑦より,



(答) -242 kJ/mol

問2 $\text{H}_2\text{O}(\text{液}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{気})$ において, 式③および式⑪より,

$$44.0 + (33.6 - 75.3) \times (323 - 298) \times 10^{-3} = 42.95 \text{ (kJ/mol)}$$

(答) 43.0 kJ/mol

問3 (d)

問4 (1) 式⑫より,

$$75.3 \times 2.30 \times \log_{10} \frac{373}{298} = 75.3 \times 2.30 \times 0.10 = 17.3 \text{ [J/(K}\cdot\text{mol)]}$$

(答) $17 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$

(2) 式④より,

$$\frac{40.7 \times 10^3}{373} = 109 \text{ [J/(K}\cdot\text{mol)]}$$

(答) $1.1 \times 10^2 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$

(3) 式⑫より,

$$33.6 \times 2.30 \times \log_{10} \frac{298}{373} = 33.6 \times 2.30 \times (-0.10) = -7.72 \text{ [J/(K}\cdot\text{mol)]}$$

(答) $-7.7 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$

(4) (1)~(3)で求めた値を合計して,

$$17.3 + 109 - 7.72 = 118 \text{ [J/(K}\cdot\text{mol)]}$$

(答) $1.2 \times 10^2 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$

問5 (1) (b) (2) (c)

2

問1 (1) 正極 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 負極 $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

(2) 1 molの水素が消費されると, 2 molの電子が流れるので,

$$\frac{5.60}{22.4} \times 2 \times 9.65 \times 10^4 = 4.825 \times 10^4 \text{ (C)}$$

(答) $4.83 \times 10^4 \text{ C}$

問2 (1) (A)…活性化エネルギー (B)…反応エンタルピー

(2) (A)…小さくなる (B)…変わらない 反応速度…大きくなる

(3) 与えられた(B)の値から, $\text{H}_2\text{O}(\text{液}) \rightarrow \text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) \quad \Delta H = 286 \text{ kJ}$ $\text{H}_2\text{O}(\text{液}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{気}) \quad \Delta H = 44.0 \text{ kJ}$ より,

$$\text{H}_2\text{O}(\text{気}) \rightarrow \text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) \quad \Delta H = 242 \text{ kJ}$$

(反応エンタルピー) = (反応物の結合エネルギーの総和) - (生成物の結合エネルギーの総和)
 より, H-H結合の結合エネルギーを $x \text{ (kJ/mol)}$ とすると,

$$242 = 463 \times 2 - \left(x + 498 \times \frac{1}{2} \right) \quad \therefore x = 435 \text{ (kJ/mol)}$$

(答) 435 kJ/mol

(4) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ より, 発生した水素の体積は, $300 \times \frac{2}{2+1} = 200 \text{ (mL)}$ よって, 発生した水素の物質量を $n \text{ (mol)}$ とすると, 気体の状態方程式より,

$$1.013 \times 10^5 \times \frac{200}{1000} = n \times 8.31 \times 10^3 \times 300 \quad \therefore n = 8.12 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

また, 発生した水素と同物質量の水が消費されるので, 減少した水の質量は,

$$8.12 \times 10^{-3} \times 18.0 = 0.146 \text{ (g)}$$

(答) 発生した水素… $8.1 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 減少した水…0.15 g

問3 (1) チタンイオン…2 酸化物イオン…4

(2) IV

(3) 単位格子の体積は,

$$(0.460 \times 10^{-7})^2 \times 0.300 \times 10^{-7} = 6.348 \times 10^{-23} \text{ (cm}^3\text{)}$$

(1)より, 結晶の密度は,

$$\frac{\frac{47.9}{6.02 \times 10^{23}} \times 2 + \frac{16.0}{6.02 \times 10^{23}} \times 4}{6.348 \times 10^{-23}} = 4.181 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

(答) 4.18 g/cm³

3

問1 (ア)…低い (イ)…アミド (ウ)… α -ヘリックス (エ)… β -シート (オ)…水素

問2 アルギニン…塩基性アミノ酸

グルタミン酸…酸性アミノ酸

フェニルアラニン…疎水性アミノ酸

問3 (1) (カ)… $[A^-]$ (キ)… $[H^+]^2$

$$(ク) \dots -\frac{1}{2}(\log_{10}K_1 + \log_{10}K_2)$$

(2) (b)

(3) 等電点では(d)は無視できる濃度であるから, (a)と(c)を同濃度とみなしてよい。(1)の(ク)と同様に考えると,

$$-\frac{1}{2}(\log_{10}K_i + \log_{10}K_{ii}) = \frac{2.19 + 4.25}{2} = 3.22$$

(答) 3.22

問4 タンパク質の分子内で形成される水素結合やイオン結合, 疎水性相互作用などの切断により, 分子の立体構造が変化するから。

問5 (a), (c)