

2014 年度 千葉大学 化学

■まとめ

問題の難易度はあまり高くないが問題数がやや多めであるため、時間配分が大事になってくる。

解答方式	時間	大問数	難易度
記述式	1 科目 60 分	4 問	標準

■設問別分析

大問	分野	難易度
②	アンモニア	標準
③	無機化学(硫黄)	標準
④	有機化学	標準
⑥	アミノ酸	標準

■設問別ポイント解説

②

問1 アンモニア分子では 6 個の電子が共有結合を形成しており、窒素原子の 2 個の価電子は共有結合に関与していない。窒素原子の酸化数は -3 である。アンモニアを窒素と水素から合成する方法をハーバー法(ハーバーボッシュ法)という。この反応が発熱反応であるため、温度を下げると生成量が増える。

問2 N-H 結合の結合エネルギーを x (kJ/mol) とすると

$$46.5 = 3x - \left(\frac{1}{2} \times 945 + \frac{3}{2} \times 436 \right)$$

$$x = 391 \text{ (kJ/mol)}$$

問3 窒素の反応量を x (mol) とすると、平衡時のアンモニアの物質量は $2x$ (mol) となり、平衡時の総物質量が $4 - 2x$ (mol) となるので、

$$\frac{2x}{4 - 2x} = 0.20$$

$$x = 0.333$$

よって、求めるアンモニアの物質量は $0/666 \text{ mol} \approx 0.67 \text{ mol}$

問4 対象がすべて気体であった場合、状態方程式で考える。

状態方程式より、

$$4.0 \times 10^7 \times V = (4 - 0.666) \times 8.31 \times 10^3 \times 773$$

$$V = 0.535 \approx 0.54 \text{ (L)}$$

3

I

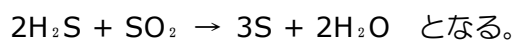
問1 硫黄は周期表 16 族の元素であり、6 個の価電子を持っている。単体の硫黄は同素体を持つ。硫化水素は実験室では硫化鉄(II)に希塩酸や希硫酸を加えて作り、下方置換で収集する。工業的に硫酸を生成する方法を接触法という。

問2 硫黄の同素体に関する問題

室温で最も安定なものは斜方硫黄、二酸化炭素に溶けるものは斜方硫黄と単斜硫黄

問3 下方置換で収集する理由は、水に溶けやすく空気より重いからである。

問4 二酸化硫黄が硫化水素に対して酸化剤として働くときの反応式は



II

問5 pH が大きくなると、硫化物イオン濃度は増加する

問6
$$K^1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1.0 \times 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]} = 1.0 \times 10^{-14} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

この2式を利用すると、

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{K_1 K_2}{[\text{H}^+]^2 + K_1 [\text{H}^+] + K_1 K_2}$$

となる。

問7 上の式を利用すると、pH=3.00 のとき $1.0 \times 10^{-16} \text{ mol/L}$ となり、pH=7.00 のとき $5.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ となる。

4

I

問2 構造異性体

II

問4 $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{C} \equiv \text{CH}$

6

問3 トリペプチド M(分子量 261)1 分子より α -アミノ酸 Y は 1 分子生じ、Y は中性アミノ酸なので求めるトリペプチド M の質量を x (g) とすると、

$$0.10 \times 20 \times 10^{-3} - 3 = \frac{x}{261} \times 1 \quad x = 0.522 \approx 0.52 \text{ (g)}$$