

演習 - 化学に関する問題

[Chapter 3]

3-18. 1,4-ジクロロベンゼン(1,4-DCB)は消毒薬として用いられ、20 °Cでの蒸気圧は 5.3×10^{-4} atm である。(a)空気中の濃度を g/m^3 の単位で表せ。分子量は $147\text{g}/\text{mol}$ 。(b)別の消毒薬に1-ブromo 4-クロロベンゼンがあり、その沸点は 196 °C である。一方、1,4-DCB は 180 °C である。どちらの物質がより高い空気中濃度を示すか？また、その理由を述べよ。

3-19. クロロホルム(麻酔剤)、四塩化炭素、テトラクロロエチレンの沸点は、それぞれ 61.7 °C、76.5 °C、121 °C である。「化学物質の蒸気圧はその沸点の逆数に比例する」これらの物質が、多量にこぼれ出た場合、どの物質が最も高い空気中濃度を示すと予想されるか？

3-20. 気温(水温)が 0 °C のとき、酸素の水中への溶解度を mg/L で求めよ。但し、この温度でのヘンリー定数を $2.28 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{L atm})$ とせよ。

3-21. PCBs は 200 以上もの化合物の総称である。この大気汚染物質が環境中に拡がった。PCB-105 の湖直上の空気中濃度が $300 \text{ pmol}/\text{m}^3$ であり、表面水濃度が $100 \text{ pmol}/\text{L}$ であった。気温が 25 °C で、ヘンリー定数が $10 \text{ mol}/(\text{L atm})$ であるという。PCB-105 は湖水中から大気へ移動するのか、またはその逆か、答えよ。

3-23. 25 °C において二酸化炭素の分圧が $10^{-3.5} \text{ atm}$ でヘンリー定数が $10^{-1.5} \text{ mol}/(\text{L atm})$ であるとき、大気と平衡になった雨水中の二酸化炭素溶解濃度を求めよ。

[追加演習]……アンダーラインの付いている問題は、環境計量士の試験に出たもの又は類似のもの。以下の問題を解け。但し、分子量として H: 1.01, C: 12.01, N: 14.01, O: 16.00 を用いよ。

S3-1. 8.0wt%の食塩水から水分を蒸発させて、20.0wt%に濃縮したい。原液 1,000kg 当りの蒸発水分量と濃縮液の量を求めよ。

S3-2. 10.5wt%の水酸化ナトリウム水溶液に 25.3wt%の水酸化ナトリウム水溶液 $3.00 \times 10^2 \text{ kg}$ を加えたところ、20.6wt%の水酸化ナトリウム水溶液になった。できた水溶液の量を求めよ。

S3-3. $1.50 \times 10^2 \text{ kg}$ の炭素を 7.00×10^2 の酸素で完全燃焼させた。燃焼後の酸素と二酸化炭素の質量を求めよ。

2) 炭素 $5.00 \times 10^3 \text{ kg}$ に酸素 $1.2 \times 10^4 \text{ kg}$ 供給して燃焼させたところ、一酸化炭素と二酸化炭素の混合気体になった。それぞれの質量を求めよ。

S3-4. 310K の飽和水蒸気圧は 6.2282 kPa であり、280K では 0.9915 kPa である。45 m^3 の大きさの部屋が 310K で湿度 100%になっており、280K に温度を下げるとどれくらい水が凝縮するか求めよ。また、このときの水蒸気濃度を g/m^3 で求めよ。

S3-5. 二酸化イオウは 20 °C、分圧 200.0mmHg のとき、1.00L の水に 30.5g 溶ける。Henry 定数を求めよ。単位を $[\text{mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}]$ とせよ。

S3-6 硫酸マグネシウム $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (無色)は結晶水をもっている。54.2g の硫酸マグネシウムを加熱して、結晶水から生じた水蒸気を内容積 2.00L の真空容器に入れて 120 °C にしたところ、圧力は 2.515 MPa であった。x の値を求めよ。MgSO₄ の式量は 120.3 とする。

S3-7 63 wt%の濃硝酸(HNO_3 の式量 63, 密度 1.38 g/mL)を水で希釈して、6.0 mol/Lの硝酸 500 mL 作るには、この濃硝酸何 mL 必要か？

S3-8 クロム酸銀 Ag_2CrO_4 は水に難溶性で、溶解度積 K_{sp} は 25 で $4.1 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$ である。この化合物の溶解度を mol/L で求めよ。

[酸と塩基]

S3-11 次の問に答えよ。但し、強酸や強塩基は完全に電離しているものとし、 $\log 2.0 = 0.3$ とせよ。

- (1) 0.020 mol/L の希硫酸中の水素イオン濃度と pH を求めよ。
- (2) pH が 2.0 の塩酸 1.0mL に水を加えて 100mL に薄めた水溶液の pH を求めよ。
- (3) 0.020 mol/L NaOH 水溶液中の水酸化イオン濃度と pH を求めよ。
- (4) pH が 12 の NaOH 水溶液 1.0mL に水を加えて 100mL に薄めた水溶液の pH は？
- (5) NaOH 固体 2.0g に 5.0×10^{-2} mol/L の硫酸を加えて完全に中和するには、何 mL 必要か？

S3-12 次の問に答えよ。

- 1) 44%の硫酸の比重は 1.34 である。これは何規定(N)か？硫酸の分子量を 98 とせよ。
- 2) この硫酸中の H_2SO_4 の濃度を mol/L で表せ。
- 3) この硫酸 20mL に 4.0 規定(N)の硫酸 60mL を加え、さらに水を加えて 120mL にした。 H_2SO_4 の濃度を mol/L で表せ。

S3-13 濃度 0.10mol/L の酢酸水溶液について、酢酸の電離度と水溶液の pH を求めよ。但し、酢酸の電離度は 1 に比べて非常に小さいものとする。また、この温度における酢酸の電離定数 K_a を 2.8×10^{-5} mol/L, $\sqrt{2.8} = 1.7$, $\log 1.7 = 0.23$ とする。

- 1) 濃度 0.20 mol/L の場合の、電離度を求めよ。
- 2) 濃度 0.10 mol/L のアンモニア水の pH はいくらか。 但し、アンモニアの電離度は 1 に比べて非常に小さいものとする。また、この温度の K_b を 1.7×10^{-5} mol/L, $\sqrt{2.8} = 1.7$, $\log 1.3 = 0.11$ とする。