

令和8年度 専攻科 前期 学力選抜試験

受験番号		氏名	模範解答
------	--	----	------

総得点

基礎化学（物理化学）（1の1）

（問1）25℃（298.15 K）における0.01283 mol/dm³ 酢酸水溶液に関する設問に解答しなさい。

（1）水素イオン濃度は4.719 x 10⁻⁴ mol/dm³であった。解離度を求めなさい。（配点10点）

問1（得点）

酢酸は一価の酸であり、酸解離によって生じる水素イオン濃度から解離度 $\alpha = 4.719 \times 10^{-4} / 1.283 \times 10^{-2} = 0.03678$

（2）酢酸の酸解離定数 pKa を求めなさい。（配点10点）

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}^+] = 4.719 \times 10^{-4}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.01283 * (1 - 0.03678) = 0.01283 * 0.96322 = 0.012358$$

$$\text{pKa} = -\log(\text{Ka}) = -\log([\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+] / [\text{CH}_3\text{COOH}]) = -\log(0.00047188^2 / 0.012358) = -\log(1.8018 \times 10^{-5}) = 4.7442$$

（3）この酸解離平衡のギブズエネルギー変化を求めなさい。（配点10点）

$$\Delta G - RT \ln \text{Ka} = -8.314 * 298.15 * \ln(1.8018 \times 10^{-5}) = 27.078 \text{ kJ/mol}$$

（問2）1.00 atm、25℃（298.15 K）の下で、それぞれ5.00 dm³、4.00 dm³、および1.00 dm³の体積を占める窒素と二酸化炭素、および酸素を混ぜた。この混合に伴うエントロピー変化を求めなさい。気体は全て理想気体として振る舞うものとする。（配点30点）

問2（得点）

理想気体の状態方程式より、混合気体の物質量は

$$n = PV/RT = 1.00 * 10.00 / (0.08206 * 298.15) = 0.4087 \text{ mol}$$

各気体の体積分率はモル分率に等しいので、それぞれ

$$x_i(\text{N}_2) = 5.00/10.00 = 0.500, x_i(\text{CO}_2) = 4.00/10.00 = 0.400, x_i(\text{O}_2) = \overset{1.00}{2.00}/10.00 = \overset{0.100}{0.200}$$

混合に伴うエントロピー変化は

$$\Delta S = -nR \sum x_i \ln(x_i) = -0.4087 * 8.314 * (0.500 * \ln 0.500 + 0.400 * \ln 0.400 + \overset{0.100}{0.200} * \ln \overset{0.100}{0.200}) = 0.4087 * 8.314 * (0.3465 + 0.3665 + \overset{0.2302}{0.2302}) = 0.4087 * 8.314 * \overset{0.9432}{1.0348} = 3.516 = 3.52 \text{ J/K}$$