

令和 8 年度 専攻科 後期 学力選抜試験

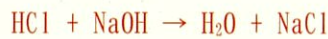
受験番号		氏名	模範解答
------	--	----	------

総得点

基礎化学 (物理化学) (1 の 1)

(問 1) 理想的な断熱容器の中で 25℃ の 0.500 mol/dm³ の水酸化ナトリウム水溶液 110 cm³ に 25℃ の 5.00 mol/dm³ の塩酸水溶液 10.0 cm³ を加えると溶液の温度は何度上昇するか求めなさい。断熱容器の熱容量は 0、中和熱は $\Delta H = -56.4$ kJ/mol、水の密度および熱容量は、それぞれ 0.997 g/cm³、4.18 J/(K g) で、これらの値は温度に依らず一定とみなす。(配点 30 点)

問 1 (得点)



$$\text{HCl}: 5.00 \text{ mol/dm}^3 * 0.0100 \text{ dm}^3 = 0.0500 \text{ mol}$$

$$\text{NaOH}: 0.500 \text{ mol/dm}^3 * 0.110 \text{ dm}^3 = 0.0550 \text{ mol}$$

$$\text{中和反応で生じる熱}: 0.0500 \text{ mol} * 56.4 \text{ kJ/mol} = 2.82_0 \text{ kJ}$$

$$2.82_0 \times 10^3 \text{ J} / (120 \text{ cm}^3 * 0.997 \text{ g/cm}^3 * 4.18 \text{ J/K g}) = 5.63_8 \text{ K}$$

5.64 °C 上昇する。

(問 2) 20℃、1.00 atm の下で 6.55 dm³ の体積を占める理想気体を断熱可逆的に圧縮した。以下の設問に解答しなさい。この気体の定積モル熱容量および定圧モル熱容量は、それぞれ 12.47 J/(K mol) および 20.79 J/(K mol) とする。

問 2 (得点)

① 圧縮後の圧力は 1.85 atm であった。圧縮後の体積を求めなさい。(配点 10 点)

$$\text{比熱比 } \gamma = C_p / C_v = 20.79 / 12.47 = 1.667_2$$

$$\text{ポアソンの式より } P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \text{ であるので } V_2 = (P_1 / P_2)^{1/\gamma} * V_1 = (1.00 / 1.85)^{(1/1.667_2)} * 6.55 = 4.52_8 \text{ dm}^3$$

② 圧縮に伴う内部エネルギー変化 ΔU 、熱 Q 、仕事 W を求めなさい。気体定数は $R = 0.08206 \text{ atm dm}^3 / \text{mol K} = 8.314 \text{ J/mol K}$ とする。(配点 20 点)

断熱過程なので $Q = 0$ 、熱力学第一法則より $\Delta U = W$ とする。

$$W = (P_2 V_2 - P_1 V_1) / (\gamma - 1) = (1.85 * 4.52_8 - 1.00 * 6.55) / (1.667_2 - 1) = (8.37_6 - 6.55) / 0.667_2 = 1.82_6 / 0.667_2 = 2.73_6 \text{ atm dm}^3 = 2.73_6 * (8.314 / 0.08206) = 277.2 = 277 \text{ J}$$

$$\Delta U = 277 \text{ J}, Q = 0 \text{ J}, W = 277 \text{ J}$$