

化学 401 その2

(その1より続く)

問2 下線部(a)に関して、塩素 Cl の電子配置 (各電子殻に収容されている電子の個数) を答えよ。

問2	K殻	2	L殻	8	M殻	7
----	----	---	----	---	----	---

問3 下線部(b)に関連して、0.100 mol/L の塩化ナトリウム水溶液を陽イオン交換膜で陽極室と陰極室とに分け、5.00 A の電流で 386 秒間電気分解したとする。このとき陽極室で発生する塩素 Cl₂ の体積は、温度 3.00 × 10² K、圧力 1.00 × 10⁵ Pa のもとではいくらになるか。解答に至るみちすじも示せ。ただし、Cl₂ の挙動は理想気体の状態方程式に従うと仮定し、ファラデー定数 F = 9.65 × 10⁴ C/mol、気体定数 R = 8.31 × 10³ Pa · L / (mol · K) とする。

問3	<p>この時陽極では $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ の反応が起こり、流れた電気量は</p> $\frac{5 \times 386}{9.65 \times 10^4} = 2.00 \times 10^{-2} (F)$ <p>である。したがって式(8) 1.00×10^{-2} モルの Cl₂ が発生する。その体積を V (L) とすると</p> $1.00 \times 10^5 \times V = 1.00 \times 10^{-2} \times 8.31 \times 10^3 \times 3.00 \times 10^2$ $V = 2.493 \times 10^{-1}$ <p style="text-align: right;">答 0.249 L</p>
----	--

問4 問3において、陰極室中の溶液の体積を 1.00 L とすると、電気分解後、この溶液の pH はいくらになるか。空気中からの二酸化炭素 CO₂ の混入は無視できるものとする。解答に至るみちすじも示せ。ただし、水のイオン積 K_w を 1.00 × 10⁻¹⁴ (mol/L)² とする。必要ならば、log₁₀5 = 0.70 あるいは log₁₀2 = 0.30 を用いよ。

問4	<p>陰極では $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ の反応式に従い、2.00×10^{-2} モルの OH⁻ が生成する。∴ [OH⁻] = 2.00×10^{-2} mol/L である。</p> <p>これより $[H^+] = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{2.00 \times 10^{-2}}$ mol/L = 5.0×10^{-13} mol/L</p> <p>∴ pH = $-\log[H^+] = 13 - \log 5 = 12.3$</p> <p style="text-align: right;">答 pH = 12.3</p>
----	--

問5 下線部(c)に関連して、水酸化ナトリウム NaOH と炭酸ナトリウム Na₂CO₃ の混合水溶液 20.00 mL を、0.100 mol/L 塩酸標準溶液を用いて滴定したとする。まず、フェノールフタレイン (変色域 pH 8.0~9.8) を指示薬として加え、液の色が赤色から無色に変化するまで滴定したとき、これに要した 0.100 mol/L 塩酸標準溶液の体積は 16.00 mL であった。次に、この液にメチルオレンジ (変色域 pH 3.1~4.4) を加え、液の色が黄色から赤色に変わるまでさらに滴定したとき、要した 0.100 mol/L 塩酸標準溶液の体積 (さらに要した体積) は 4.00 mL であった。これらの結果より、混合水溶液中の NaOH と Na₂CO₃ のモル濃度をそれぞれ求めよ。解答に至るみちすじも示せ。

問5	<p>混合水溶液中に含まれる NaOH と Na₂CO₃ のモル数をそれぞれ x, y とする。</p> <p>第1段階の反応: $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$, $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaCl + NaHCO_3$</p> <p>∴ $x + y = 0.100 \times \frac{16.00}{1000} = 1.60 \times 10^{-3}$ (モル) ... ①</p> <p>又、第2段階の反応: $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$ より</p> <p>$y = 0.100 \times \frac{4.00}{1000} = 4.00 \times 10^{-4}$ (モル) ... ② ∴ ①, ②より $x = 1.20 \times 10^{-3}$</p> <p style="text-align: right;">答 NaOH の濃度: 6.00×10^{-2} mol/L, Na₂CO₃ の濃度: 2.00×10^{-2} mol/L</p>
----	---