分析化学試験問題

09M　皇紀 2669年 7月23日(木)

以下の問題1～6を解け。計算問題は、解法に関する自分の基本方針が採点者にはっきり分かるように途中の経過を明示すること。偶然に出た解答は採点の対象にはならない。

1. 1) 0.50 mol•dm^{-3} NaH_2PO_4溶液 100 cm^{3}にNaOH溶液100 ~~dm^3~~ cm^{3}を加えたところ、[H_3O^+] = 1.0 x 10^{-7} mol•dm^{-3}となった。1) 加えられたNaOH溶液の濃度を求めよ。2) 反応後の溶液中における [NaH_2PO_4]、[Na_2HPO_4]をそれぞれ求めよ。但し、リン酸の解離定数は、K_1 = 7.3 x 10^{-3}, K_2 = 6.2 x 10^{-8}, K_3 = 4.8 x 10^{-13} とする。

2. 硫酸銅結晶 $CuSO_4$•$5H_2O$ 10 gを水に溶かし、500 cm^{3}溶液とした。白金電極を用い、この溶液に30分電流を通じた。同じ電流を30分間硝酸銀溶液に通じたところ、1.307 gの銀を析出した。電解後の硫酸銅溶液中の銅イオンの濃度をg•dm^{-3}で求めよ。また、この電流の強さを求めよ。但し、Ag、Cuの原子量はそれぞれ、107.9、63.54とし、$CuSO_4$•$5H_2O$の式量を249.69とする。

3. 0.001 mol•dm^{-3} KCl溶液の比伝導度は、κ = 1.413 x 10^{-2} Ω^{-1}m^{-1}で、AgClで飽和した場合、1.430 x 10^{-2} Ω^{-1}m^{-1}まで増加する。K^+, Ag^+のモルイオン伝導率(Λ_+)は、それぞれ、0.735 x 10^{-2}, 0.619 x 10^{-2} Ω^{-1}•m^2•mol^{-1} である。1) この溶液中で、AgClの比伝導度κは幾らか。2) AgClの溶解度を計算せよ。3) [Cl^-]を求めよ。4) AgClの溶解度積を計算せよ。ただし、本問のKCl溶液では、Λ(KCl) ≒ Λ_o(KCl) が成立するものとする。

4. 0.20 mol•dm^{-3} AcOH 溶液10 cm^{3}を、0.20 mol•dm^{-3} NaOH溶液で中和し、頂度、化学量論的中和点に達したとき、1) 生成する塩の濃度を求めよ。2) 溶液中の、[OH^-]、[H_3O^+]は幾らか。酢酸の解離定数は、K_a = 1.75 x 10^{-5} とする。3) 中和の指示薬として、解離定数がそれぞれ、5 x 10^{-7}, 2 x 10^{-8}, 及び、3.2 x 10^{-10} のブロムクレゾールパープル、フェノールレッド及びフェノールフタレインを用い、何れの場合も指示薬の20%だけが中和されたとき、即ち、2/10がアルカリ側の色を呈する処を持って中和の終点とした場合、上の3種の中どれが指示薬として最も適しているか。

5. 次の反応を利用し、起電力 1.503Vの電池を組み立て、電池式で示せ。

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$　　E° = -0.763 V

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$　　E° = +0.337 V

$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$　　E° = +0.799 V

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$　　E° = +0.771 V

(関数電卓は不使用のこと)

6. 2乗平均速度($\overline{u^2}$ = 3RT/M)を用いて、水素分子の 1) モルエネルギーを計算し、2)

定容及び定圧モル比熱を求めよ。ただし、水素分子は理想気体であるとする。

必要に応じて次の数値を用いよ。$R = 8.314\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$; $F = 96485\ C$; $\ln 10 = 2.303$; $K_w = 10^{-14}$