

一般化学I試験問題

13M 皇紀 2673年 7月30日(火)

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) 0.10 molの酢酸を含む水溶液1 dm³中の水素イオン濃度を求めよ。2) 0.10 molの酢酸ナトリウムを含む水溶液1 dm³中の水素イオン濃度を求めよ。3) 0.10 molの酢酸と0.090 molの酢酸ナトリウムを含む水溶液1 dm³中の水素イオン濃度を求めよ。ただし、酢酸の解離定数は、 $K_a = 1.75 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ とする。
2. 塩化銅(II)の溶液に白金電極を用い、4時間電流を通じて電気分解を行った。同じ電流を4時間銀電量計に通じたところ、10.456 gの銀を析出した。電解後析出した金属銅を酸化銅(II)に変え、秤量したところ、3.854 gであった。1) 銅の原子量を求めよ。2) 電流の強さを求めよ。3) また、陽極付近から発生する塩素の体積(25°C, 1気圧)をdm³単位で求めよ。
3. 1) 0.50 mol·dm³ NaH₂PO₄溶液 100 cm³にNaOH溶液100 cm³を加えたところ、 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 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 $[\text{NaH}_2\text{PO}_4]$ 、 $[\text{Na}_2\text{HPO}_4]$ をそれぞれ求めよ。但し、リン酸の解離定数は、 $K_1 = 7.3 \times 10^{-3}$, $K_2 = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_3 = 4.8 \times 10^{-13}$ とする。
4. 25°Cでの塩化銀飽和水溶液の比伝導度は、 $\kappa = 1.82 \times 10^{-4} \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ である。また、硝酸銀、塩化水素、硝酸の各水溶液の極限モル伝導率($10^4 \Lambda_0$)は、それぞれ、133, 426, 421 $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ である。塩化銀の溶解度を求めよ。
5. (1) 次の i) ~ iii) の電池内で起こる化学反応を示せ。(2) ii) の起電力は、0.885 Vであり、左極はAgIの飽和溶液である。AgIの溶解度積を、 $2.0 \times 10^{-17} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$ とすれば共存するI⁻の濃度はいくらかになるか。(3) iii) の25°Cにおける起電力を計算せよ。
i) Pt, H₂(g) | HCl(aq), Hg₂Cl₂ | Hg, Pt
ii) Ag | AgI, I⁻(? M) || Ag⁺(0.1M) | Ag
iii) Pt | Fe(CN)₆⁴⁻(1M), Fe(CN)₆³⁻(0.01M) || I⁻(1M) | I₂(s), Pt
但し、標準電極電位、 $\Delta E^\circ/\text{V}$ は、Fe(CN)₆³⁻, +0.356; ヨウ素, +0.536 とする。
6. 1 molの理想気体が、25°Cで等温可逆的に、10気圧から1圧に変化した。1) この時、系のなす仕事はいくらか。2) この変化に伴うエンタルピー変化を計算せよ。

必要に応じ、次の数値を用いよ。

$R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ or $0.082 \text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; $K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$; $F = 96485 \text{ C}$; 原子量: Ag, 107.87; Cl, 35.5; O, 16; $\ln 10 = 2.303$