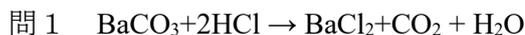


令和4年度入学者選抜試験問題（後期日程）

化学基礎・化学 [解答例]

問題1 (解答例)



問2 BaCO_3 は溶解する。

炭酸よりも酢酸の方が強酸であるから、{弱酸塩 + 強酸 → 弱酸 + 強酸塩}の反応により溶解し、生成した酢酸塩（酢酸バリウム）は水に可溶である。

問3 BaCrO_4

問4 塩酸に溶けないのが硫酸バリウム、溶けるのが炭酸バリウムとリン酸バリウムであるが、炭酸バリウムは気体を発生する。

問5 MgSO_4 （毒性のない硫酸塩）を投与して Ba^{2+} を難溶性の硫酸バリウムに変換する。

問6 共通イオン効果 BaSO_4

BaSO_4 は分子量が233なので、飽和濃度は 9.57×10^{-6} (mol/L), 9.16×10^{-11} (mol/L)²

BaCO_3 は分子量が197なので、飽和濃度は 9.13×10^{-5} (mol/L), 8.34×10^{-9} (mol/L)²

混合後の Ba^{2+} 濃度は $(9.13 + 0.957)/2 \times 10^{-5} = 5.04 \times 10^{-5}$ (mol/L)

SO_4^{2-} の濃度は 4.79×10^{-6} (mol/L) CO_3^{2-} の濃度は 4.57×10^{-5} (mol/L)

Ba^{2+} と SO_4^{2-} の濃度積は 2.41×10^{-10} (mol/L)²となり、溶解度積よりも大きくなるので BaSO_4 が析出する。

Ba^{2+} と CO_3^{2-} の濃度積は 2.30×10^{-9} (mol/L)²となり、溶解度積よりも小さく溶解したままである。

問7 水を x mL 加えた時のバリウム濃度 $(a + b)/2 \times 20/(20 + x) = 10(a + b)/(20 + x)$

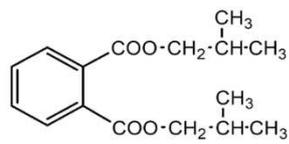
硫酸イオン濃度 $1/2 a \times 20/(20 + x) = 10a/(20 + x)$

濃度積が硫酸バリウムの溶解度積 a^2 と等しくなれば、沈殿は出ないので、

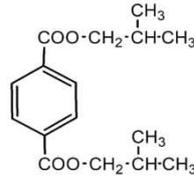
$$\frac{10(a+b)}{(20+x)} \times \frac{10a}{(20+x)} = a^2 \quad (20+x)^2 = 100 \left(1 + \frac{b}{a}\right) \quad x = 10 \sqrt{1 + \frac{b}{a}} - 20$$

問題2 (解答例)

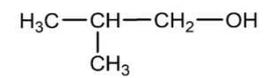
問 1 A



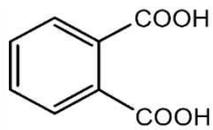
B



C



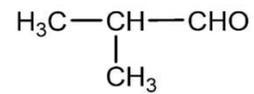
D



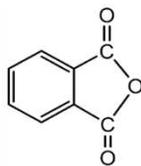
E



F



G



問 2 ① けん化もしくは加水分解

② 酸化

問 3 酸化銅(I)

問 4 テレフタル酸は、ふたつのカルボキシ基が互いにパラ位の位置にあり離れているため、分子内での脱水縮合反応が起こらない。

問題3 (解答例)

問1 反応中間体である N_2O_3 と NO の生成速度式をそれぞれ示すと、

$$N_2O_3 \text{ の生成速度} = k_a[N_2O_5] - k_b[N_2O_3]$$

$$NO \text{ の生成速度} = k_b[N_2O_3] - k_c[N_2O_5][NO]$$

ここで、反応中間体の濃度の変化速度はゼロであると仮定されているので、

各生成速度を

ゼロとおくと、 $[NO] = \frac{k_a}{k_c}$ と表せる。また、 N_2O_5 濃度の変化速度式は、

$$N_2O_5 \text{ の変化速度} = -k_a[N_2O_5] - k_c[N_2O_5][NO]$$

なので、 $[NO] = \frac{k_a}{k_c}$ を代入すると、

$$N_2O_5 \text{ の変化速度} = -2k_a[N_2O_5]$$

したがって、 $v = -\frac{1}{2} (N_2O_5 \text{ の変化速度}) = k_a[N_2O_5]$ となる。

問2 $\frac{p}{e^{200k_a}}$ (Pa)

問3 半減期 $(t_{1/2}) = \frac{\log_e 2}{2k_a}$ (s)

問4 アレニウスの式は、 $k_a = Ae^{\frac{-E_a}{RT}}$ である。

ただし、 A は頻度因子 (1/K) で、 E_a は活性化エネルギー (J/mol)、 R は気体定数 8.31 J/(mol·K)、 T は絶対温度 (K) である。

これを变形すると、 $\log_e k_a = \log_e A - \frac{E_a}{RT}$ となる。

$$T_2 \text{ K のとき、} \log_e(4.98 \times 10^{-4}) = \log_e A - E_a / (8.31 \times T_2) = -7.60$$

$$T_1 \text{ K のとき、} \log_e(3.38 \times 10^{-5}) = \log_e A - E_a / (8.31 \times T_1) = -10.3$$

したがって、

$$2.7 = E_a \times (T_2 - T_1) / (8.31 \times T_2 \times T_1)$$

$$E_a \approx \frac{22.4T_1T_2}{(T_2 - T_1)} \text{ (J/mol)}$$