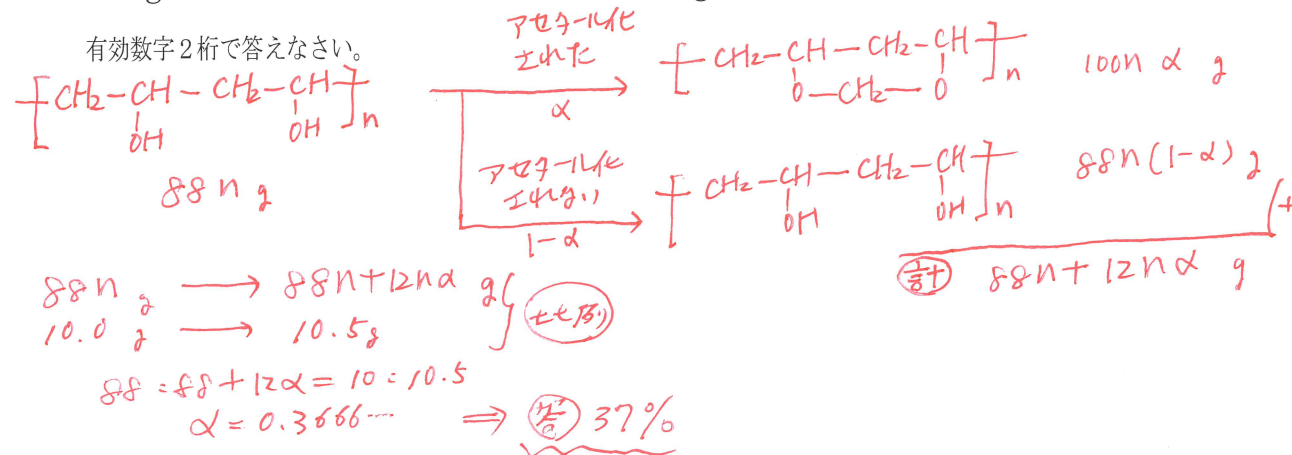


2025 年 東京医科大学 前日予想問題 化学

1 ビニロン

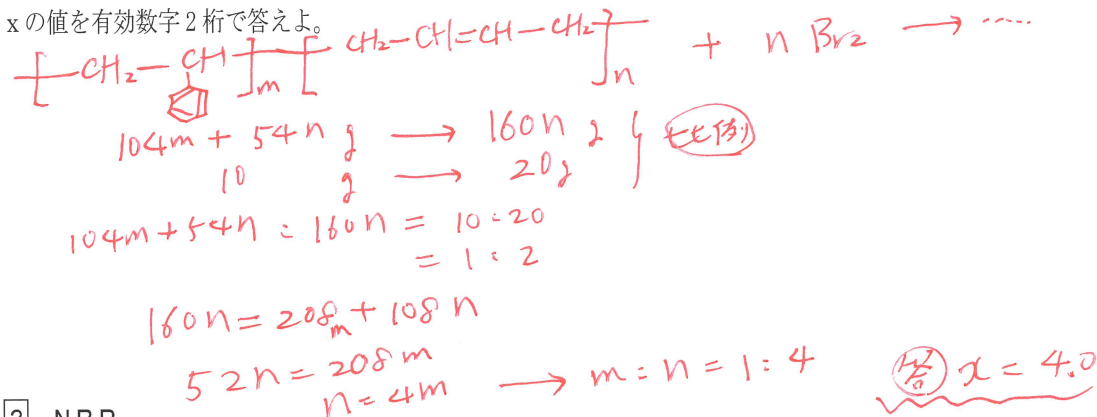
10.0g のポリビニルアルコールをアセタール化すると10.5g のビニロンが得られた。アセタール化率は何%か？

有効数字2桁で答えなさい。



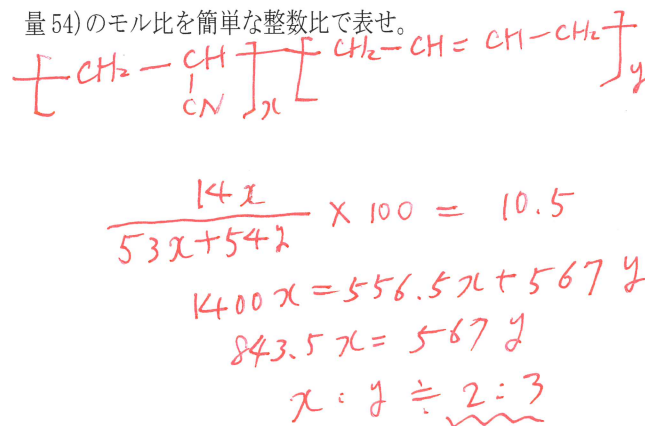
2 SBR

スチレン (分子量 104) と 1,3-ブタジエン (分子量 54) の共重合で得た SBR 10g に十分量の臭素 (分子量 160) を反応させると、20g の臭素が消費された。この SBR を構成するスチレンと 1,3-ブタジエンのモル比を 1 : x とするとき、x の値を有効数字2桁で答えよ。



3 NBR

窒素の含有率が 10.5% の NBR がある。この NBR を構成するアクリロニトリル (分子量 53) と 1,3-ブタジエン (分子量 54) のモル比を簡単な整数比で表せ。



4 モール法

ある濃度の塩化ナトリウム水溶液 20mL に指示薬として $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ のクロム酸カリウムを加え、

$4.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の硝酸銀水溶液で滴定すると、5.0mL 加えたところで赤褐色沈殿が生成し始めたので、これを

終点とした。 AgCl の $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ 、 Ag_2CrO_4 の $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-12} (\text{mol/L})^3$ とする。

(1) この塩化ナトリウムのモル濃度を有効数字2桁で答えなさい。

(2) 終点では溶液中の Cl^- は何%沈殿しているか。小数第2位までで答えなさい。

(1) 「加えた Ag^+ のモル数」 = 「 Cl^- のモル数」とみなすのがモル法の基本。
 NaCl のモル数 = 「 Cl^- のモル数」 = 「 AgNO_3 のモル数」
 $\hookrightarrow 4.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \times \frac{5}{1000} \text{ L}$
 $= 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$$[\text{NaCl}] = \frac{2.0 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.02 \text{ L}} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

(2) 終点では $[\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = 4.0 \times 10^{-12} (\text{mol/L})^3$ が成立している。
 $[\text{CrO}_4^{2-}] = \frac{1.0 \times 10^{-5} \text{ mol}}{0.025 \text{ L}} = 4.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ねえ、これを代入して

$$[\text{Ag}^+]^2 \times 4.0 \times 10^{-4} = 4.0 \times 10^{-12}$$

$$\therefore [\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

また、 AgCl も沈殿しているから上澄み液中では
 $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{sp} = 1.0 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ も当然成立しているぞ。
 $1.0 \times 10^{-4} \times [\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-10}$
 $\therefore [\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$

溶液は 25mL ねえ 上澄み液中の Cl^- のモル数は
 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \times \frac{25}{1000} \text{ L} = 2.5 \times 10^{-8} \text{ mol}$

これは元の Cl^- のモル数 $2.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ の
 $\frac{2.5 \times 10^{-8}}{2.0 \times 10^{-4}} \times 100 = 0.0125\%$ ねえ

沈殿している Cl^- は $100 - 0.0125 = 99.9875$
 $\approx 99.99\%$

付録 試験前に忘れていないかをチェックして欲しいです。

1 弱酸に強塩基を滴定するときの pH の求め方 (酢酸に水酸化ナトリウムを滴下する場合を例として使用します)

①弱酸のみの pH : $[H^+] = \sqrt{C \cdot Ka}$

②緩衝液 (中和点よりも前) の pH : 存在する酢酸の濃度を C_1 , 酢酸ナトリウムの濃度を C_2 とすると

$$[CH_3COOH] = C_1, \quad [CH_3COO^-] = C_2 \quad \text{として} \quad Ka = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} \quad \text{に代入。mp}$$

③中和点 (塩の加水分解) の pH : $[H^+] = \sqrt{\frac{Ka \cdot Kw}{[CH_3COONa]}}$ ($Kh = \frac{Kw}{Ka}$ も覚えておく)

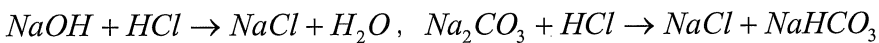
④中和点を越えて強塩基を過剰に滴下した場合: 残った水酸化ナトリウムの濃度を $[NaOH]$ とすると

$$[OH^-] = [NaOH] \quad \text{を用いて計算する。} (CH_3COONa \text{ からの } [OH^-] \text{ は無視できる})$$

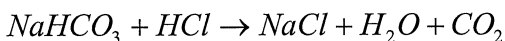
2 二段階滴定 水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合物を水に溶かした溶液がある。

①フルダー法 (問題集によく収録されているパターン)

滴定 1 フェノールフタレイン指示薬で塩酸を滴下: 塩酸 C_1 モルで赤色→無色



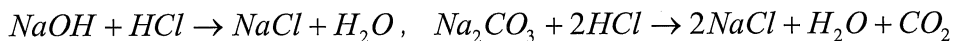
滴定 2 メチルオレンジ指示薬で塩酸を滴下: さらに塩酸 C_2 モルで黄色→赤色



→炭酸ナトリウムのモル数は C_2 モル, 水酸化ナトリウムのモル数は $C_1 - C_2$ モル

②ウインクラー法 混合溶液を 2 つの三角フラスコに等分する。

操作 I 一方にメチルオレンジ指示薬として塩酸を滴下。塩酸 C_3 モルで黄色→赤色

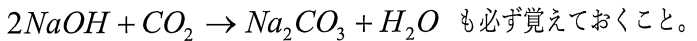


操作 II もう一方の三角フラスコに塩化バリウムを十分量加える。(炭酸バリウムを沈殿させ, 炭酸ナトリウムを除

去) 沈殿除去の後, フェノールフタレインを指示薬として塩酸を滴下。塩酸 C_4 モルで赤色→無色

→最初 (等分前) の混合溶液中の水酸化ナトリウムのモル数は $2 C_4$ モル, 炭酸ナトリウムのモル数は $C_3 - C_4$ モル

あと, 二段階滴定では, 空気中の二酸化炭素が水酸化ナトリウムと反応するときの化学反応式



3 DO: 溶存酸素量 試料中に溶けている酸素のモル数は, チオ硫酸ナトリウムのモル数の 4 分の 1

4 ブランクテストのある COD 試料中の有機化合物と反応した $KMnO_4$ のモル数は, 最初の実験で最後に滴下した

$KMnO_4$ のモル数からブランクテスト (純水の実験) で最後に滴下した $KMnO_4$ のモル数

5 単体の状態 単体で気体は H_2 , N_2 , O_2 (O_3), F_2 , Cl_2 と 18 族のみ 液体は Br_2 と Hg のみ 他は固体

6 色 気体: Cl_2 : 黄緑色 NO_2 : 赤褐色 F_2 : 淡黄色 O_3 : 淡青色

硫化物は黒が原則 例外は, ZnS : 白色 SnS : 褐色 MnS : 淡赤色 CdS : 黄色

Cu^{2+} : 青色 $Cu(OH)_2$: 青白色 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$: 深青色・正方形 $\Leftrightarrow [Zn(NH_3)_4]$: 無色・正四面体

HgO : 黄色 HgS : 黒 (昇華させると赤→朱肉) $AgCl$: 白 $AgBr$: 淡黄色 AgI : 黄色 ハロゲン化銀は感光性 (黒くなる)

Fe_2O_3 : 赤褐色 Fe_3O_4 : 黒 FeO : 黒 Fe^{2+} : 淡緑色 Fe^{3+} : 黄褐色 $Fe(OH)_2$: 緑白色 $Fe(OH)_3$: 赤褐色

Fe^{2+} に $[Fe(CN)_6]^{3-}$ で深青色沈殿 Fe^{3+} に $[Fe(CN)_6]^{2-}$ で深青色沈殿 (紺青) Fe^{3+} に $KSCN$ で血赤色溶液

PbO : 黄色 PbO_2 : 黒褐色 Pb_3O_4 赤・錆止め Ag_2CrO_4 : 赤褐色 $BaCrO_4$: 黄色 $PbCrO_4$: 黄色

K_2CrO_4 : 黄色 $K_2Cr_2O_7$: 赤橙色 $KMnO_4$: 赤紫色

7 合金・メッキ 青銅: Cu と Sn , 黄銅: Cu と Zn 白銅: Cu と Ni ニクロム: Ni と Cr : 電熱線

ジュラルミン: Al に Cu, Mn, Mg ステンレス鋼: Fe に Ni と Cr ハンダ: Sn と Pb

トタン: Fe に Zn をメッキ プリキ: Fe に Sn をメッキ

8 工業 反応名と触媒確認! アンモニア: ハーバー法 Fe_3O_4 が触媒 硫酸: 接触法: V_2O_5 が触媒

硝酸: オストワルト法 Pt 触媒 炭酸ナトリウム: アンモニアソーダ法

9 係数ごと覚えるべき化学反応式

