第1問

【問題文】

次の文章を読み、問 1 ~問 5 に答えよ。 $\log_{10}2=0.30$, $\log_{10}3=0.48$ とし、特に指示がない限り計算結果は有効数字 2 桁で答えよ。 実験の目的

未知濃度の過マンガン酸カリウム (KMnO₄) 水溶液の濃度を正確に決定するため、シュウ酸 (H₂C₂O₄) 水溶液の滴定実験を行 なった。0.040 mol/L のシュウ酸水溶液 10.0 mL をコニカルビーカーにはかり取り,ここへ 7.0 mol/L の希硫酸を 9.0 mL 加えて酸 性とした。これを $70 \, ^{\circ}$ に温め,そこへ過マンガン酸カリウム水溶液をビュレットからゆっくりと滴下した。 $_{\odot}16.0 \, \mathrm{mL}$ を滴下した時 点で、溶液は、ほぼ無色から赤紫色に変化した。これは、_②酸化還元反応が完結するためであり、この反応においてシュウ酸は過マン ガン酸カリウムによって酸化されて, 気体 A が発生した。_②希硫酸の代わりに塩酸を加えて, 溶液を酸性に保ちながら滴定 を行なうと、黄緑色の気体 B が発生した。一方、溶液を中性に保ちながらこの滴定実験を行なうと、水に不溶な C が 生成するために溶液が濁った。

問 1 空欄 A , B , [C に適当な物質を、それぞれ化学式で記せ。

間2 下線部①の時点で、溶液を 0.10 mL 取り、これを 25℃ の水で希釈して 1.0 L とした。この溶液の pH を求め、計算過程ととも に答えよ。答は小数点以下第2位を四捨五入することで小数第1位まで記せ、ただし、硫酸は完全に電離しているものとする。

問3 (1) 下線部②の反応で、電子の授受が過不足なく行われるための KMnO』と HoCoO」の物質量の比を求めよ。

(2) 過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を決定し、計算過程とともに答えよ。

間4 下線部③の場合、シュウ酸が完全に消費されるのに要する過マンガン酸カリウム水溶液の滴下量は 16.0 mL (下線部①) より も多くなる。その理由を簡潔に記せ。

問5 気体 B の一部は希塩酸に溶解するが、その溶解度は塩酸濃度が高くなると低下する。その理由を化学平衡を表す反応 式を用いて簡潔に記せ。

問 1: A CO, B CI, (黄緑 & HCI は 🖒) C: MuO,

問2:(不安なら計算してもよれが)

·7mol/ と 0.040 mol/ でオーダーかを経達う

·普通酸化還元は pH 大きく変わらん

⇒H.SOeは初期濃度から変われない、と近似

$$[H^{f}] = \frac{7 \text{mol/L} \times \frac{9}{(000 \text{ L} \times 2)} < \frac{1}{1000} \text{ c}}{\frac{35.0}{1000} \text{ L}}$$

$$\rho H = 3.4$$

問3:(1):5個の分と2個の分かえ、2:5

(2): 求める濃度: X[mol/L] とする。

2 [mol/] × 16.0 × 5

= 0.040 mol/L x 10.0 L x 2

 $\therefore \propto = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

問4: MnOx 7 か お 以要

→ 合かあるはず ... Hol

KMnOa が HCIを酸化するためにも使われるため。

問5: A Holas 中で S 加えたとき —

・単なる水に Cleとかす Cl3 + H2O ₹ HCl + HClO · HClas TCl2 EDIT (FC+1) よの平衡が左へ。 気体発生

HCI 濃度か高いと、Cl2 + H2O ≥ HCI + HCIO の平衡が左へ粉動するから。

第2問

【問題文】

「注意] 必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

O: 16.0, I: 127 標準状態での気体 1 mol が占める体積: 22.4 L

次の文章を読み、下の各問いに答えよ。

河川水などに含まれる酸素(溶存酸素)の濃度は、河川などの水質汚濁状況を表す重要な指標のひとつである。汚れた河川は溶存 酸素濃度が低く、 $2 \sim 3 \,\mathrm{mg/L}$ 以下の濃度では、魚類は生息できないとされている。

溶存酸素を直接測定することは難しいので、以下のような化学反応を組み合わせて測定されている

操作1 まず、溶存酸素を塩基性でマンガン化合物の沈殿として固定する。

$$2 \operatorname{Mn}(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2 \operatorname{MnO}(OH)_2$$
(1

操作2 次に、生成した MnO(OH)。とヨウ化カリウムを、硫酸酸性条件下で反応させて I。を生成させる。

操作3 最後に、生成した I。の量を求めると、間接的に溶存酸素の量が求まる。

問1 反応式(1)におけるマンガンと酸素の酸化数の変化を、以下の解答例に従って記せ。

「解答例] Fe: $+2 \rightarrow +3$

間2 操作2で起こる反応を、化学反応式で表せ、ただし、反応後のマンガンの酸化数は +2 になる。

問3 いくつかの試料水を、操作1、2に従って処理した。このとき最終的な溶液の色調は、試料によって異なり、ほとんど無色で あったり薄い黄色であったりした。このような色調の違いがなぜ起こるか、その理由を簡潔に書け、

間4 100 mL の河川水試料を用いたとき、操作1,2 に従って、最終的に、12.2 mg の I。が生成した。河川水試料 1L に含まれる酸 素は何 mg か。有効数字2桁で答えよ。計算過程も書け。

問 5 20℃, 1.013 × 10⁵ Pa での溶存酸素濃度の最大値(空気が飽和している水の溶存酸素濃度)は水 1L あたり何 mg か。有効数 字 2 桁で答えよ。ただし、20℃、1.013 × 10⁵ Pa で水 1 mL に溶解する酸素は、標準状態に換算して 0.031 mL である。また、空 気中で酸素が占める体積の割合を20%とする。酸素を理想気体として扱い、計算過程も書け。

間6 二酸化炭素の水への溶解度は0.88であり、酸素と比べてかなり高い。この理由を書け。

問1: Mn: +2 → +4 $0: 0 \rightarrow -2$

間2 ウィンクラー法は知っててほしいけどという

14 A+B

MnO(OH)2 + 4H++ 2I -> Mn++ 3H,0 + I, 化学反应式 1+2504+2KT MnO(OH)2 + 2KI + 2H2SO4

→ MnSOa + 3H2O + I2 + K2SO4

明3: 操作2までの色調の差は Is の mol の 差 → もともととけていたOz a mol a差

問4, 以下の反応が起こる。

よて,結局 ∑ O₂ か ∑ I₂ に変換された 100 mL 中の O2: h[mol] とすると、 $N_{DMol} \times 4 = \frac{12.2 \times 10^{-3}}{12.7 \times 2} [mol] \times 2$ 1.中の質量に直に $N[\text{DMOI}] \times \frac{1000 \, \text{mL}}{100 \, \text{mL}} \times 32.0 \, \text{g/mol} \times 10^3 = 7.7 \, \text{mg}$

問5. 易問を見逃すな?

$$O_{2}$$
 20° C $\frac{10 \text{ tm}}{0.2 \text{ atm}}$ $\frac{1 \text{ L}}{10^{3} \text{ mol}}$ $\frac{0.031}{22.4} \times 10^{-3} \text{ mol}$ $\frac{1}{2} \times 200$ $\frac{0.031}{22.4} \times 10^{3} \times 200$ $\frac{1}{2} \times 10^{3} \times 200$ $\frac{1}{2} \times 10^{3} \times 200$ $\frac{1}{2} \times 10^{3} \times 10^{3} \times 200$ $\frac{1}{2} \times 10^{3} \times 10^{3} \times 10^{3}$

I[mol] × 32 8/mol × 1000 = 8.85 = 8.9 mg

間6:分極性の有無の判定 ―

結合の極性…累なる原子間であれば **→ 区別する** 必ず生じる

分子の梅性…結合の梅性のベクトルあが ゼロにならないときなじる

・分子全体では無極性だが結合に極性があるから。

"分子に松性"は誤り

・水と反応して炭酸となるから。