

高3 化学総合 SA～前期第3回～ <解答>◆酸化還元◆

<予習問題>

【1】

<解答>

- (1) ① メスフラスコ ② ホールピペット
(2) ア:2 イ:5 ウ:6 エ:2 オ:10 カ:CO₂
(3) $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$ の反応が起こり、
黒色の MnO₂ が生成する。
(4) 塩酸中の塩化水素が還元剤としてはたらき、KMnO₄ 水溶液の滴下量が増加して
しまうため。
(5) 反応速度を大きくするため。
(6) $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

<解説>

- (2) イオン反応式は
 $2\text{MnO}_4^- + 5(\text{COOH})_2 + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
(3) KMnO₄ が中～弱塩基性下で酸化剤としてはたらくときは、MnO₂ が生じる。
(4) 塩酸は還元作用を示し、KMnO₄ と反応するため、KMnO₄ の滴下量が増加して、
正確な濃度が求められなくなる。
(5) 温度を高くすることで反応速度を大きくすることができる。また、温度が高いと
発生した CO₂ の溶解度が小さくなり、反応が進みやすくなる。
(6) KMnO₄ 水溶液のモル濃度を $x \text{ [mol/L]}$ とすると、

$$5 \times x \times \frac{20.0}{1000} = 2 \times \frac{1.260}{126} \times \frac{1000}{100} \times \frac{10.0}{1000}$$
$$x = 0.0200 \text{ [mol/L]}$$

【2】

<解答>

- (1) I₃⁻ (2) デンプン (3) 無
(4) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$
(5) $9.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$ (6) 0.900 mol/L

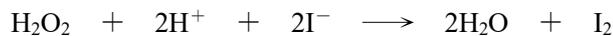
<解説>

- (1) 生成したヨウ素 I₂ と、未反応のヨウ化物イオン I⁻ が次のように反応し、
褐色の三ヨウ化物イオン I₃⁻ を生じる。 $\text{I}_2 + \text{I}^- \longrightarrow \text{I}_3^-$
(2), (3) I₂ がすべて還元されて I⁻ になると、褐色は消失するが、この褐色は
薄くなると消失したかどうかの判断が難しいため、デンプン水溶液を指示薬
として加える。溶液中に I₂ が残っていればヨウ素デンプン反応の青色を呈するが、
すべて還元されて I⁻ になると、I⁻ はヨウ素デンプン反応を示さないため青色が
消失し、滴定の終点を判断することができる。

(4) H_2O_2 は酸化剤, KI は還元剤としてはたらく。



これらの2式から e^- を消去すると,



省略されている SO_4^{2-} と 2K^+ を両辺に加えると, 解答の式が得られる。

(5) 与式より, I_2 と $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ は物質質量比 1 : 2 で反応する。

$$0.100 \times \frac{18.0}{1000} \times \frac{1}{2} = 9.00 \times 10^{-4} \text{ [mol]}$$

(6) (4) の化学反応式より, 反応した H_2O_2 と生成した I_2 の物質質量比は 1 : 1 であるから希釈したオキシドール 20.0 mL に含まれる H_2O_2 は 9.00×10^{-4} mol である。ゆえに希釈前のオキシドールに含まれる H_2O_2 を x [mol/L] とすると,

$$x \times \frac{5.00}{100} \times \frac{20.0}{1000} = 9.00 \times 10^{-4} \quad \text{よって,} \quad x = 0.900 \text{ [mol/L]}$$

【3】

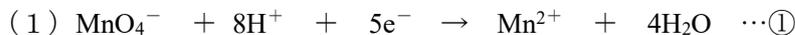
<解答>

(1) (イ) 5 (ロ) 8 (ハ) 5 (ニ) 8 (ホ) 10

(2) 元素 : C 酸化数 : +3 \rightarrow +4 (3) MnO_4^-

(4) 1.2×10^{-6} [mol] (5) 1.6×10^{-1} [mg/L]

<解説>



$\textcircled{1} \times 2 + \textcircled{2} \times 5$ より e^- を消去し, 2K^+ , 10Na^+ , 8SO_4^{2-} を組み合わせて, 式 (i) を得る。

(4) 100 mL の有機物を酸化するのに要した過マンガン酸カリウムの物質質量 = (使用した過マンガン酸カリウムの物質質量) - (シュウ酸ナトリウムと反応した過マンガン酸カリウムの物質質量) で求めることができる。よって

$$(4.0 \times 10^{-5} + 1.2 \times 10^{-6}) - \frac{2}{5} \times 1.0 \times 10^{-4} = 1.2 \times 10^{-6} \text{ [mol]}$$

(5) $\textcircled{1}$ の係数より, 過マンガン酸カリウムが奪う電子の物質質量は

$$\frac{5}{1} \times 4.0 \times 10^{-7} \text{ [mol]}$$

同じ量の電子を奪う酸素の物質質量は, 与えられた半反応式の係数より

$$\frac{5}{1} \times 4.0 \times 10^{-7} \times \frac{1}{4} \text{ [mol]}$$

よって, 求める COD 値は

$$\frac{5}{1} \times 4.0 \times 10^{-7} \times \frac{1}{4} \times 32.0 \times 1000 \times \frac{1000}{100} = 1.6 \times 10^{-1} \text{ [mg/L]}$$

<演習問題>

【1】

<解答>

問1 エ 問2 A : 6H^+ B : 6e^- 問3 オ 問4 オ 問5 0.470 mol/L

<解説>

問3 IO_3^- から I_2 が生じ、この I_2 が $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ を酸化するから、この反応を1つにまとめる。



①+②×3より I_2 を消去すると



反応式の係数より KIO_3 1 mol は $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 6 mol を酸化するとわかる。

問4 I_2 の色が無くなる瞬間は見極めが難しいので、 I_2 と鋭敏に反応するデンプンを加え、青色が消えた点を反応の終点とする。

問5 $\text{KIO}_3=214$ 問3 より $\frac{0.214}{214} \times 6 = x \times \frac{12.77}{1000}$ $x=0.470$ [mol/L]