

COD ( 化学的酸素要求量 ) とは

試料水 1 L 中に存在する有機物などを酸化分解するために必要な酸化剤の量を酸素の質量 (mg) に換算した値

単位は mg / L

川や湖の水質汚染の指標

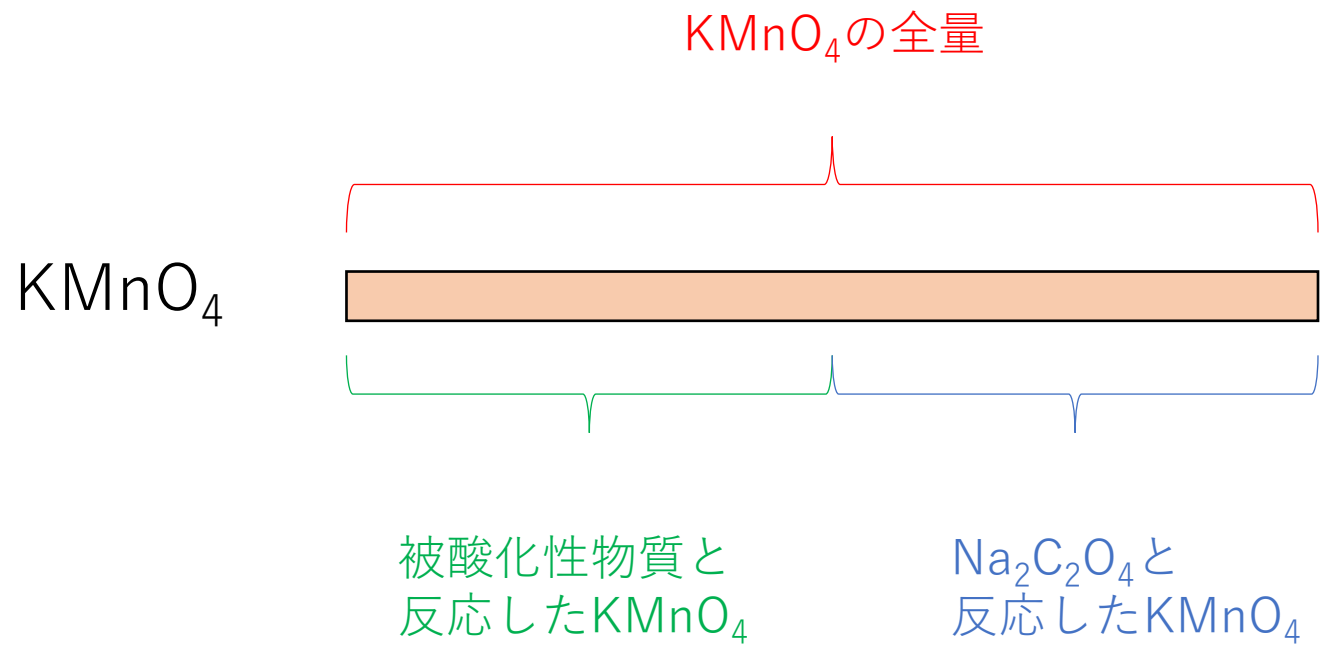
CODの値 大きい



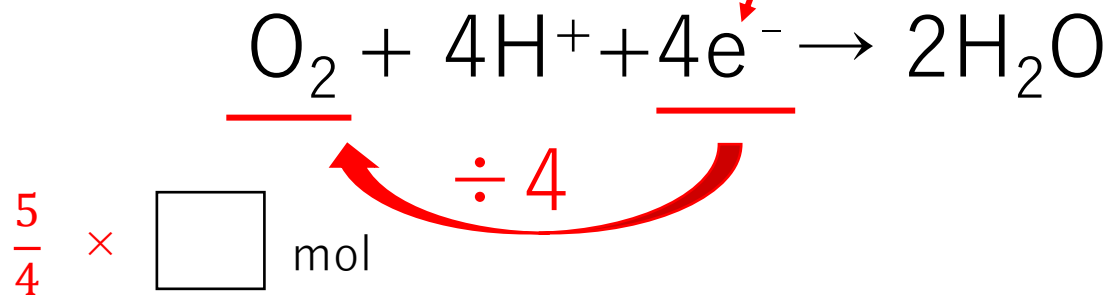
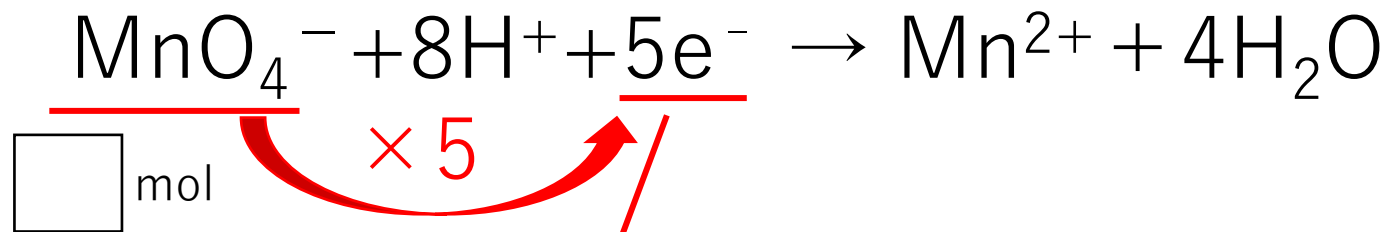
水が汚い

COD ( 化学的酸素要求量 ) の計算のポイント

$\text{KMnO}_4$  で考える



酸素への換算





# 化 学

必要なら次の値を用いなさい。原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24, Al = 27, S = 32, Cl = 35, K = 39, Ca = 40, Mn = 55, Cu = 64, Ag = 108, アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ , 気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ , ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ , AgCl の溶解度積 (25 °C)： $1.6 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ ,  $\log_{10} 2 = 0.30$ ,  $\log_{10} 3 = 0.48$ ,  $\log_{10} 5 = 0.70$ 。すべての気体は理想気体として扱うものとする。

I 以下の問題(第1問～第3問)の答えをマークシートに記しなさい。

第1問 次の各問いに答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問 1 天然に存在する塩素の同位体は安定な質量数 35 と 37 のものがほとんどであり、質量数 36 の同位体は放射性である。次の問い(a), (b)に答えなさい。

(a) 質量数 36 の塩素原子は電子  $e^-$  を放出して  $\beta$  壊変する。次のどの原子に変化するか。

正しいものを①～⑥の中から一つ選びなさい。

①  ${}^{36}_{16}\text{S}$

②  ${}^{35}_{16}\text{S}$

③  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$

④  ${}^{36}_{17}\text{Cl}$

⑤  ${}^{36}_{18}\text{Ar}$

⑥  ${}^{37}_{18}\text{Ar}$

(b) ある鉱石は 92 万 4000 年前に生成し、その時含まれていた塩素原子の同位体の存在比は  ${}^{35}\text{Cl}$  が 70.00 %、 ${}^{36}\text{Cl}$  が 5.000 %、 ${}^{37}\text{Cl}$  が 25.00 % であったとすると、現在の鉱石中の塩素原子の同位体の存在比で  ${}^{36}\text{Cl}$  は何%になるか。最も近い値を①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、鉱石生成後の塩素原子の出入りは無く、放射性同位元素  ${}^{36}\text{Cl}$  の半減期は 30 万 8000 年であり、 ${}^{35}\text{Cl}$  と  ${}^{37}\text{Cl}$  は安定で変化しないものとする。  %

① 0.625

② 0.654

③ 0.692

④ 1.25

⑤ 1.30

⑥ 1.57

第2問 次の各問いに答えなさい。〔解答番号  ~  〕

有機物による水質汚濁の程度を示す指標として、化学的酸素要求量(COD)を用いることがある。CODを求めるためには、試料水に酸化剤を加え、一定条件の下で反応させて試料水中の有機物を酸化させる。CODは、試料水1Lあたりで消費された酸化剤の量を、酸素の質量[mg]に換算して表す。<sup>(i)</sup>

ある湖沼から試料水を採取し、以下の操作によりCODを求めた。

【操作1】 試料水100 mLを三角フラスコにとり、硫酸を加えて酸性にし、200 g/Lの硝酸銀水溶液を5.0 mL加えた。<sup>(ii)</sup>

【操作2】  $1.0 \times 10^{-2}$  mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液10.0 mLを加えて振りまぜ、沸騰水浴中で30分間加熱し、十分に反応させた。

【操作3】 三角フラスコを水浴から取り出し、 $2.5 \times 10^{-2}$  mol/Lのシュウ酸二ナトリウム水溶液10.0 mLを加えて振りまぜ、十分に反応させた。

【操作4】 三角フラスコ中の水溶液を50~60℃に保ち、 $1.0 \times 10^{-2}$  mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。

【操作1】~【操作4】を試料水の代わりに、100 mLの純水を用いておこなったところ、【操作4】における滴定量は0.57 mLであった。なお、【操作1】で加えた硝酸銀は試料水に対して充分量であった。

問1 CODを測定するためには、【操作1】~【操作3】における溶液の色はどのようになってい  
る必要があるか。最も適切な組み合わせを①~⑥の中から一つ選びなさい。

	【操作1】	【操作2】	【操作3】
①	無色	無色	赤紫色
②	赤紫色	無色	赤紫色
③	赤紫色	赤紫色	無色
④	無色	赤紫色	無色
⑤	無色	赤紫色	赤紫色
⑥	赤紫色	無色	無色

問2 下線部(i)について、 $1.0 \times 10^{-2}$  mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液1.00 mLに相当する酸素は何mgか。最も近い値を①~⑥の中から一つ選びなさい。  mg

- ①  $2.6 \times 10^{-4}$                       ②  $3.2 \times 10^{-4}$                       ③  $4.0 \times 10^{-4}$   
 ④  $2.6 \times 10^{-1}$                       ⑤  $3.2 \times 10^{-1}$                       ⑥  $4.0 \times 10^{-1}$



問 6 求められる COD の値に影響を与えない操作の変更はどれか。最も適切なものを①～⑤の中から一つ選びなさい。 6

- ① 【操作 1】で硝酸銀の代わりに硝酸鉛を用いる。
- ② 【操作 2】で過酸化水素水をさらに加える。
- ③ 【操作 3】でシュウ酸二ナトリウム水溶液を 15.0 mL 用いる。
- ④ 【操作 4】で過マンガン酸カリウムの代わりにヨウ化カリウム水溶液で滴定する。
- ⑤ ①～④の変更はいずれも影響を与える。