

I

【出題意図】酸化還元に関する基礎的な事項や実験操作の理解に加え、実験で示された情報から正しく量論計算する能力を問うた。

問 1 イ、エ、オ、カ、ク

問 2 反応に使用した銅 (Cu) は、 $5.12/64 = 0.080$ mol である。

銅と結合した酸素原子 (O) は、 $6.08 - 5.12 = 0.96$ g

これは O 原子 $0.96/16 = 0.060$ mol に相当する。

酸化銅(II) CuO では Cu と O は 1:1 で結合しているため、CuO に変化した Cu は O と同じで、0.060 mol である。

したがって、 $(0.060/0.080) \times 100 = 75$ 答 75 %

問 3 (1) 0, 0, オゾン

(2) +3, +4, 過マンガン酸カリウム

問 4 (1) (a) ホールピペット (b) メスフラスコ (c) ビュレット

(2) (a), (c)

(3) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$

(4) 反応から生成したヨウ素 I_2 と水溶液中の過剰なヨウ化カリウム KI 水溶液の I^- から I_3^- ができて溶けたため

(5) 指示薬：デンプン水溶液 色の変化：青紫色から無色

(6) 滴定に用いたチオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ は、 $0.20 \times (19/1000) = 3.8 \times 10^{-3}$ mol である。ヨウ素 I_2 と $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ は 1:2 のモル比で反応するから、溶液 C の I_2 は 1.9×10^{-3} mol である。過酸化水素 H_2O_2 1 mol から I_2 が 1 mol 生成するため、溶液 B 10 mL にはヨウ素と同じく H_2O_2 は 1.9×10^{-3} mol 溶けていた。

したがって溶液 B の H_2O_2 の濃度は、

$1.9 \times 10^{-3} \times (1000/10) = 1.9 \times 10^{-1}$ mol/L である。

溶液 B は溶液 A を 50 倍に希釈したものであるため、溶液 A の H_2O_2 の濃度は、

$1.9 \times 10^{-1} \times 50 = 9.5$ mol/L である。 答 9.5 mol/L

II

【出題意図】塩の加水分解に関する化学平衡の概念を問うとともに、平衡定数と水のイオン積の関係をを用いた定量的な解析力および溶液中のイオン濃度や pH を導出する応用力を問うた。

問1



問2

ア $\frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$ イ ch ウ ch エ $\frac{ch^2}{1-h}$ オ $\sqrt{\frac{K_h}{c}}$

カ $\sqrt{cK_h}$ キ $\frac{K_w}{K_b}$ ク $\sqrt{\frac{K_w}{cK_b}}$ ケ $\sqrt{\frac{cK_w}{K_b}}$

問3

(1)

$$h = \sqrt{\frac{K_w}{cK_b}} = \sqrt{\frac{1.00 \times 10^{-14}}{4.00 \times 10^{-2} \times 1.60 \times 10^{-5}}} = 1.25 \times 10^{-4}$$

答 1.25×10^{-4}

(2)

$$[\text{H}^+] = ch = 4.00 \times 10^{-2} \times 1.25 \times 10^{-4} = 5.00 \times 10^{-6}$$

答 $5.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$

(3)

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] = -\log_{10}(5.0 \times 10^{-6}) = -\log_{10}5.0 + 6.0 = 5.3$$

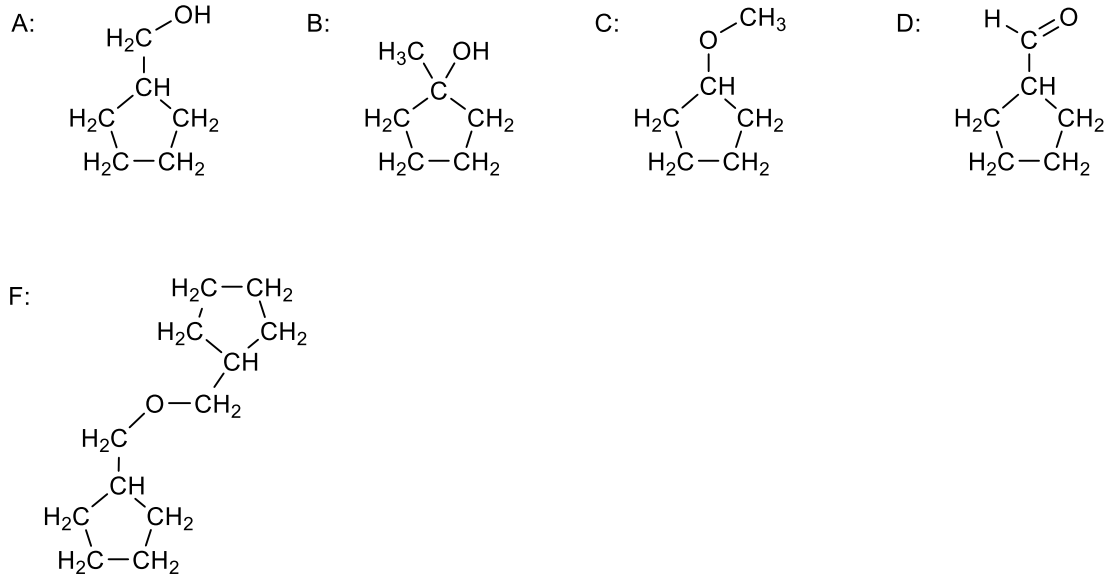
答 5.3

III

【出題意図】高校で修得すべき有機化学の基本的な反応や有機化合物の物理的性質を理解しているか、および、与えられた条件を組み合わせることで有機化合物の構造を考察する能力を有しているか、を問うた。

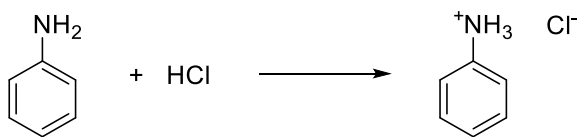
問1 ア：ヒドロキシ， イ：エーテル， ウ：ホルミル（アルデヒド）， エ：エステル，
オ：縮合

問2

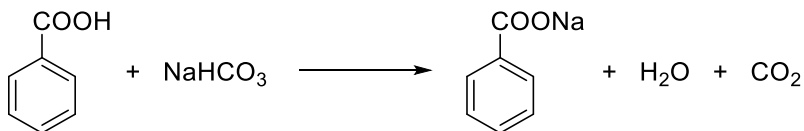


問3 水とアセトンが混和してしまい分離しないから。

問4



問5



問6 CO₂を吹き込む。

問7 カ：アニリン， キ：さらし粉， ク：トルエン， ケ：フェノール， コ：安息香酸ナトリウム，
サ：塩化鉄（Ⅲ）， シ：安息香酸