

東海大学医学部 化学

2024年2月3日実施

1

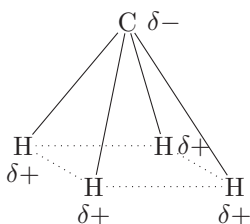
問 1 C 問 2 (1) E (2) C 問 3 F 問 4 D

解説

問 1 正四面体の場合は(ア)~(ウ)がすべて成立するのは明らかなので、正方形の場合と正四角錐(ピラミッド型)の場合で成立するかを確認する。

(ア) 正方形の場合、対角線上にある結合がお互いの極性を打ち消し合うので無極性分子となる。

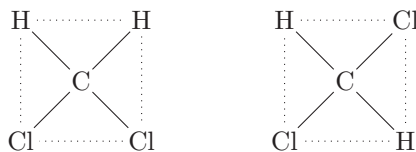
それに対し、正四角錐の場合、電気陰性度の差でC側に少し偏った共有電子対の極性を打ち消すことができず、極性分子となる。



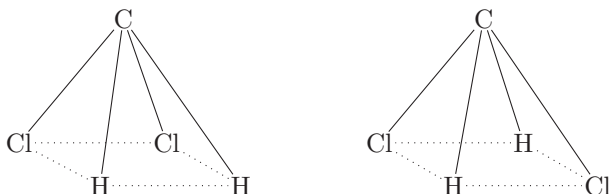
(イ) 正方形の4つの頂点から1つを選ぶ方法は1通りしかないので、正方形のクロロメタンに異性体は存在しない。

正四角錐の場合も底面の4つの頂点から1つを選ぶ方法は1通りしかないので、この場合もクロロメタンに異性体は存在しない。

(ウ) 正方形の4つの頂点から2つを選んでCl原子に置換する方法は、正方形の一辺の両端を選ぶか、対角線の両端を選ぶかによる2つの場合がある。



正四角錐の場合も同じように底面の正方形の4つの頂点から2つを選ぶ方法は2通りある。



以上より、正四面体の場合のみに存在する性質は(ウ)のみである。

- 問2 (1) $r = \frac{\sqrt{3}}{2}a \iff a = \frac{2}{\sqrt{3}}r$ を $d = \sqrt{2}a$ に代入して, $d = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}}r = \frac{2\sqrt{6}}{3}r$
 (2) $\angle\text{HCH}$ は 109.5° である.

参考 $\angle\text{HCH} = 90^\circ$ のとき $d = \sqrt{2}r$ であり, 120° のとき $d = \sqrt{3}r$ である.

$\sqrt{2} < \frac{2\sqrt{6}}{3} < \sqrt{3}$ であることから, メタンの結合角を知らなくとも解答は導き出せる.

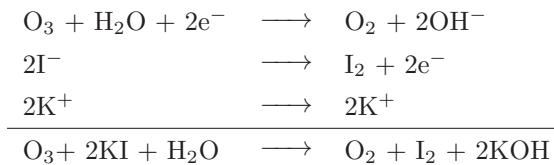
- 問3 非共有電子対には共有電子対を押しよける働きがあるので, 非共有電子対を2対持つ水が一番強く共有電子対を押しよける. よって水の結合角が一番小さくなり, 非共有電子対を持たないメタンの結合角が一番大きくなる.
 問4 6方向に出た共有電子対が反発すると直交する $x-y-z$ 軸方向に結合が出る. 結合長がすべて等しいとき形は正八面体になる.

2

- 問1 $\text{O}_3 + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{I}_2 + \text{O}_2 + 2\text{KOH}$ 問2 (1) C (2) A 問3 E
 問4 (ア) 次亜塩素酸 HClO (イ) 過塩素酸 HClO_4

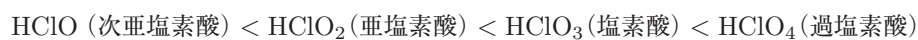
解説

問1 次の半反応式を足し合わせよ.



生じた I_2 がヨウ素デンプン反応を起こすのでヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色に変える.

- 問2 (1) CO は中性酸化物, NO は中性酸化物, SO_2 は酸性酸化物である.
 (2) (ア) 正文. SiO_2 は酸性酸化物であり, たとえば $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ の反応を起こす.
 (イ) 誤文. MgO は塩基性酸化物ではあるが, 水にあまり溶けない.
 (ウ) 誤文. ZnO は両性酸化物であり, 酸とも強塩基とも反応する.
 問3 A. 誤文. 二酸化硫黄には「還元」作用があるため, 漂白に利用される.
 B. 誤文. 還元性があって金属の精錬に利用されるのは「一酸化炭素」である.
 C. 誤文. 酸化カルシウムは「生石灰」と呼ばれ...
 D. 誤文. 1000°C 以上に加熱すると酸化銅(II) CuO が酸化銅(I) Cu_2O に熱分解する.
 E. 正文. MnO_2 はマンガン乾電池の正極活物質である.
 問4 酸の強さは次のようになっている.



3

問 1 D 問 2 Ag_2O 問 3 C 問 4 E 問 5 C

解説

問 1 クロム酸カリウムの色は黄色，塩化銀の色は白，クロム酸銀の色は赤褐色である。

問 2 滴定を始めた後，溶液中に存在するイオンは塩化物イオンとその対になっている陽イオン，クロム酸イオン，カリウムイオン，銀イオン，硝酸イオンであるが，これらの中で塩基性にして反応するのは銀イオンで，その結果生じる沈殿は Ag_2O である。

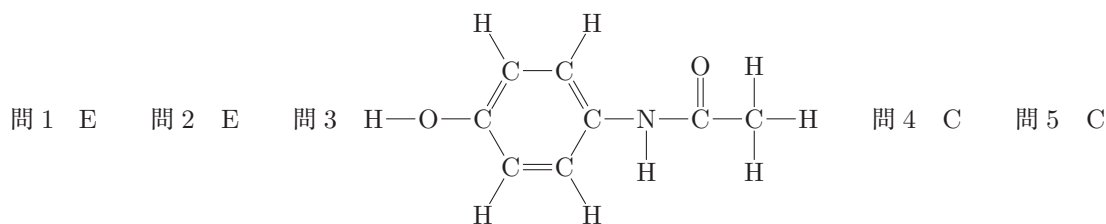
問 3 温度が一定であれば $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1.8 \times 10^{-10} \text{ (mol}^2/\text{L}^2)$ が成り立つ。水に塩化銀を加えたとき $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] \text{ mol/L}$ なので 1 L に溶ける物質量を $x \text{ mol}$ とすると， $x^2 = 1.8 \times 10^{-10}$ となり，これを解くと $x = \sqrt{1.8} \times 10^{-5} = 1.34 \times 10^{-5} \text{ mol}$ となる。

次に 0.01 mol/L 塩化水素溶液中の塩化物イオンは塩酸由来のもののみを考えればよいので， $[\text{Ag}^+] \times 0.010 = 1.8 \times 10^{-10}$ となる。これを解くと， $[\text{Ag}^+] = 1.8 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ となる。つまり 1 L に溶ける量は $1.8 \times 10^{-8} \text{ mol}$ である。よって求める量は $\frac{1.34 \times 10^{-5}}{1.8 \times 10^{-8}} = 744 \doteq 7.4 \times 10^2$ 倍。

問 4 塩化物イオンの滴定の終点では $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$ となっている。この時 $[\text{Ag}^+]^2 = 1.8 \times 10^{-10}$ であり，これを $[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = 3.6 \times 10^{-12} \text{ (mol}^3/\text{L}^3)$ に代入すると $[\text{CrO}_4^{2-}] = 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ となる。滴定の終点でこの濃度になっているためには滴定前に少なくともこの濃度より濃い必要がある。

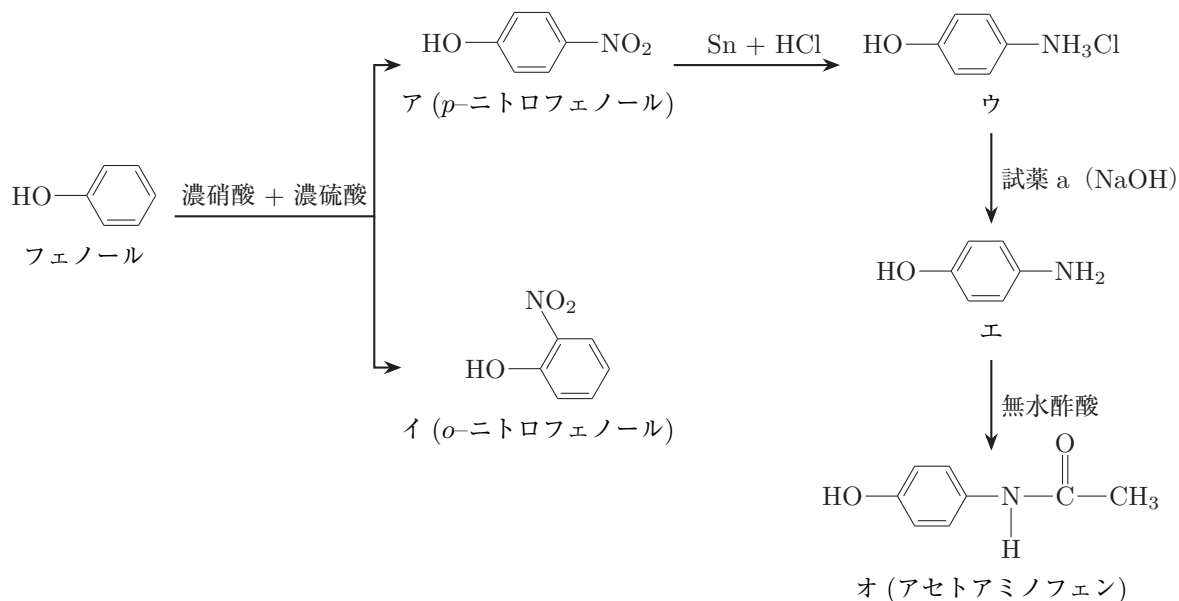
問 5 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl}$ なので加えた硝酸銀の物質量と塩化物イオンの物質量は等しい。塩化物イオンの濃度を $c \text{ mol/L}$ とすると， $c \times \frac{10}{1000} = 0.100 \times \frac{9.00}{1000}$ が成り立つ。これを解いて $c = 0.0900 \text{ mol/L}$ 。

4



解説

本問で触れられていた合成経路は以下のとおり。



問 1 E が誤文で、「ナトリウムフェノキシドに高温・高圧下で二酸化炭素を反応させるとサリチル酸ナトリウムを生じ、これに希塩酸を加えることでサリチル酸が生成する」という合成経路が正しい。

問 2 化合物ウの $-\text{NH}_3\text{Cl}$ に NaOH を作用させて弱塩基遊離を起こし、 $-\text{NH}_2$ に変化させる。

問 3 化合物オはアセトアミノフェンで、解熱鎮痛剤として利用されている。

問 4 フェノールの分子量は 94.0、化合物オの分子量は 151.0 である。反応の収率は、

$$\frac{7.8}{\frac{151.0}{12.2}} \times 100 = 39.8... \approx 40\%$$

問 5 ベンゼン環への置換反応を起こす際、ヒドロキシ基はオルト-パラ配向性を示す。そのため、フェノールをニトロ化した際には上記のように *o*-ニトロフェノールと *p*-ニトロフェノールが生じる。一方、メタ配向性を示す置換基を持つ化合物からは *m* 位にニトロ化が起こった化合物しか得られない。与えられた化合物のうち、メタ配向性を示す置換基を持つものの数を答えればよい。

アセトアニリドの $-\text{NHCOCH}_3 \rightarrow o, p$ 配向性
 クロロベンゼンの $-\text{Cl} \rightarrow o, p$ 配向性
 安息香酸の $-\text{COOH} \rightarrow m$ 配向性

トルエンの $-\text{CH}_3 \rightarrow o, p$ 配向性
 ベンズアルデヒドの $-\text{CHO} \rightarrow m$ 配向性
 ベンゼンスルホン酸の $-\text{SO}_3\text{H} \rightarrow m$ 配向性

よって、当てはまるものは 3 つとなる。

(一般に、置換基の配向性は以下のように判断できる。
 • 結合している原子に非共有電子対がある置換基、炭化水素基 \rightarrow オルト-パラ配向性
 • 上記以外 \rightarrow メタ配向性)

5

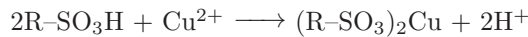
問 1 B 問 2 スルホ 問 3 B 問 4 E 問 5 C

解説

問 1, 2 不飽和結合を有する, 付加重合可能な単量体を複数用いて重合することを共重合という. まずスチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合してイオン交換樹脂の骨格を合成する. そこで, スチレンの *p* 位に硫酸由来のスルホ基を導入すれば陽イオン交換樹脂が, $-N^+(\text{CH}_3)_3\text{OH}^-$ 基を導入すれば陰イオン交換樹脂が得られる.

問 3 陽イオン交換樹脂として働く樹脂には $-\text{SO}_3\text{H}$ と同じように, 水中で H^+ を放出することのできる酸性の基が結合していればよい. 選択肢の中で酸性基は B のカルボキシ基である.

問 4 陽イオン交換樹脂中のスルホ基は流した CuSO_4aq と次のように反応する.



この操作で生成する H^+ は Cu^{2+} の 2 倍の物質質量なので, 求める NaOHaq の体積を v mL とすると,

$$2 \times 0.10 \times \frac{10}{1000} = 1 \times 0.050 \times \frac{v}{1000} \implies v = 40.0 \text{ mL}$$

問 5 どのアミノ酸も等電点よりも pH が小さい溶液中では陽イオンが, pH が大きい溶液中では陰イオンが過剰となる.

陰イオン交換樹脂に流して流出液からほとんど検出されなかった

⇒ 陰イオン交換樹脂にそのほとんどが吸着された

⇒ (陽イオンや双性イオンと比べて) 陰イオンが過剰だった

と考えられるので, 溶液の pH 5 が等電点よりも大きいグルタミン酸のみが該当する.

講評

1 [分子の立体構造] (標準)

見慣れない形式の出題だったので面食らった受験生もいたかもしれないが、問われている内容は標準的である。なじみのない分子の立体構造についても問題文を読めば対応できるだろう。

2 [酸素とその化合物] (やや易)

オゾン、酸化物の分類、オキシ酸の強さなど酸素に関する知識が問われている。どれも基本的なので落とせない。

3 [塩化物イオンの滴定] (標準)

塩化物イオンの滴定(モール法)に関する出題。問4で滴定による溶液の体積変化をどう考えるか迷うところはあったが、難易度自体は標準的なので高得点を目指したい。

4 [アセトアミノフェンの合成] (標準)

アセトアミノフェンの合成に関する出題だった。アセトアミノフェンを知っていれば問1から問4までの知識問題と計算問題は平易に感じただろう。問5の配向性はたまに出題される。しっかりとおさえておこう。また、医薬品の構造などはしっかりとチェックしておく必要がある。

5 [イオン交換樹脂] (やや易)

イオン交換樹脂の典型題である。難問はないので演習を積んだ受験生であれば満点を狙えるだろう。この問題は失点したくない。

2023年度同様、大問が5題の出題だった。ほとんどの問題において極端に易しかったり難しかったりするものがなく、一日目と比較して差が付きやすい構成になっていた。一次合格のボーダーは75%程度だろう。

メルマガ無料登録で全教科配信! 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

医学部進学予備校 **メビオ**
☎0120-146-156 <https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校
heart of medicine **YMS**

医学部専門予備校
英進館メビオ 福岡校

☎03-3370-0410
<https://yms.ne.jp/>

☎0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>



登録はこちらから

後期入試もチャンスあり! 最後まで諦めない受験生をメビオは応援します

医学部後期模試

2/16(金) 近畿大学医学部
2/19(月) 金沢医科大学



医学部後期入試

ガイダンス
2/4(日) 14:00~14:30
大阪梅田ツインタワーズ・ノース



詳しくは Web または お電話で

医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎0120-146-156

校舎にて個別説明会も随時開催しています。
【受付時間】9:00~21:00 (土日祝可)

大阪府大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋
天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩3分