

東海大学医学部(1日目) 化学

2025年2月2日実施

1

問1 (1) F (2) C 問2 (1) B (2) C (3) B

解説

問1 (1) Na^+ の半径を r^+ , Cl^- の半径を r^- とすると

$$a_1 = 2(r^+ + r^-) = 2(1.2 \times 10^{-8} + 1.7 \times 10^{-8}) = 5.8 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

(2) 単位格子あたり Na^+ も Cl^- も 4 個ずつなので、

$$d = \frac{4M}{a_1^3 N_A} = \frac{4 \times 58.5}{(5.8 \times 10^{-8})^3 \times 6.02 \times 10^{23}} = 1.99 \dots \doteq 2.0 \text{ g/cm}^3$$

問2 (1) 単位格子あたり, X は 1 個, Y は $\frac{1}{8} \times 8 = 1$ 個, Z は $\frac{1}{4} \times 12 = 3$ 個なので, 組成式は XYZ_3 となる.

(2) 陽イオン X と陰イオン Z が接しているので, $2(r_X + r_Z) = \sqrt{2}a_2 \dots \dots \textcircled{1}$

陽イオン Y と陰イオン Z が接しているので, $2(r_Y + r_Z) = a_2 \dots \dots \textcircled{2}$

このうち選択肢にあるものを選ぶ.

(3) $\textcircled{1}$, $\textcircled{2}$ に $r_Z = 1.3 \times 10^{-8}$, $a_2 = 4.0 \times 10^{-8}$ を代入すると

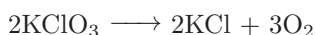
$$r_X = 1.52 \times 10^{-8} \doteq 1.5 \times 10^{-8} \text{ cm}, r_Y = 7.0 \times 10^{-9} \text{ cm}.$$

2

問1 B 問2 B 問3 D 問4 B 問5 C 問6 D 問7 C

解説

問1 以下の反応により酸素が発生する. 酸化マンガン(IV)は触媒として働いている.



問2~問4 上の反応式により, 塩素原子の酸化数が「+5」から「-1」へ変化している.

問5 水上置換の際, 気体捕集前はメスシリンダー内は水で満たされており, 気体の捕集とともに液面が下がる. この液面が外側の水面と高さが揃っていない場合, その水柱の高さ分だけ気体部分の圧力が外圧より低くなること, また目的の気体を捕集する容器内には水蒸気が含まれていることに気をつけたい. すなわち,

$$(\text{捕集した気体 X の分圧} + \text{飽和水蒸気圧} + \text{水柱が及ぼす圧力}) = (\text{外側の圧力})$$

が成り立つ.

問 6 発生した気体 X は, 反応式より $\frac{2452 \times 10^{-3}}{122.6} \times \frac{3}{2} = 0.03000 \text{ mol}$

捕集した気体の物質量を n (mol) とすると, 気体の状態方程式より,

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.013 \times 10^5 - 4.3 \times 10^3) \times 0.400}{8.31 \times 10^3 \times 300} = 0.01556\dots$$

したがって, 発生した気体 X のうち捕集されたのは

$$\frac{0.01556}{0.03000} \times 100 = 51.86\dots \doteq 52 \%$$

問 7 (ア) $\text{HCOOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO} \uparrow$ 適切な捕集方法: 水上置換

(イ) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} \uparrow$ 適切な捕集方法: 水上置換

(ウ) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$ 適切な捕集方法: 上方置換

3

問 1 $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ 問 2 C 問 3 (1) B (2) D 問 4 C

解説

問 1 硫化水素は弱酸であり, 弱酸の塩である硫化鉄(II)に強酸である硫酸を作用させると硫酸が塩となり硫化水素が遊離する。

問 2 第 1 段階の電離 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$ のみを考えればよい。

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]}$$

において, $[\text{H}^+] = [\text{HS}^-]$ なので $[\text{H}^+] = \sqrt{K_1[\text{H}_2\text{S}]}$ である。

$$[\text{H}^+] = \sqrt{1.0 \times 10^{-7} \times 0.10} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \therefore \text{pH} = 4.0$$

問 3 (1) $K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]}$, $K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]}$ より, $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ の電離定数 $K = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]}$

は $K = K_1 K_2 = 1.0 \times 10^{-21} \text{ mol/L}$ である。この式に $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$, $[\text{H}_2\text{S}] = 0.10 \text{ mol/L}$

$$\text{を代入すると, } [\text{S}^{2-}] = \frac{K[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]^2} = \frac{1.0 \times 10^{-21} \times 0.10}{(1.0 \times 10^{-2})^2} = 1.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L とする。}$$

(2) 同体積の溶液を混合しているので, M_i^{2+} , M_{ii}^{2+} , M_{iii}^{2+} の金属イオン濃度は $[\text{M}^{2+}] = 0.10 \times \frac{1}{2} = 0.050 \text{ mol/L}$ である。

$$\text{硫化水素水溶液の方は, } [\text{H}_2\text{S}] = 0.10 \times \frac{1}{2} = 0.050 \text{ mol/L, } [\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2} = 5.0 \times 10^{-3}$$

$$\text{mol/L となっているので, } [\text{S}^{2-}] = \frac{K[\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]^2} = \frac{1.0 \times 10^{-21} \times 0.050}{(5.0 \times 10^{-3})^2} = 2.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L となっ}$$

ている。

イオン積 $[\text{M}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 0.050 \times 2.0 \times 10^{-18} = 1.0 \times 10^{-19} \text{ (mol/L)}^2$ が溶解度積より大きいかどうかで硫化物の沈殿が生じるかを判断することができる。

M_iS および M_{ii}S の場合, 溶解度積がそれぞれ $6.3 \times 10^{-36} \text{ (mol/L)}^2$, $7.1 \times 10^{-28} \text{ (mol/L)}^2$ でイオン積より小さいのでこれらは沈殿する。

M_{iii}S の場合, 溶解度積が $2.5 \times 10^{-10} \text{ (mol/L)}^2$ でイオン積より大きいので沈殿しない。

よって, 沈殿するのは M_i^{2+} と M_{ii}^{2+} である。

問 4 Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} の硫化物は塩基性, 中性条件では沈殿するが, 酸性条件では溶解してしまう。一方で, Cu^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} の硫化物は全液性で沈殿する。

4

問1 E 問2 (イ) 3 (ウ) 芳香 問3 C 問4 E 問5 E

解説

問1 ポリアセチレンはアセチレンが付加重合したもので、単結合と二重結合が交互につながった構造を持ち、導電性高分子の原料として用いられる。

問2 アセチレン3分子が付加重合するとベンゼンになる。ベンゼン環をもつ化合物を一般に芳香族化合物という。

問3 ベンゼンの炭素炭素間の結合は1.5重結合とみなされ、単結合と二重結合のほぼ真ん中の距離を持つ。

$$\frac{0.154 + 0.134}{2} = 0.144 \text{ nm}$$

なのでこれに近いCを選ぶ。(Bは単結合に近すぎる。)

問4 (a) 「シクロアルカン」は環状構造を含む不飽和炭化水素である。は「飽和炭化水素」の誤り。他は正しい。正解は4つ。

問5 ベンゼンに混酸を作用させるとニトロベンゼンが生じる。この反応はニトロ化である。

5

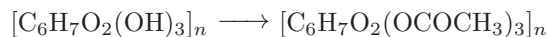
問1 (1) $x = 6, y = 7, z = 2$ (2) D (3) F 問2 (1) F (2) E

解説

問1 (1) セルロースは分子式が $(C_6H_{10}O_5)_n$ で表され、繰り返し単位あたり3個のヒドロキシ基を持つため、示性式は $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ となる。

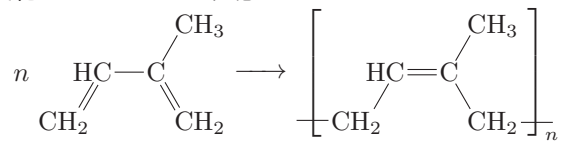
(2) D(誤)：セルロースに酸を加えて長時間加熱すると加水分解され、グルコースが生じる。

(3) セルロース1molからトリアセチルセルロースは1mol生じる。



よって $\frac{10.0}{162n} = \frac{x}{288n}$ これを解いて $x = 17.77... \approx 17.8 \text{ g}$

問2 (1) イソプレンが付加重合してポリイソプレンになる際の反応式は次の通り。単量体とは二重結合の位置が変化していることに注意したい。



(2) ポリイソプレンの繰り返し単位の式量は68なので繰り返し単位が1mol = 68gあったとすると、反応した硫黄は $\frac{68 \times 0.47}{32} = 0.998 \approx 1.0 \text{ mol}$ になる。

講評

1 [イオン結晶の単位格子] (標準)

NaCl型と2種の陽イオン、1種の陰イオンの組み合わせのイオン結晶の問題。NaCl型は頻出。後半のイオン結晶は、あまり出題されていないパターンなので戸惑った受験生も多いかもしれないが、落ち着いて考えることができれば難しい問題ではないだろう。

2 [気体の製法・気体の性質] (やや易)

塩素酸カリウムを用いた酸素の実験室的製法に関する問題。反応式が書ければ問1～問4は簡単。問5以降は、水上置換に関する正しい理解や計算力を必要とする設問だが、ここも手堅く点数をとりたいところ。

3 [硫化水素・硫化物の溶解度積] (やや易)

主に硫化水素の電離平衡や硫化物の沈殿条件についての問題であった。いずれも平易で受験生を困らせるような設問はなかった。ミスなく解いておきたい。

4 [炭化水素] (易)

炭化水素を題材にした有機化学の基本を問う問題である。基本的なので落とせない。

5 [セルロース, 天然ゴム] (標準)

知識問題, 計算問題共に内容は標準的。丁寧に計算して満点を目指そう。

2024年度一日目と比較して形式は変わらず、難易度の面では易化した。高得点勝負になり、分野の穴による知識の欠落が致命傷になるだろう。一次合格のボーダーは80%程度。

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 **YMS**
heart of medicine
医学部専門予備校 **英進館メビオ** 福岡校
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

☎03-3370-0410
<https://yms.ne.jp/>

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



諦めない受験生をメビオは応援します！

医学部後期入試
ガイダンス **参加無料**

2/11 (火・祝)

14:00～14:30 医学部進学予備校メビオ校舎

詳細やお申込は
こちらから



私立医学部 **2025年入試対策**
大学別後期模試

2/13 近畿大学医学部
2/19 金沢医科大学
2/20 昭和大学医学部
2/23 聖マリアンナ医科大学

詳細やお申込は
こちらから



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