

## 久留米大学医学部(後期) 化学

2026年 3月 8日実施

1

- (1) O (2) メンデレーエフ (3) Pb (4)  $1.8 \times 10^{23}$  (5) (イ)

### 解説

- (1) 価電子数は、Ar : 18 族で 0, O : 16 族で 6, H : 1 族で 1, C : 14 族で 4, P : 15 族で 5  
(2) メンデレーエフは当時発見されていた元素を原子量の順に並べ周期表の原型を作った。現在の周期表は原子番号順に元素を並べてある。  
(3) 周期表の 3 族~12 族の元素は遷移元素で、それ以外が典型元素。  
(4) ベンゼン  $C_6H_6 = 78$  より  $\frac{3.9}{78} \times 6 \times 6.0 \times 10^{23} = 1.8 \times 10^{23}$   
(5) アミノ酸の水溶液にニンヒドリンの水溶液を加えて温めると青紫~赤紫色を呈する。

2

- (1) c  
(2)  $2.0 \times 10^{-6}$  mol  
(3)  $2.4 \times 10^{-2}$  mol/L  
(4)  $[Ag^+] = 2.0 \times 10^{-4}$  mol/L,  $[Cl^-] = 5.0 \times 10^{-7}$  mol/L  
(5)  $Fe^{2+}$   
(6)  $[S^{2-}] = \frac{[H_2S]K}{[H^+]^2}$   
(7)  $1.2 \times 10^{-18}$  mol/L  
(8)  $2.5 \times 10^{-12}$  mol/L  
(9) pH 2.7 以上

### 解説

- (1) 沈殿滴定では、先に  $Cl^-$  を  $AgCl$ (白色) として沈殿させて溶液中に  $Cl^-$  がほとんどなくなってから  $Ag_2CrO_4$ (赤褐色) の沈殿させる。そしてこの沈殿の色の変化で反応の終点を判断する。  
(2)  $AgCl$  飽和溶液の濃度が  $x$  mol/L とすると、溶液 1 L 中に溶解した  $x$  mol の  $AgCl$  は  $AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$  の電離した状態にあるので、溶解平衡時は  $[Ag^+] = [Cl^-] = x$  mol/L となっている。これを  $[Ag^+][Cl^-] = 1.0 \times 10^{-10}$  mol/L に代入して  $x = 1.0 \times 10^{-5}$  mol/L と求まる。

よって、飽和溶液 200 mL 中の  $AgCl$  は  $1.0 \times 10^{-5} \times \frac{200}{1000} = 2.0 \times 10^{-6}$  mol である。

- (3) 最初の濃度不明の NaCl 水溶液の濃度を  $C$  mol/L とすると、溶液中にあった  $\text{Cl}^-$  は  $C \times \frac{100}{1000}$  mol である。AgNO<sub>3</sub> 水溶液を滴下していき、沈殿の色が白色から赤褐色に変わった時点で溶液中にあった  $\text{Cl}^-$  が  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$  の反応によってすべて沈殿したと考えると、 $C \times \frac{100}{1000} = 0.20 \times \frac{12}{1000}$  が成り立つ。よって、 $C = 2.4 \times 10^{-2}$  mol/L である。
- (4) 滴定終了時は  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$  の溶解平衡が成立しているので  $[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = 4.0 \times 10^{-12}$  (mol/L)<sup>3</sup> が成り立つ。このとき  $[\text{CrO}_4^{2-}] = 1.0 \times 10^{-4}$  mol/L であるのでこれを代入して  $[\text{Ag}^+]^2 = 4.0 \times 10^{-8}$  (mol/L)<sup>2</sup> となり  $[\text{Ag}^+] = 2.0 \times 10^{-4}$  mol/L である。また、滴定終了時でも  $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$  の溶解平衡は成立しているので  $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1.0 \times 10^{-10}$  (mol/L)<sup>2</sup> が成り立っている。これに  $[\text{Ag}^+] = 2.0 \times 10^{-4}$  mol/L を代入して  $[\text{Cl}^-] = 5.0 \times 10^{-7}$  mol/L となる。
- (5) アルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオンの硫化物 Na<sub>2</sub>S, BaS, CaS は塩基性条件下であっても沈殿せずに溶解する。FeS は酸性条件下では沈殿しないが、中性・塩基性条件下では沈殿する。
- (6)  $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$  の電離定数  $K$  は  $K = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]}$  であるのでこれを变形して  $[\text{S}^{2-}] = \frac{[\text{H}_2\text{S}]K}{[\text{H}^+]^2}$  となる。
- (7) pH 2 なので  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-2}$  mol/L である。この値と  $[\text{H}_2\text{S}] = 0.10$  mol/L,  $K = 1.2 \times 10^{-21}$  (mol/L)<sup>2</sup> を (6) で求めた式に代入して  $[\text{S}^{2-}] = \frac{0.10 \times 1.2 \times 10^{-21}}{(1.0 \times 10^{-2})^2} = 1.2 \times 10^{-18}$  mol/L
- (8) pH 8 なので  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-8}$  mol/L である。このときの  $[\text{S}^{2-}]$  は  $\frac{0.10 \times 1.2 \times 10^{-21}}{(1.0 \times 10^{-8})^2} = 1.2 \times 10^{-6}$  mol/L である。
- ZnS の沈殿が生成して  $\text{ZnS} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-}$  の溶解平衡が成立しているので  $[\text{Zn}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 3.0 \times 10^{-18}$  (mol/L)<sup>2</sup> が成り立っている。よって、 $[\text{Zn}^{2+}] = \frac{3.0 \times 10^{-18}}{1.2 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{-12}$  mol/L である。
- (9)  $[\text{Zn}^{2+}] = 0.10$  mol/L の溶液で ZnS の沈殿が始まる条件は  $[\text{Zn}^{2+}][\text{S}^{2-}] > 3.0 \times 10^{-18}$  (mol/L)<sup>2</sup> であるので  $[\text{S}^{2-}] > 3.0 \times 10^{-17}$  mol/L である。 $[\text{S}^{2-}] = \frac{[\text{H}_2\text{S}]K}{[\text{H}^+]^2}$  より  $\frac{0.10 \times 1.2 \times 10^{-21}}{[\text{H}^+]^2} > 3.0 \times 10^{-17}$  で  $[\text{H}^+] < 2.0 \times 10^{-3}$  mol/L となる。よって  $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+] > 3 - \log_{10} 2 = 2.7$   
ZnS の沈殿が観察される最小の pH は 2.7 である。

## 3

- (1) (ア) 17 (イ)  $I_3^-$  (または三ヨウ化物) (ウ) 酸化 (エ) 濃硫酸  
(オ) NaOH (または水酸化ナトリウム) (カ) 凝析
- (2)  $2F_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HF + O_2$
- (3) 陰極  $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$
- (4) 生成した水酸化鉄(III)コロイドは正に帯電しており、加えた電解質の陰イオンがこの電荷を打ち消すことで、コロイドが電気的反発力を失うため沈殿する。
- (5) アミロースはらせん状の分子鎖を持ち、ヨウ素分子がこのらせんに取り込まれるとヨウ素デンプン反応の濃青色を呈するが、セルロースは直線状の分子鎖を持つためヨウ素を加えても呈色しない。

## 解説

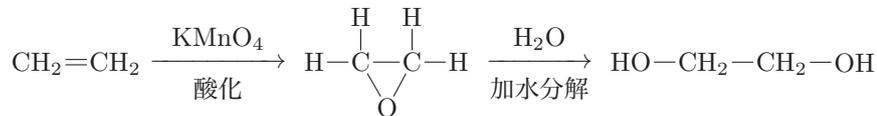
- (1)(イ) ヨウ素は無極性分子であるため水には溶解しにくいですが、ヨウ化カリウム水溶液には  $I_2 + I^- \longrightarrow I_3^-$  と反応することで溶解する。この溶液をヨウ素ヨウ化カリウム溶液 (通称ヨウ素溶液) という。
- (ウ) ハロゲン単体はいずれも酸化力を有する。酸化力は  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$  の順に強い。
- (エ) 反応原理は不揮発性酸による揮発性酸遊離。反応式は  $NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$ 。
- (オ) 陽極側 (純水または希 NaOH 水溶液) と陰極側 (濃 NaOH 水溶液) とを陽イオン交換膜で仕切って電気分解する「イオン交換膜法」は水酸化ナトリウムの工業的製法である。陽イオン交換膜は陽極側で発生する酸性気体である塩素が、陰極側で生じる NaOH と反応しないようにするために用いられる。
- (カ) 水酸化鉄(III)のような疎水コロイドが分散質である場合、溶液に少量の電解質を加えることで疎水コロイドを沈殿させることができる (凝析)。一方、親水コロイドが分散媒である場合には、多量の電解質 (またはアルコール等と電解質) を加えることでようやく親水コロイドが沈殿する (塩析)。
- (2) 単体フッ素の酸化力は特に強く、水に通すと  $H_2O$  分子中の O 原子が酸化され  $O_2$  が生成する。このときフッ素原子は還元されフッ化水素となる。
- (3) ちなみに陽極の反応式は  $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ 、全体反応式は  $2NaCl + 2H_2O \longrightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaOH$ 。
- (4) コロイド溶液は真の溶液と異なり、正または負のいずれかに帯電したコロイド粒子が、粒子間の電気的反発力により分散媒中に分散している状態の溶液であるため、電解質 (に由来する、コロイドと反対符号の電荷を有するイオン) を加えることでコロイド粒子間の電気的反発力が打ち消されると、コロイドは沈殿する。
- (5) 通常褐色であるヨウ素溶液だが、デンプン存在下ではヨウ素分子がデンプンのらせん構造に入り込むことで濃青色～赤紫色 (動物性デンプンのグリコーゲンならば赤褐色) に呈色する。この呈色反応は鋭敏であるためヨウ素デンプン反応と呼ばれ、デンプンの検出に利用される。

4

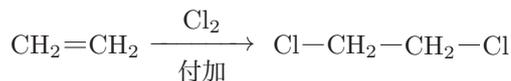
- (1) A ジエチルエーテル C エチレングリコール (1,2-エタンジオール)  
 (2) B  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  D  $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$  (3) B  
 (4) ヒドロキシ基の極性が大きく、無極性の溶媒であるヘキサンとの親和性が小さいから。  
 (5)  $n \text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \longrightarrow \left[ \text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$   
 (6)  $1.2 \times 10^3$  (7) (い) (8) 縮合反応

解説

- (1) エタノールに濃硫酸を加えて  $130 \sim 140^\circ\text{C}$  に加熱すると分子間脱水反応によりジエチルエーテル (化合物 A) が生成する。さらに高温の  $160 \sim 170^\circ\text{C}$  にすると分子内脱水反応によりエチレン (化合物 B) が生成する。エチレンに塩基性の過マンガン酸カリウム水溶液を低温で反応させると一旦エチレンオキシドが生成したのち加水分解されてエチレングリコール (化合物 C) が生成する。



- (2) エチレンに塩素を作用させると付加反応により、1,2-ジクロロエタンが生成する。



- (3) 水上置換とは水に溶けにくい気体を水中と通じて捕集する方法である。ジエチルエーテルは常温で液体であり、エチレンは水に溶けにくい気体なので該当するのは B のエチレンである。  
 (4) 大まかに極性の似た分子どうしがよく溶け、極性の大きく異なる分子どうしは混ざり合わない。エチレングリコールのヒドロキシ基は O と H の電気陰性度の差が大きいので分子全体の極性が大きい。それに対しヘキサン中に存在する C と H の電気陰性度の差は小さいのでヘキサンは無極性溶媒であり、極性の大きいエチレングリコールは溶解しにくい。  
 (5) 1,2-ジクロロエタンから HCl が脱離すると塩化ビニル (化合物 E) が生じる。塩化ビニルはエチレンと同じく  $\text{C}=\text{C}$  結合を有するので付加重合によりポリ塩化ビニル (化合物 F) になる。  
 (6) F の繰り返し単位の式量が 62.5 なので、

$$62.5n = 7.5 \times 10^4 \implies n = 1.2 \times 10^3$$

- (7) (あ) のアクリロニトリルは単量体であり高分子ではないので該当しない。残りのうち、付加重合により得られるポリイソプレンと同じ構造をもつのは (い) の天然ゴムである。天然ゴムはイソプレンの 1,4-シス付加重合体の構造であり、それ以外はすべて縮合重合で得られる高分子化合物である。  
 (8) 分子間から簡単な分子が抜けて 1 つの分子ができる反応は縮合反応である。よく見られるのは脱水縮合であり、その逆反応が加水分解である。

講評

- 1 [小問集合] (易)
 

価電子数, 周期表の発案者, 典型元素, 原子数, アミノ酸の検出反応でどれも基本的.
- 2 [沈殿滴定・溶解平衡] (やや易)
 

モール法による NaCl 溶液の滴定, 硫化水素の電離平衡, 硫化亜鉛の溶解平衡をテーマにした問題であった. どの問題も平易で, この分野があまり得意でなくても何となく解けてしまったという受験生も多かったのではないか. ただ, 問題数が多いのでテキパキとこなしたい.
- 3 [ハロゲン] (標準)
 

ハロゲン元素に関する各論的な問が並んだ. (4), (5) の説明問題をいかに明瞭に過不足なく解答できたかという点では差がつくかもしれない.
- 4 [脂肪族化合物の性質・高分子化合物] (標準)
 

エタノールから合成されるエーテルやアルケン, さらにその誘導体に関する性質や高分子の重合度を問う設問だった. エチレングリコールの製法など何問か答えづらい問題があったが, 概ね標準的な内容である. ここではなるべく失点を抑えて点を稼ぎたい.

全体的に難問はなかったが, 計算間違いなどの細かいミスを抑え, 説明問題をうまくまとめられたかが勝負になった. 一次合格には 85 % 以上は欲しい.

**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

医学部進学予備校 <b>メビオ</b> ☎0120-146-156 <a href="https://www.mebio.co.jp/">https://www.mebio.co.jp/</a>	 医学部専門予備校 <b>YMS</b> 医学部専門予備校 <b>英進館メビオ</b> 福岡校	☎03-3370-0410 <a href="https://yms.ne.jp/">https://yms.ne.jp/</a> ☎0120-192-215 <a href="https://www.mebio-eishinkan.com/">https://www.mebio-eishinkan.com/</a>	 登録はこちらから
---	--	--	---

# 2泊3日無料体験

授業 × 食堂 × 寮 を無料で体験できる!

	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
1日目							面談・入寮				学力診断テスト(英語)	夕食	学力診断テスト(数学)	学力診断テスト(適性)
2日目	朝食	授業(数学)	授業(英語)	昼食	授業(理科1)	授業(理科2)	自習室で課題演習(質問可)	夕食	自習室で課題演習(質問可)					
3日目	朝食	課題提出テスト	授業(数学)	課題提出テスト	授業(英語)	昼食	面談・学習アドバイス							

**無料体験期間**  
**【第6回】3/15(日)~3/17(火)**  
**【第7回】3/22(日)~3/24(火)**

**満席間近!**  
お申し込みはこちら▶



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 ベルヴェア天満橋  
天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩