

関西医科大学(前期) 化学

2025年1月25日実施

I

- 問1 アモルファス 問2 (ア) Sn (イ) Zn (ウ) Al (エ) Fe (オ) ニクロム
問3 自由電子 問4 $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \longrightarrow 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
問5 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, CH_2O_2 , CH_2O
問6 (ア) 熱硬化 (イ) フェノール (ウ) 尿素 (エ) メラミン (オ) ホルムアルデヒド

解説

- 問1 粒子が規則正しく並んだものが結晶，それに対し不規則に配列したものはアモルファスと呼ばれる。
問2 銅とスズの合金が青銅，銅と亜鉛の合金は黄銅，アルミニウムと銅（とマンガンやマグネシウム）の合金はジュラルミン，鉄とクロム（とニッケル）の合金がステンレス，ニッケルとクロムの合金はニクロムである。
問3 金属は自由電子を持つために金属光沢が生じる。
問4 銀イオンを含む溶液を塩基性にするとはじめ Ag_2O の褐色沈殿が生じるが，さらに加えると錯イオンになって溶解する。
問5 還元性を示すのはマルトース，ギ酸，ホルムアルデヒドである。
問6 加熱しても柔らかくならないのが熱硬化性樹脂である。フェノール樹脂は電子機器の基板に，尿素樹脂はボタンなどに，メラミン樹脂は机の天板や食器などに用いられる。これらはホルムアルデヒドを原料に用いて作られる。

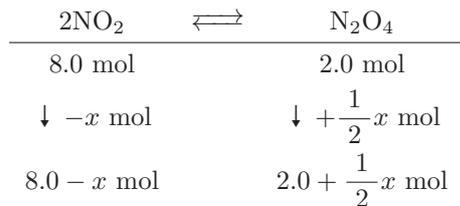
II

- 問 1 (ア) $\frac{y}{x^2}$ (L/mol) (イ) $\frac{a}{RT}$ (mol/L) (ウ) $\frac{bRT}{a^2}$ (L/mol) 問 2 3.39 (mol/L)
 問 3 (d)(f) 問 4 (b) 問 5 5.2×10^{-4} (/秒)

解説

問 1 $K = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{y}{x^2}$ (L/mol)

問 2 NO_2 を追加した後の平衡の移動は次のようになる.



$$K = \frac{2}{4^2} = \frac{1}{8} \text{ なので, } \frac{2.0 + \frac{1}{2}x}{(8.0 - x)^2} = \frac{1}{8}$$

整理すると, $x^2 - 20x + 48 = 0$ これを解いて $x = 10 - 2\sqrt{13} = 2.78$

$$\therefore 2.0 + \frac{1}{2} \times 2.78 = 3.39$$

問 3 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ この反応は発熱反応なので, 温度を上げると平衡は左へ移動する. 平衡状態になる前の反応速度は逆反応 $>$ 正反応 $>$ 0, 平衡状態における反応速度は正反応 = 逆反応となるので,

(a) \times (b) \times (c) \times (d) \circ (e) \times (f) \circ (g) \times

問 4 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ は体積を大きくする = 圧力を下げると, 平衡は左に移動する. 時間とともに NO_2 が増加し, N_2O_4 が減少するのは (b) のグラフである.

問 5 $v_{1,2} = \frac{1.0 \times 10^{-2} - 5.8 \times 10^{-3}}{1000} = 4.2 \times 10^{-6}$, $c_{1,2} = \frac{1.0 \times 10^{-2} + 5.8 \times 10^{-3}}{2} = 7.9 \times 10^{-3}$

$$\therefore k_{\text{①}} = \frac{v_{1,2}}{c_{1,2}} = 5.31 \times 10^{-4}$$

$$v_{2,3} = \frac{5.8 \times 10^{-3} - 3.4 \times 10^{-3}}{1000} = 2.4 \times 10^{-6}$$
, $c_{2,3} = \frac{5.8 \times 10^{-3} + 3.4 \times 10^{-3}}{2} = 4.6 \times 10^{-3}$

$$\therefore k_{\text{②}} = \frac{v_{2,3}}{c_{2,3}} = 5.21 \times 10^{-4}$$

$$v_{3,4} = \frac{3.4 \times 10^{-3} - 2.0 \times 10^{-3}}{1000} = 1.4 \times 10^{-6}$$
, $c_{3,4} = \frac{3.4 \times 10^{-3} + 2.0 \times 10^{-3}}{2} = 2.7 \times 10^{-3}$

$$\therefore k_{\text{③}} = \frac{v_{3,4}}{c_{3,4}} = 5.18 \times 10^{-4}$$

$$\therefore k = \frac{k_{\text{①}} + k_{\text{②}} + k_{\text{③}}}{3} = \frac{5.31 + 5.21 + 5.18}{3} \times 10^{-4} = 5.23 \times 10^{-4} \doteq 5.2 \times 10^{-4}$$

III

問1 (a) Al_2O_3 (b) SO_2 (c) CuS (d) BaSO_4

問2 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$ 問3 $+2.56 \text{ (g)}$ 問4 $\text{Fe}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}, \text{Cl}^-$

問5 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

問6 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

解説

問1 金属 A は水酸化ナトリウム溶液に溶ける両性金属なので Al または Pb であるが、B についての記述が鉛蓄電池のことだとわかるので B は鉛、A はアルミニウムである。C は銅（褐色）、D は鉄である。

問3 流れた電子は $\frac{2.0 \times (1 \times 3600 + 4 \times 60 + 20)}{9.65 \times 10^4} = 0.0800 \text{ mol}$ である。鉛蓄電池の正極の反応は

$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ だから、電子 2 mol で $\text{SO}_2 = 32.1 + 2 \times 16.0 = 64.1 \text{ g}$ 増加する。したがって 0.0800 mol だと $\frac{64.1 \times 0.0800}{2} = 2.564 \approx 2.56 \text{ g}$ 増加する。

問4 最初に用意された鉄は $\frac{5.59}{55.9} = 0.100 \text{ mol}$ である。加えた硫酸は $4.00 \times \frac{20.0}{1000} = 0.0800 \text{ mol}$ である。したがってバランスシートは次のようになる。（単位は mol）

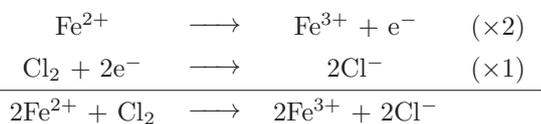
| | | | |
|---------|---------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Fe | + H_2SO_4 | \longrightarrow FeSO_4 | + H_2 |
| 0.100 | 0.0800 | 0 | 0 |
| -0.0800 | -0.0800 | +0.0800 | +0.0800 |
| 0.020 | 0 | 0.0800 | 0.0800 |

溶液中には $\text{Fe}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$ が 0.0800 mol ずつ存在する。ここに塩化バリウムを $1.00 \times \frac{10.0}{1000} = 0.0100 \text{ mol}$ 加えると硫酸バリウムが沈殿する。

| | | | | |
|------------------|---------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|
| Fe^{2+} | Cl^- | SO_4^{2-} | + Ba^{2+} | \longrightarrow $\text{BaSO}_4 \downarrow$ |
| 0.0800 | 0.0200 | 0.0800 | 0.0100 | 0 |
| | | -0.0100 | -0.0100 | +0.0100 |
| 0.0800 | 0.0200 | 0.0700 | 0 | 0.0100 |

従って、ろ液中に存在するイオンは、多い順に $\text{Fe}^{2+} : 0.0800 \text{ mol}, \text{SO}_4^{2-} : 0.0700 \text{ mol}, \text{Cl}^- : 0.0200 \text{ mol}$ である。

問5 塩素は酸化剤なので、 Fe^{2+} を Fe^{3+} に酸化する。

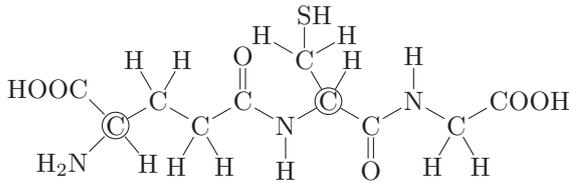


問6 問5の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化鉄(III)が沈殿する。水酸化鉄(III)は酸素を通じながら強熱すると Fe_2O_3 になる。 Fe_2O_3 は Al の粉末とテルミット反応を起こす。

IV

問 1 i オ ii サ iii キ iv オ v サ 問 2 ジスルフィド(結合)

問 3



問 4 $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 問 5 $2.5 < \text{pI} \leq 3.5$ 問 6 ウ

解説

問 1 それぞれの実験は次のとおり

- i この実験はビウレット反応であり、トリペプチド以上のペプチドまたはタンパク質の検出反応である。グルタチオンはトリペプチドなので陽性であり、その場合は Cu^{2+} の錯イオンの色である赤紫色を呈する。
- ii この実験はキサントプロテイン反応であり、芳香族アミノ酸、またはそれを含むペプチドやタンパク質の検出反応である。グルタチオンにはベンゼン環が存在しないので陰性である。
- iii 通称硫黄反応と呼ばれる、含硫アミノ酸、またはそれを含むペプチドやタンパク質の検出反応である。グルタチオンは構成アミノ酸に硫黄が結合したシステインが存在するので陽性であり、 PbS の黒色沈殿が生成する。
- iv ニンヒドリン反応であり、アミノ酸、ペプチド、タンパク質いずれでも陽性となる。グルタチオンも当然陽性であり、その場合は紫に呈色する。
- v この実験はアセチル基またはその還元体の検出に用いられるヨードホルム反応であるが、グルタチオンにはその構造は存在しないので陰性である。

問 2 システインは酸化されると、側鎖部分の $\text{R}-\text{SH}$ (チオール基) が別のチオール基と結合し $\text{R}-\text{S}-\text{S}-\text{R}$ の構造となる。このとき生成した $\text{S}-\text{S}$ の結合をジスルフィド結合という。

問 3 4つの単結合すべてに異なる原子または原子団が結合した炭素が不斉炭素原子である。構成アミノ酸中のグルタミン酸、システインの α 炭素がこれに該当し、グリシンには存在しない。

問 4 塩酸で加水分解しているので溶液は酸性となっており、アミノ酸はこの pH 条件だとアミノ基がイオンの形、カルボキシ基が遊離した分子の形の陽イオンとして存在する。

問 5 等電点よりも pH が小さい場合に陽イオンが過剰、等電点では双性イオンが最も多く陽イオンと陰イオンが等しく、等電点より pH が大きくなれば陰イオンが過剰となる。陽イオン過剰の場合に陽イオン交換樹脂に吸着され、等電点を超えると陰イオンが過剰となり吸着力を失い流出する。操作 2 で流出したアミノ酸は酸性アミノ酸のグルタミン酸であるが、これは pH 2.5 の緩衝液中では流出せず、3.5 では流出したことから、その等電点 pI は $2.5 < \text{pI} \leq 3.5$ であることがわかる。

問 6 操作 4, 5 で流出したのは残りのグリシンまたはシステインである。この 2つを判別するのは硫黄を含むかどうか判別できる硫黄反応が適している。もちろん陽性だった方がシステインである。

講評

- I [金属, 樹脂など] (やや易) 鏡を題材にした問題. 熱硬化性樹脂の用途など少し細かい知識問題もあったがおおむね平易な内容だった. 問題文の指示に従ってしっかりと高得点を目指そう.
- II [気体の平衡・速度] (標準) 窒素酸化物の平衡・反応速度に関する問題. 問5の反応速度定数を求める問題は同様の問題を解いた経験があるかどうかで差がついたかもしれない.
- III [金属各論] (標準) 鉄, 銅, アルミニウム, 鉛に関する基本的な知識を問う問題であった. 鉄を硫酸に溶かし, 塩化バリウムを加えた後に塩素で Fe^{2+} を Fe^{3+} に酸化してから沈殿させ Fe_2O_3 を得るという, 手続きの多いところが面倒だった. しかも量関係を追わないといけな.
- IV [ペプチドの性質] (やや易) グルタチオンを題材としたペプチドの性質を問う問題だったが, 問われている知識は標準的であり, 答えにくい問題もなかった. この問題はぜひ全問完答したい.

例年よりページ数が増加したことで, 時間との勝負になったのではないか. 各設問の難易度は2024年度と比較して大きな変化はなかったが, 限られた時間の中で正確に情報を読み取り, 正確に解答する能力が求められた. 一次合格の目標としては75%取って得点源としたい.

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 まで

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>医学部進学予備校</p> <h1 style="font-size: 2em;">メビオ</h1> <p>☎0120-146-156 https://www.mebio.co.jp/</p> |  <p>医学部専門予備校 heart of medicine YMS</p> <p>医学部専門予備校 英進館メビオ 福岡校</p> | <p>☎03-3370-0410 https://yms.ne.jp/</p> <p>☎0120-192-215 https://www.mebio-eishinkan.com/</p> |  <p>登録はこちらから</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------|----|-------------|----------|-------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2025年入試メビオで完全攻略!</p> <h2 style="font-size: 2em;">大阪医科薬科大学</h2> <h3 style="font-size: 1.5em;">攻略講座</h3> <p style="color: red;">オンライン受講もできます ※授業は録画視聴となります</p> <h1 style="font-size: 3em;">2/6</h1> <p>医学部進学予備校メビオ校舎</p> <table border="0"> <tr><td>9:00~11:00</td><td>英語</td></tr> <tr><td>11:30~13:00</td><td>数学</td></tr> <tr><td>13:45~15:15</td><td>物理 or 生物</td></tr> <tr><td>15:45~17:15</td><td>化学</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">詳しくはこちら</p> | 9:00~11:00 | 英語 | 11:30~13:00 | 数学 | 13:45~15:15 | 物理 or 生物 | 15:45~17:15 | 化学 | <p>後期入試もチャンスあり!</p> <h2 style="font-size: 2em;">近畿大学</h2> <h3 style="font-size: 1.5em;">医学部</h3> <h1 style="font-size: 3em;">後期模試 2/13</h1> <p style="text-align: right;">新梅田研修センター 英進館メビオ校舎</p> <p style="text-align: right;">詳しくはこちら</p> |
| 9:00~11:00 | 英語 | | | | | | | | |
| 11:30~13:00 | 数学 | | | | | | | | |
| 13:45~15:15 | 物理 or 生物 | | | | | | | | |
| 15:45~17:15 | 化学 | | | | | | | | |
| <p>医学部進学予備校 メビオ ☎0120-146-156</p> | <p>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)</p> | <p>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</p> | | | | | | | |