

化 学

北里大学医学部 2025 年度型 そっくり類題セット

※ これは北里大学の入試問題ではありません。

2025 年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS 医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：50 分（本番は理科 2 科目で 100 分）

大問	ページ	時間配分の目安
第 I 問小問集合	2	12 分
第 II 問結晶・濃度・電気分解	4	10 分
第 III 問硫化水素の電離	5	10 分
第 IV 問沈殿滴定	6	8 分
第 V 問芳香族化合物の合成	7	10 分

注意事項

- 問題は第 I 問～第 V 問の全 5 題、解答番号は 1～25。各問の選択肢（①から始まる）から答えを 1 つだけ選ぶ形式（マーク式を想定）。
- 1 問に 2 つ以上答えると誤りとなる（本番と同じ約束）。
- 解答・解説は、解説ページ（TMPS 医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

第I問

次の問1～問8に答えよ。答えは各問の①から始まる選択肢の中から選べ。

- 必要であれば、次の値を用いよ。気体は、指示がなければ理想気体として扱ってよい。
- 原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Al = 27.0, Cu = 63.5
- 気体定数： $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$, ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$
- $\log_{10} 2 = 0.30$ 。各問の答えは、①から始まる選択肢の中から1つだけ選ぶ（1問に2つ以上答えると誤り）。

問1 金属に関する次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。（解答番号 1）

- a 鉄は、濃硝酸に入れると表面に不動態ができて、溶けにくくなる。
- b 黄銅（しんちゅう）は、銅とスズを主成分とする合金である。
- c ジュラルミンは、銅を主成分とし、アルミニウムを少量含む合金である。
- d ステンレス鋼は、鉄にクロムやニッケルを加えた合金で、さびにくい。
- e 銅は、水素よりイオン化傾向が大きいので、希硫酸に溶けて水素を発生する。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問2 酸と塩基に関する次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。ただし、水溶液の温度は25℃とする。（解答番号 2）

- a 中和点では、水溶液は必ず中性（pH = 7）になる。
- b pH = 3 の塩酸を水で100倍に薄めると、pH は5になる。
- c 酢酸水溶液の電離度は、濃度が大きいほど大きい。
- d pH = 6 の塩酸を水で100倍に薄めると、pH は8になる。
- e 弱酸を強塩基で滴定するときの指示薬には、フェノールフタレインが適する。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問3 二酸化炭素の状態図について、三重点は -56.6°C , $5.18 \times 10^5 \text{ Pa}$, 臨界点は 31.0°C , $7.38 \times 10^6 \text{ Pa}$ である。次の記述のうちから、誤っているものを2つ選べ。（解答番号 3）

- a $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで、固体のドライアイスを温めると、液体を経ずに気体になる。
- b $1.00 \times 10^6 \text{ Pa}$ のもとで、 -70°C から温度を上げていくと、固体から液体を経て気体になる。
- c -70°C で、圧力を $1.00 \times 10^3 \text{ Pa}$ から上げていくと、気体は液体になる。
- d 温度が 31.0°C より高く、圧力が $7.38 \times 10^6 \text{ Pa}$ より低い状態を、超臨界状態という。
- e 気体と固体の境界線は、圧力と昇華が起こる温度との関係を表している。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問4 電池に関する次の記述のうちから、誤っているものを1つ選べ。（解答番号 4）

- ① 鉛蓄電池の放電では、負極・正極ともに質量が増加する。
- ② ダニエル電池では、亜鉛板が負極、銅板が正極になる。
- ③ 酸化銀電池の正極活物質は酸化銀であり、放電により銀が生じる。
- ④ 水素－酸素燃料電池では、負極で水素が還元され、正極で酸素が酸化される。
- ⑤ 二次電池では、充電のとき、放電のときと逆向きの反応が起こる。

問5 アンモニアと塩化水素の気体に共通する性質について、次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。(解答番号5)

- a 無色である。
- b 刺激臭がある。
- c 空気より軽い。
- d 水に溶けると、塩基性を示す。
- e 上方置換で捕集する。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問6 窒素・リン・カリウムは「肥料の三要素」とよばれる。次の化合物のうちから、肥料の三要素のいずれかを含み、化学肥料として用いられるものを2つ選べ。(解答番号6)

- a 塩化カリウム b 炭酸カルシウム c 尿素 d 酸化マグネシウム e 硫酸カルシウム

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問7 分子式 C_4H_8 で表される化合物(シス-トランス異性体は区別して数える)について、次の記述のうちから、誤っているものを2つ選べ。(解答番号7)

- a 臭素水を脱色するものは、4種類である。
- b 環状構造をもつものは、2種類である。
- c シス-トランス異性体の関係にあるものは、1組だけである。
- d 水を付加させて2-ブタノールを生じるものは、2種類のみである。
- e すべての異性体に水素を付加させると、ブタンが得られる。

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問8 分子内に x 個の炭素原子と y 個の $C=C$ 二重結合をもつ脂肪酸を $(x:y)$ と表記する。(16:0)の直鎖の脂肪酸と(18:1)の直鎖の脂肪酸のみから構成され、単一の分子構造をもつ油脂について考える。この油脂1 mol に水素2 mol が付加すると、構成する脂肪酸は全て飽和脂肪酸になる。水素を付加する前のこの油脂の分子式はどれか。(解答番号8)

- ① $C_{52}H_{98}O_6$ ② $C_{52}H_{100}O_3$ ③ $C_{53}H_{98}O_6$ ④ $C_{53}H_{102}O_6$ ⑤ $C_{55}H_{98}O_3$
⑥ $C_{55}H_{98}O_6$ ⑦ $C_{55}H_{102}O_6$ ⑧ $C_{55}H_{104}O_6$ ⑨ $C_{57}H_{104}O_6$ ⑩ $C_{57}H_{108}O_6$

第II問

結晶・水溶液・カルシウムの化合物・電気分解に関する次の問1～問4に答えよ。答えは各問の①から始まる選択肢の中から選べ。

問1 アルミニウムの結晶は面心立方格子で、一辺の長さは 0.405 nm である。アルミニウム原子を球とみなし、面の対角線の方角で最も近い原子どうしが接しているとき、アルミニウム原子の半径 [nm] と、アルミニウムの結晶の密度 [g/cm³] はいくらか。もっとも近い値が順に並んでいるものを選べ。ただし、アルミニウムの原子量は 27.0、 $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $4.05^3 = 66.4$ とせよ。

(解答番号 9)

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| ① 0.143, 1.35 | ② 0.143, 2.71 | ③ 0.143, 5.42 |
| ④ 0.202, 1.35 | ⑤ 0.202, 2.71 | ⑥ 0.202, 5.42 |

問2 硝酸カリウム（式量 101）は、水 100 g に対して 60℃で最大 109 g 溶ける。60℃の飽和水溶液（密度 1.3 g/cm³）における硝酸カリウムの質量パーセント濃度 [%] と、モル濃度 [mol/L] はいくらか。もっとも近い値が順に並んでいるものを選べ。（解答番号 10）

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① 48, 5.4 | ② 48, 6.7 | ③ 48, 8.4 |
| ④ 52, 5.4 | ⑤ 52, 6.7 | ⑥ 52, 8.4 |

問3 カルシウムの化合物に関する次の記述のうちから、正しいものを2つ選べ。（解答番号 11）

- a 酸化カルシウムに水を加えると、発熱して水酸化カルシウムが生じる。
- b 石灰水に二酸化炭素を通じ続けると、はじめ白く濁り、さらに通じ続けると無色透明になる。
- c 塩化カルシウムは潮解性がないので、乾燥剤には使えない。
- d 硫酸カルシウムは、水によく溶ける。
- e カルシウムの炎色反応は、黄緑色である。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① a, b | ② a, c | ③ a, d | ④ a, e | ⑤ b, c |
| ⑥ b, d | ⑦ b, e | ⑧ c, d | ⑨ c, e | ⑩ d, e |

問4 白金電極を用いて、硫酸銅(II)水溶液を 5.00 A の一定電流で 32分10秒間電気分解した。このとき陰極に析出する金属の質量 [g] と、陽極で発生する気体の標準状態での体積 [L] にもっとも近い値が、順に並んでいるものを選べ。ただし、標準状態での気体のモル体積は 22.4 L/mol とし、発生する気体は水溶液に溶けないものとする。（解答番号 12）

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ① 1.6, 0.28 | ② 1.6, 0.56 | ③ 3.2, 0.28 | ④ 3.2, 0.56 |
| ⑤ 3.2, 1.1 | ⑥ 6.4, 0.56 | ⑦ 6.4, 1.1 | ⑧ 6.4, 2.2 |

第III問 硫化水素やその水溶液に関する次の問1～問4に答えよ。答えは各問の①から始まる選択肢の中から選べ。なお、気体はすべて理想気体とし、気体と水溶液の間には気液平衡が成立しているものとする。

硫化水素は水に少し溶け、水溶液中では次のように2段階に電離する。



水溶液中の H_2S , HS^- , S^{2-} , H^+ のモル濃度をそれぞれ $[\text{H}_2\text{S}]$, $[\text{HS}^-]$, $[\text{S}^{2-}]$, $[\text{H}^+]$ と表すと、(1)式, (2)式の電離定数 K_1 , K_2 は次式で表される。

$$K_1 = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} \quad K_2 = \frac{[\text{S}^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{HS}^-]}$$

また、25°Cにおける K_1 , K_2 の値を以下に示す（本問のために設定した値）。

$$K_1 = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \quad K_2 = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$

問1 25°Cの水1.0 Lに $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ の硫化水素が溶解している。この水溶液の pH はいくらか。もっとも近い値を選べ。なお、水溶液中の水素イオンのモル濃度 $[\text{H}^+]$ は、硫化水素のモル濃度 $[\text{H}_2\text{S}]$ に比べて非常に小さいものとし、(2)式の電離は非常に小さく、pH への影響は考慮しなくてよい。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。（解答番号 13）

- ① 3.7 ② 4.3 ③ 5.0 ④ 5.7 ⑤ 6.5

問2 水溶液中の硫化物イオンの存在率は、pH によって変化する。硫化水素を溶解した水に水酸化カリウム水溶液を加えた。硫化物イオンの物質量が、溶解した硫化水素の総量の 50 % となるのは、pH がいくらのときか。もっとも近い値を選べ。なお、水溶液の温度は25°Cとする。（解答番号 14）

- ① 4.0 ② 7.0 ③ 10.0 ④ 13.0 ⑤ 14.0

問3 次の化合物のうち、その酸性の水溶液に硫化水素を通じると、黒色の沈殿が生じるものを2つ選べ。（解答番号 15）

- a 硫酸銅(II) b 硝酸亜鉛 c 酢酸鉛(II) d 硫酸ナトリウム e 塩化鉄(II)

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問4 容積 5.15 L の真空容器に、水 1.00 L と硫化水素を封入し、温度を27°Cに保ったところ、硫化水素の一部が水に溶解し、平衡に達した。気体として残った硫化水素の物質量は、溶解した硫化水素の物質量の何倍か。もっとも近い値を選べ。なお、27°C, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で硫化水素が水 1.0 L に溶ける物質量は 0.10 mol、水の蒸気圧は無視でき、圧力と気体の水への溶解度の関係にはヘンリーの法則が成り立つものとする。（解答番号 16）

- ① 0.60 ② 1.0 ③ 1.7 ④ 2.5 ⑤ 6.0

第IV問 沈殿滴定に関する次の文章を読み、問1～問4に答えよ。答えは各問の①から始まる選択肢の中から選べ。

塩化銀は水に溶けにくい塩（難溶性塩）であり、溶けた塩化銀は完全に電離して、溶解度積 $K_{sp}(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$ が成り立つ。ある水溶液で $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$ が K_{sp} を超えると、塩化銀の沈殿が生じる。

濃度未知の塩化物イオンを含む水溶液に、指示薬として少量のクロム酸カリウム水溶液を加え、濃度既知の硝酸銀水溶液を滴下すると、まず塩化銀の沈殿が生じる。塩化物イオンのほぼ全量が沈殿すると、次に銀イオンがクロム酸イオンと反応してクロム酸銀の沈殿が生じるため、その沈殿の色から滴定の終点が判定できる。

問1 塩化銀、ヨウ化銀、クロム酸銀の沈殿の色が、この順に並んでいるものはどれか。（解答番号 17）

- ① 白色、白色、赤褐色 ② 白色、黄色、黄色 ③ 白色、黄色、赤褐色
 ④ 白色、黄色、濃青色 ⑤ 黒色、黄色、赤褐色 ⑥ 黒色、黄色、黄色
 ⑦ 白色、黒色、赤褐色 ⑧ 黄色、白色、赤褐色 ⑨ 黄色、白色、濃青色

問2 塩化物イオンと反応して、白色の難溶性の沈殿が生じる陽イオンを、2つ選べ。（解答番号 18）

a Na^+ b Ag^+ c Cu^{2+} d Pb^{2+} e Zn^{2+}

- ① a, b ② a, c ③ a, d ④ a, e ⑤ b, c
 ⑥ b, d ⑦ b, e ⑧ c, d ⑨ c, e ⑩ d, e

問3 塩化物イオン濃度が $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 、クロム酸イオン濃度が $9.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ である混合水溶液に、濃度既知の硝酸銀水溶液をビュレットから滴下するとき、塩化銀の沈殿が生成しはじめる銀イオン濃度と、クロム酸銀の沈殿が生成しはじめる銀イオン濃度は、計算上何 mol/L か。もっとも近い値が順に並んでいるものを選べ。なお、溶解度積は、 $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ 、 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 3.6 \times 10^{-12} (\text{mol/L})^3$ とする。また、混合水溶液は 25°C かつ中性とし、溶液を加えることによる体積変化は無視できるものとする。（解答番号 19）

- ① 1.8×10^{-13} , 4.0×10^{-10} ② 1.8×10^{-13} , 2.0×10^{-5}
 ③ 1.8×10^{-7} , 4.0×10^{-10} ④ 1.8×10^{-7} , 2.0×10^{-5}
 ⑤ 1.8×10^{-7} , 6.0×10^{-5} ⑥ 1.8×10^{-7} , 6.0×10^{-4}
 ⑦ 1.8×10^{-4} , 2.0×10^{-5} ⑧ 1.8×10^{-4} , 6.0×10^{-4}

問4 海水を10倍に薄めた試料水 10.0 mL に、指示薬としてクロム酸カリウム水溶液を適量加えた。この混合溶液に、 0.100 mol/L の硝酸銀水溶液をビュレットから滴下すると、 5.6 mL を加えたところでクロム酸銀の赤褐色沈殿が確認できた。もとの海水の塩化物イオンのモル濃度は何 mol/L か。もっとも近い値を選べ。（解答番号 20）

- ① 5.6×10^{-3} ② 5.6×10^{-2} ③ 5.6×10^{-1}
 ④ 5.6 ⑤ 5.6×10 ⑥ 1.8×10^{-1}

第V問

次の実験は、ある有機化合物の合成過程を示したものである。これらに関する次の問1～問4に答えよ。答えは各問の①から始まる選択肢の中から選べ。

実験1. アニリンに無水酢酸を作用させると、有機化合物Aが生じた。

実験2. アニリンを希塩酸に溶かして氷冷（5℃以下）し、亜硝酸ナトリウムの水溶液を加えると、有機化合物Bが生じた。

実験3. 2-ナフトールに水酸化ナトリウム水溶液を加えて溶かし、氷冷しながらBの水溶液を加えると、橙赤色の有機化合物Cが生じた。

問1 有機化合物A、Cとして適切なものを、それぞれ選べ。（Aを□21, Cを□22に答えよ。）

（解答番号 21・22）

- | | |
|------------------------|--------------------|
| ① アニリン塩酸塩 | ② ニトロベンゼン |
| ③ 塩化ベンゼンジアゾニウム | ④ 酢酸フェニル |
| ⑤ ナトリウムフェノキシド | ⑥ 2,4,6-トリニトロフェノール |
| ⑦ アセトアニリド | ⑧ p-ヒドロキシアゾベンゼン |
| ⑨ N,N-ジメチル-4-アミノアゾベンゼン | ⑩ 1-フェニルアゾ-2-ナフトール |

問2 アニリン、アセトアニリド、アニリン塩酸塩のそれぞれに、ジエチルエーテルと水を加えて分離すると、3つの有機化合物はそれぞれ水層とエーテル層のどちらに移動するか。アニリン、アセトアニリド、アニリン塩酸塩に当てはまるものが順に並んでいるものを選べ。（解答番号 23）

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ① 水層, 水層, 水層 | ② 水層, 水層, エーテル層 |
| ③ 水層, エーテル層, 水層 | ④ 水層, エーテル層, エーテル層 |
| ⑤ エーテル層, エーテル層, エーテル層 | ⑥ エーテル層, エーテル層, 水層 |
| ⑦ エーテル層, 水層, エーテル層 | ⑧ エーテル層, 水層, 水層 |

問3 次の記述のうちから、誤っているものを2つ選べ。（解答番号 24）

- アニリンの水溶液にさらし粉水溶液を加えると、赤紫色を呈する。
- アセトアニリドは、アニリンよりも塩基性が強い。
- 実験2を氷冷せずに行うと、塩化ベンゼンジアゾニウムが分解して、フェノールが生じる。
- アセトアニリドを希塩酸中で加熱すると、アニリン塩酸塩と酢酸が生じる。
- アニリン 0.20 mol と 2-ナフトール 0.30 mol を用いて実験2・3を行い、すべての反応が完全に進むとき、Cは 0.30 mol 生じる。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① a, b | ② a, c | ③ a, d | ④ a, e | ⑤ b, c |
| ⑥ b, d | ⑦ b, e | ⑧ c, d | ⑨ c, e | ⑩ d, e |

問4 p-アミノフェノールに無水酢酸を作用させると、有機化合物A3が生じた（実験4）。また、p-アミノフェノールに希塩酸を作用させると、有機化合物A4が生じた（実験5）。実験1で生じた有機化合物A、A3、A4のうち、塩化鉄(III)水溶液により呈色反応を示すものをすべて選べ。なお、該当するものがない場合には⑧を選べ。（解答番号 25）

- | | | | |
|---------|----------|-------------|---------|
| ① A | ② A3 | ③ A4 | ④ A, A3 |
| ⑤ A, A4 | ⑥ A3, A4 | ⑦ A, A3, A4 | ⑧ 該当なし |

—— 終 ——