

化 学

順天堂大学医学部 2026 年度型 そっくり類題セット

※ これは順天堂大学の入試問題ではありません。
2026 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：60 分（2 科目 120 分のうち 1 科目分）

大問	ページ	時間配分の目安
第 1 問（小問 8 問・マーク式）	1	16 分
第 2 問（イオン交換膜法・マーク式）	3	10 分
第 3 問（エステル W・マーク式）	4	14 分
記述（pH と気体の溶解）	5	20 分

注意事項

- 第 1 問～第 3 問は、各問いの選択肢から正しいものを一つ選ぶ形式（マークシートを想定）。記述は、結果だけでなく考え方や途中の式も書くこと。
- 図は載せていない。状況は文章で説明してあるので、必要なら自分で図や構造式を描いて考えること。
- 原子量は $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$, $Na = 23$, $Cl = 35.5$, $K = 39$, $Ca = 40$ とする。気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$, $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。
- 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。

I 第 1 問（小問 8 問）

次の各問いに答えよ。〔解答番号 1 ～8〕 選択肢から一つ選ぶ。

問 1 ケイ素には ^{28}Si 、 ^{29}Si 、 ^{30}Si の同位体が、塩素には ^{35}Cl と ^{37}Cl の同位体が存在すると
して、四塩化ケイ素には質量数の和が異なる分子が何種類存在するか。ただし、四塩化ケイ素は

ケイ素を中心とした正四面体の分子である。[1]

- ① 5 ② 8 ③ 11 ④ 15 ⑤ 20 ⑥ 24

問2 次の1 mol の物質を完全燃焼させたとき、生じる水の物質量が最も多い物質はどれか。[2]

- ① CH_4 ② C_2H_2 ③ C_2H_4
④ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ⑤ C_3H_8 ⑥ CH_3COOH

問3 1 mol の理想気体の性質について、正しい記述を選べ。[3]

- ① 温度一定で、体積を2倍にすると圧力も2倍になる。
② 圧力一定で、絶対温度を2倍にすると体積も2倍になる。
③ 体積一定で、 27°C から 54°C にすると圧力は2倍になる。
④ 温度一定のとき、圧力と体積の積は体積に比例する。
⑤ 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で、1 mol の体積は 24.5 L である。
⑥ 分子間力が強いほど、実在気体は理想気体に近づく。

問4 金属Mを含む、 $\text{MCl}_3 \cdot 2\text{NH}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ と表される物質Aがある。Mの3価のイオンには、塩化物イオン・アンモニア・水が配位子として結合しており、 M^{3+} を中心とした正八面体構造をとる。Aを水に溶かして硝酸銀水溶液を十分加えたところ、塩化物イオンの $\frac{1}{3}$ だけが沈殿した。Aの錯イオンについて、配位子の立体配置の違いで区別すると、鏡像異性体を区別して数えて何種類あるか。[4]

- ① 3 ② 4 ③ 5
④ 6 ⑤ 8 ⑥ 15

問5 塩化カルシウム六水和物 5.0 g を水 100 g に溶かした。この水溶液の凝固点は何 $^\circ\text{C}$ か。最も近い値を選べ。ただし、水の凝固点を 0.0°C 、水のモル凝固点降下を $1.86 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ とし、塩化カルシウムは水溶液中で完全に電離するものとする。($\text{Ca} = 40$, $\text{Cl} = 35.5$) [5] $^\circ\text{C}$

- ① -0.62 ② -0.83 ③ -1.04
④ -1.24 ⑤ -1.86 ⑥ -2.07

問6 炭酸ナトリウムは 20°C で水 100 g に最大 21.5 g 溶ける。($\text{Na} = 23$, $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$)

(a) 20°C における炭酸ナトリウム飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か。[6] %

- ① 9.5 ② 12.6 ③ 15.2
④ 17.7 ⑤ 21.5 ⑥ 27.4

(b) (a) の飽和水溶液から、 0.100 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液を 500 mL つくるとき、必要な飽和水溶液は何gか。[7] g

- ① 5.3 ② 12.0 ③ 21.4
④ 24.7 ⑤ 29.9 ⑥ 38.5

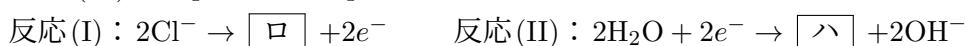
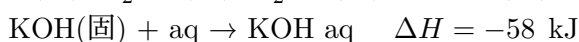
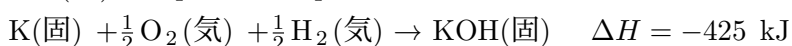
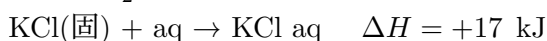
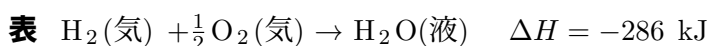
(c) 60°C における炭酸ナトリウム飽和水溶液 100 g を 20°C まで冷却したところ、質量 x [g] の炭酸ナトリウム十水和物が析出した。 Na_2CO_3 のモル質量を M 、水のモル質量を m とし、 Na_2CO_3 は 60°C で水 100 g に最大 A [g] 溶けるとして、 20°C の水溶液中に溶けている Na_2CO_3 の質量 [g] を表す式を選べ。[8]

- ① $\frac{(A-x)M}{M+10m}$ ② $\frac{(100A-x)M}{M+10m}$
③ $\frac{100A}{100+A} - \frac{Mx}{M+10m}$ ④ $\frac{100^2}{100+A} - \frac{Mx}{M+10m}$

$$\textcircled{5} \frac{100A(M+10m)}{100M-10mA} - \frac{Mx}{M+10m} \quad \textcircled{6} A - \frac{Mx}{M+10m}$$

II 第2問 (イオン交換膜法)

水酸化カリウムを塩化カリウム水溶液の電気分解によって製造するイオン交換膜法を考える。電気分解槽の内部は陽イオン交換膜で陽極側と陰極側に分けられ、陽極側では反応(I)、陰極側では反応(II)が起こる。この方法で純度の高い水酸化カリウムが得られるのは、イオン交換膜が **イ** のみを選択的に透過させるからである。電気分解は 25°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ でおこなわれ、極板が溶解する反応は起こらないものとする。必要であれば次の表を参考にしなさい。〔解答番号 **1** ~ **9**〕



問1 **イ** に当てはまる物質を選べ。 **1**

- ① Cl_2 ② H_2 ③ O_2
④ K^+ ⑤ Cl^- ⑥ OH^-

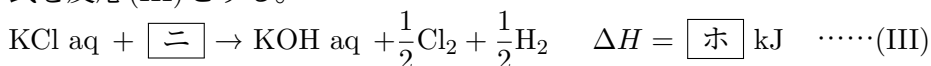
問2 **□** に当てはまる物質を選べ。 **2**

- ① KCl ② H_2O ③ KOH ④ Cl_2 ⑤ H_2
⑥ O_2 ⑦ H^+ ⑧ K^+ ⑨ Cl^- ⑩ OH^-

問3 **△** に当てはまる物質を選べ。 **3**

- ① KCl ② H_2O ③ KOH ④ Cl_2 ⑤ H_2
⑥ O_2 ⑦ H^+ ⑧ K^+ ⑨ Cl^- ⑩ OH^-

問4 反応(I)と(II)による水酸化カリウムの製造に関する次の問い(a)(b)に答えよ。全体の反応式を反応(III)とする。



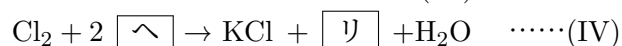
(a) **ニ** に当てはまる物質を選べ。 **4**

- ① KCl ② H_2O ③ KOH ④ Cl_2 ⑤ H_2
⑥ O_2 ⑦ H^+ ⑧ K^+ ⑨ Cl^- ⑩ OH^-

(b) **ホ** に当てはまる最も近い値を選べ。 **5** kJ

- ① -444 ② -222 ③ -183 ④ -143 ⑤ -111 ⑥ -79
⑦ 79 ⑧ 111 ⑨ 143 ⑩ 183 ⑪ 222 ⑫ 444

問5 上の電気分解をイオン交換膜を使わずにおこなった場合、反応(III)では発生していなかった漂白作用を示す物質が、反応(IV)によって生成した。



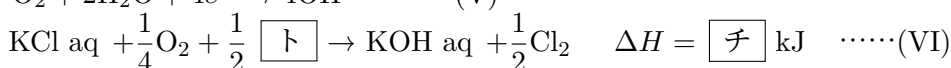
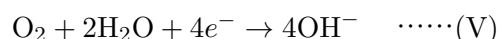
(a) に当てはまる物質を選べ。

- ① KCl ② H₂O ③ KOH ④ Cl₂ ⑤ H₂
⑥ O₂ ⑦ H⁺ ⑧ K⁺ ⑨ Cl⁻ ⑩ OH⁻

(b) に当てはまる、漂白作用を示す物質を選べ。

- ① KCl ② H₂O₂ ③ KOH
④ Cl₂ ⑤ H₂ ⑥ KClO

問6 消費電力削減のため、イオン交換膜法の陰極で酸素を直接還元する反応(V)を利用する方法がある。このときの電気分解反応全体の式を反応(VI)とする。



(a) に当てはまる物質を選べ。

- ① KCl ② H₂O ③ KOH ④ Cl₂ ⑤ H₂
⑥ O₂ ⑦ H⁺ ⑧ K⁺ ⑨ Cl⁻ ⑩ OH⁻

(b) に当てはまる最も近い値を選べ。 kJ

- ① -370 ② -320 ③ -250 ④ -160 ⑤ -126 ⑥ -79
⑦ 79 ⑧ 126 ⑨ 160 ⑩ 250 ⑪ 320 ⑫ 370

III 第3問 (エステルW)

炭素、水素、酸素からなり、4つのエステル結合をもつ化合物Wは炭素数が24の有機化合物である。1.0 molのWを加水分解したところ、4つのエステル結合がすべて分解され、ヒドロキシ基とカルボキシ基のいずれかの官能基、または両方の官能基の数の合計が2つである3つの化合物X、Y、Zが合計4.0 mol得られた。この3つの化合物に含まれる酸素原子はすべてヒドロキシ基またはカルボキシ基に属しており、3つの化合物には三重結合は含まれず、Yには二重結合も含まれない。Xはベンゼン環に2つの官能基のみが直接*o*-位に置換されており、YおよびZは直鎖状の構造で官能基は両末端に1つずつ結合しており、Zは分子の中央について対称な構造(2つのカルボキシ基が同等)である。Yとシュウ酸をエステル化すると2つのエステル結合をもつ化合物が得られ、この化合物の分子式とZの分子式が同じであった。ただし化合物中のカルボキシ基とヒドロキシ基はその位置やその化合物の化学的性質にかかわらずエステル結合できるとし、加水分解反応ではエステルの分解のみが、エステル化反応ではエステルの生成のみが起こり、反応は完全に進行するとする。〔解答番号 ～ 〕 選択肢から一つ選ぶ。

問1 1.0 molのWが完全に加水分解されたとき、生成するX、Y、Zの物質質量比(X : Y : Z)はどうか。

- ① 2 : 1 : 1 ② 1 : 2 : 1 ③ 1 : 1 : 2

問2 Xに関する記述として正しいものを選べ。

- ① クメン法の副生成物として得られる。
② ナトリウムフェノキシドに高温・高圧で二酸化炭素を反応させ、酸性にすると得られる。
③ ポリエチレンテレフタラートの原料となる。

- ④ベンゼンスルホン酸ナトリウムをアルカリ融解すると得られる。
⑤サリチル酸メチルは無臭の固体で、内服の解熱剤に用いられる。
⑥炭酸水素ナトリウム水溶液と反応しない。

問3 Yとして正しいものを選び。 [3]

- ①エチレングリコール ② 1,2-プロパンジオール ③ 1,3-プロパンジオール
④グリセリン ⑤ 1,4-ブタンジオール ⑥ 2-プロパノール

問4 Zの分子式として正しいものを選び。 [4]

- ① $C_4H_4O_4$ ② $C_5H_6O_4$ ③ $C_6H_6O_4$
④ $C_6H_8O_4$ ⑤ $C_6H_{10}O_4$ ⑥ $C_7H_{10}O_4$

問5 Wのモル質量は何 g/mol か。最も近い値を選び。 [5] g/mol

- ① 396 ② 410 ③ 424
④ 438 ⑤ 452 ⑥ 466

問6 87.6 mg のWに乾燥した酸素を加えながら完全燃焼させた。次の問い(a)(b)に答えよ。

(a) 発生した二酸化炭素は何 mg か。最も近い値を選び。 [6] mg

- ① 158 ② 176 ③ 194
④ 211 ⑤ 229 ⑥ 246

(b) 生成された水は何 mg か。最も近い値を選び。 [7] mg

- ① 21.6 ② 28.8 ③ 32.4
④ 36.0 ⑤ 39.6 ⑥ 43.2

問7 Wとして考えられる物質はいくつあるか。ただし鏡像異性体および幾何異性体を区別する。 [8]

- ① 1 ② 2 ③ 3
④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

IV 記述・計算 (pH と気体の溶解)

以下の問題の答えを解答用紙に記しなさい。温度によらず、水のイオン積は $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$ 、ギ酸の酸の電離定数は $K_{a(\text{fm})} = 2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ 、アンモニアの塩基の電離定数は $K_{b(\text{am})} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 、炭酸の1段階目の電離定数は $K_{a(\text{ca})} = 4.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ とし、炭酸の2段階目の電離は考えない。 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 5 = 0.70$ 。

問1 ギ酸アンモニウム水溶液では、完全に電離してアンモニウムイオンとギ酸イオンになる。加水分解の影響が十分に小さいとき、 $[\text{NH}_4^+] = [\text{HCOO}^-]$ 、 $[\text{NH}_3] = [\text{HCOOH}]$ とみなせる。このとき $K_{a(\text{fm})} \times \frac{K_w}{K_{b(\text{am})}}$ を $[\text{H}^+]$ で表し、この水溶液の pH を求めよ。

問2 濃度 C_{fa} [mol/L] のギ酸水溶液と濃度 C_{so} [mol/L] のギ酸ナトリウム水溶液を混合した。
(a) 少量の酸や塩基を加えても pH があまり変化しない働きを何というか。
(b) この混合水溶液の pH を $K_{a(\text{fm})}$ 、 C_{fa} 、 C_{so} で表せ。
(c) この混合水溶液にアンモニウムイオンが少し含まれていても、pH の変化は非常に小さい。その理由を、(a) の作用の他に、 $K_{a(\text{fm})}$ と、アンモニウムイオンの酸の電離定数の大小に触れて述べよ。(化学式は用いない)

問3 ある物質 X は $X + H_2O \rightleftharpoons XH^+ + OH^-$ のように弱塩基として働き（塩基の電離定数は $K_{b(am)}$ に等しい）、標準状態では気体である。 $(XH)_2CO_3$ （モル質量 96.0 g/mol）は標準状態で固体であるが、60°C 前後以上で $(XH)_2CO_3 \rightarrow 2X + CO_2 + H_2O$ のように熱分解される。体積可変の容器にプロパン、酸素、および 4.32 g の $(XH)_2CO_3$ を封入し、体積を 2490 mL で固定した。27°C で混合気体の全圧は 1.17×10^6 Pa であった。プロパンを完全燃焼させ、 $(XH)_2CO_3$ も完全に熱分解させた。プロパンと酸素は過不足なく反応した。気体部分の体積を 2490 mL に保ちながら、容器に 85.2 mL の純水を注入して 27°C まで冷却した。液体の密度は 1.00 g/cm^3 、27°C の水の蒸気圧は無視してよいとし、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ 、27°C における二酸化炭素と X の水への溶解度（ヘンリーの法則）はそれぞれ 5.00×10^{-2} 、 $1.00 \text{ mol}/(\text{L} \cdot 10^5 \text{ Pa})$ とする。(a) 初めに封入したプロパンの質量は何 g か。(b) 溶解した二酸化炭素と X の物質量はそれぞれ何 mol か。(c) 溶解した二酸化炭素と X が水溶液中で中和反応して終了した時点の pH を求めよ。

問4 仮にすべての X が水溶液中に溶解したとする。(a) 二酸化炭素も X と同じ物質量が溶解して中和したときの pH を求めよ。(b) 二酸化炭素が X の 3 倍の物質量が溶解して中和したときの pH を求めよ。ただし (a) は問 1、(b) は問 2 の考え方のうち適切な方を用いること。

終