

公募制自己推薦入試 過去問題 2024

化学生命学部

応用化学科
生命機能学科

※問題は2024年度入試のものです。

管理番号：A-27

2024年度 神奈川大学 公募制自己推薦入学試験

【総合問題（化学に関する基本的問題）】

化学生命学部 応用化学科

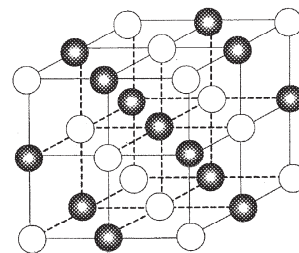
【試験時間 60分】

次の問1～問3に答えなさい。

問1. 次の(1)と(2)の問いに答えなさい。

- (1) 次の文章中の空欄〔ア〕～〔ク〕にあてはまる適切な単語と、空欄〔A〕にあてはまる元素名または元素記号、および空欄〔x〕と〔y〕に当てはまる数字を答えなさい。

〔ア〕は電荷をもつ粒子である。そのうち、正電荷を持つものは〔イ〕、負電荷をもつものは〔ウ〕と呼ばれる。塩化ナトリウムを水に加えると、〔ア〕に分かれて溶ける。この現象を〔エ〕といい、〔エ〕する物質を〔オ〕という。ナトリウム原子は1個の〔カ〕を失って〔イ〕になりやすく、〔A〕と同じ安定な電子配置になる。右に示した塩化ナトリウムの結晶中では、〔イ〕と〔ウ〕が〔キ〕力で結合して、これらが交互に規則正しく繰り返されて配列している。結晶における最小の繰り返し単位を〔ク〕という。塩化ナトリウムの〔ク〕には、〔イ〕と〔ウ〕が〔x〕個ずつ存在し、いずれの配位数も〔y〕である。

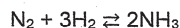


- (2) 2価のカルボン酸であり弱酸のシュウ酸(COOH)₂の水溶液は、正確な濃度のものを調製できることから、塩基の水溶液の正確な濃度を決定するための標準液に用いられる。このことに関するつぎの(ア)～(ウ)の問いに答えなさい。

- (ア) 濃度 0.100 mol/L のシュウ酸水溶液 5.00 ml に対して、濃度がわからない水酸化ナトリウム水溶液を滴下することにより中和滴定を行った。完全に中和したとき、水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は 4.95 mL であった。この結果より、水酸化ナトリウム水溶液の濃度 [mol/L] を求めなさい。
- (イ) (ア) の滴定で用いる指示薬として適切なものはどれか、つぎの(a)～(d)の中から1つ選び、その記号を答えなさい。(a) メチルオレンジ (変色域の pH:3.1～4.4), (b) メチルレッド(4.2～6.2), (c) プロモチモールブルー(6.0～7.6), (d) フェノールフタレイン(8.0～9.8)。
- (ウ) (イ) の指示薬を選んだ理由を答えなさい。

問2. 次の(1)～(3)の問いに答えなさい。(1)と(2)の解答では**計算過程や理由**を詳しく説明して答えなさい(計算過程理由が示されていない場合は大幅に減点される)。

- (1) 25 g の硫酸銅(II)五水和物 CuSO₄·5H₂O を水 75 g に溶かして CuSO₄ の水溶液を得た。CuSO₄ の質量パーセント濃度を求めなさい。ただし、CuSO₄ の式量は 160、H₂O の分子量は 18 としてよい。
- (2) 次の可逆反応が、体積一定の密閉容器内で平衡状態にある。この反応の正反応は発熱反応である。また、すべての物質は常に気体であるとする。



体積一定のまま温度を高くすると、この平衡は右辺の方向に移動するか、それとも左辺の方向に移動するか、理由を示して答えなさい。

- (3) 五酸化二窒素 N₂O₅ が分解するときの反応速度 v は、 $v = k[\text{N}_2\text{O}_5]$ と表される。ただし、 k は速度定数、 $[\text{N}_2\text{O}_5]$ は N₂O₅ のモル濃度(体積 1 dm³ あたりの N₂O₅ の物質質量)である。N₂O₅ を、容器 A に 0.080 mol、容器 B に 0.12 mol 入れて密閉した。容器 A の体積は 4.0 L、容器 B の体積は 6.0 L である。(a) と (b) の問いに答えなさい。ただし、N₂O₅ は理想気体で、容器 A と容器 B の温度は等しいとする。
- (a) 反応開始直後の v は、容器 A の方が大きいのか、容器 B の方が大きいのか、それとも A と B で等しいか答えなさい。
- (b) (a) の答えの理由としてもっとも適切なものを①～⑤の中から1つ選び、その番号を答えなさい。
- ① 容器 A の体積の方が小さいから。
 - ② 容器 B に入れた N₂O₅ の物質質量の方が多から。
 - ③ 2つの容器に同じ物質が入っているから。
 - ④ 2つの容器で N₂O₅ のモル濃度が等しいから。
 - ⑤ 反応式が $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ だから。

問3. ニュースなどで取り上げられている技術や課題のうち、化学が関わるものを一つ挙げ、その技術や課題に対するあなたの考えを述べなさい。

【総合問題（生物または化学に関する基本的問題 ※選択解答）】

化学生命学部 生命機能学科

【試験時間 60分】

次の問1～問4のうちから2問を選んで答えなさい。さらに問5に答えなさい。解答は、解答用紙に書くこと。

【解答にあたっての注意】

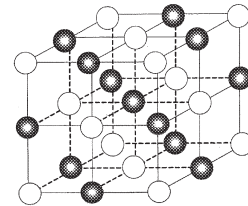
- ・ 問1～問4のうちから選択した2問と、問5の合計3問に解答すること。
- ・ 問1～問4のうちから選択した2問について、問題ごとに別々の解答用紙を使って解答を書くこと。
- ・ 問1～問4のうちから選択した問題の番号を、解答用紙左上の“問題番号”の欄に書くこと。
- ・ 問5の解答は、解答用紙左上の“問題番号”欄に問5と書かれている用紙に書くこと。

問1 次の(1)と(2)の問いに答えなさい。

(1) 次の文章中の空欄〔ア〕～〔ク〕にあてはまる適切な単語と、空欄〔A〕にあてはまる元素名または元素記号、および空欄〔x〕と〔y〕に当てはまる数字を答えなさい。

〔ア〕は電荷をもつ粒子である。そのうち、正電荷を持つものは〔イ〕、負電荷をもつものは〔ウ〕と呼ばれる。塩化ナトリウムを水に加えると、〔ア〕に分かれて溶ける。この現象を〔エ〕といい、〔エ〕する物質を〔オ〕という。

ナトリウム原子は1個の〔カ〕を失って〔イ〕になりやすく、〔A〕と同じ安定な電子配置になる。右に示した塩化ナトリウムの結晶中では、〔イ〕と〔ウ〕が〔キ〕力で結合して、これらが交互に規則正しく繰り返されて配列している。結晶における最小の繰り返し単位を〔ク〕という。塩化ナトリウムの〔ク〕には、〔イ〕と〔ウ〕が〔x〕個ずつ存在し、いずれの配位数も〔y〕である。



(2) 2価のカルボン酸であり弱酸のシュウ酸(COOH)₂の水溶液は、正確な濃度のものを調製できることから、塩基の水溶液の正確な濃度を決定するための標準液に用いられる。このことに関するつぎの(ア)～(ウ)の問いに答えなさい。

(ア) 濃度 0.100 mol/L のシュウ酸水溶液 5.00 ml に対して、濃度がわからない水酸化ナトリウム水溶液を滴下することにより中和滴定を行った。完全に中和したとき、水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は 4.95 mL であった。この結果より、水酸化ナトリウム水溶液の濃度 [mol/L] を求めなさい。

(イ) (ア)の滴定で用いる指示薬として適切なものはどれか、つぎの(a)～(d)の中から1つ選び、その記号を答えなさい。

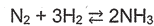
- (a) メチルオレンジ (変色域の pH:3.1～4.4), (b) メチルレッド(4.2～6.2), (c) プロモチモールブルー(6.0～7.6), (d) フェノールフタレイン(8.0～9.8).

(ウ) (イ)の指示薬を選んだ理由を答えなさい。

問2 次の(1)～(3)の問いに答えなさい。(1)と(2)の解答では計算過程や理由を詳しく説明して答えなさい(計算過程理由が示されていない場合は大幅に減点される)。

(1) 25 g の硫酸銅(II)五水和物 CuSO₄·5H₂O を水 75 g に溶かして CuSO₄ の水溶液を得た。CuSO₄ の質量パーセント濃度を求めなさい。ただし、CuSO₄ の式量は 160、H₂O の分子量は 18 としてよい。

(2) 次の可逆反応が、体積一定の密閉容器内で平衡状態にある。この反応の正反応は発熱反応である。また、すべての物質は常に気体であるとする。



体積一定のまま温度を高くすると、この平衡は右辺の方向に移動するか、それとも左辺の方向に移動するか、理由を示して答えなさい。

(3) 五酸化二窒素 N₂O₅ が分解するときの反応速度 v は、 $v = k[\text{N}_2\text{O}_5]$ と表される。ただし、 k は速度定数、 $[\text{N}_2\text{O}_5]$ は N₂O₅ のモル濃度(体積 1 dm³ あたりの N₂O₅ の物質質量)である。N₂O₅ を、容器 A に 0.080 mol、容器 B に 0.12 mol 入れて密閉した。容器 A の体積は 4.0 L、容器 B の体積は 6.0 L である。(a)と(b)の問いに答えなさい。ただし、N₂O₅ は理想気体で、容器 A と容器 B の温度は等しいとする。

(a) 反応開始直後の v は、容器 A の方が大きいのか、容器 B の方が大きいのか、それとも A と B で等しいか答えなさい。

(b) (a)の答えの理由としてもっとも適切なものを①～⑤の中から1つ選び、その番号を答えなさい。

- ① 容器 A の体積の方が小さいから。
- ② 容器 B に入れた N₂O₅ の物質質量の方が大きいから。
- ③ 2つの容器に同じ物質が入っているから。
- ④ 2つの容器で N₂O₅ のモル濃度が等しいから。
- ⑤ 反応式が 2N₂O₅ → 4NO₂ + O₂ だから。

【総合問題（生物または化学に関する基本的問題 ※選択解答）】

化学生命学部 生命機能学科

【試験時間 60分】

問3 次の文を読み、(1)～(5)に答えなさい。

生物のからだを構成する細胞は形や大きさなどが多様であるが、基本的な構造は共通している。細胞には原核細胞と真核細胞がある。真核細胞には、核以外にもA ミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官がある。

生物は生命活動を営むために、化学反応によって物質を変化させたり、エネルギーを取り出して利用したりする必要がある。これら生体内での化学反応全体を代謝という。代謝のなかで、外界から取り入れた物質を、からだを構成する物質や生命活動に必要な物質に合成する過程を①といい、B 光合成はその代表的な例である。一方、体内の複雑な有機物がより簡単な物質に分解される過程を②といい、C 呼吸はその代表的な例である。代謝における数々の化学反応は、D 酵素のはたらきで進行する。酵素のように化学反応を促進する物質を③という。

酵素には多くの種類があり、酵素の種類によって異なる物質に作用する。例えば、④という酵素は、唾液などに含まれ、グルコースが多数つながってきた⑤を分解するが、タンパク質は分解しない。一方、胃液に含まれる⑥はタンパク質を分解するが、⑤は分解しない。

- (1) 空欄①～⑥に当てはまる用語を答えなさい。
- (2) 下線部Aについて、これらの細胞小器官は進化の過程でどのようにして真核細胞に存在するようになったと考えられているか。その説の名称を挙げ、これらの細胞小器官の由来について説明しなさい。
- (3) 下の表1は、いろいろな生物の細胞について、核、細胞壁、ミトコンドリア、葉緑体の有無をまとめたものである。表1のa～dに入る生物として適切なものを、選択肢からそれぞれ一つずつ選びなさい。

表1 さまざまな生物の細胞の比較

| | a | b | c | d |
|---------|---|---|---|---|
| 核 | + | + | + | - |
| ミトコンドリア | + | + | + | - |
| 細胞壁 | - | + | + | + |
| 葉緑体 | - | - | + | - |

(+：もっている，-：もっていない)

【選択肢】

大腸菌 エボラウイルス トカゲ 酵母菌(酵母) オオカナダモ

- (4) 下線部BおよびCについて、光合成と呼吸の反応として最も適当なものを次の①～⑦のうちから一つずつ選びなさい。ただし、ここでは有機物はグルコースの化学式で示す。また係数(分子の個数)は一例であり、反応によって異なる場合がある。

- ① $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{ATP} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- ② $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{光エネルギー} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- ③ $12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{アミノ酸} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- ④ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{ATP}$
- ⑤ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + 38 \text{リン酸}$
- ⑥ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + 38\text{ATP}$
- ⑦ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{O}_2 + 6\text{CO}_2 + 38\text{ADP}$

- (5) 下線部Dについて、酸素が存在する環境で生活する生物の細胞内にはカタラーゼとよばれる酵素が存在する。この酵素が促進する反応を化学式で記しなさい。また、細胞がこの酵素をもつ理由は何か。あなたの考えを説明しなさい。

【総合問題（生物または化学に関する基本的問題 ※選択解答）】

化学生命学部 生命機能学科

【試験時間 60分】

問4 次の文を読み、(1)～(6)に答えなさい。

ヒトなどの脊椎動物では、A体内環境である体液は組織液、血液、リンパ液の液体成分からなり、互いに移動している。血液は、液体成分である血しょうと有形成分であるB赤血球、白血球、C血小板とからなる。血液は、水分の保持、いろいろな物質の運搬、病原体の排除などのさまざまな機能を持ち、恒常性を支えている。

脊椎動物の場合、血液は常に血管内を通過して循環する。心臓から送り出された血液は動脈を通過して毛細血管に至り、静脈を経て再び心臓に戻ってくる。ヒトの心臓は、2つの心房と2つの心室で構成され、交互に収縮と弛緩を繰り返している。この一定のリズムは自動的に周期的な電気信号を発する特殊な細胞によって作りだされている。心臓の内部には2種類の弁があり、そのはたらきによって血液は逆流せず一方へ流れる。

図1は心臓を中心としたヒトの血液の循環経路の一部を模式的に示したものである。実線は血管を、矢印は血液の流れる方向を示している。

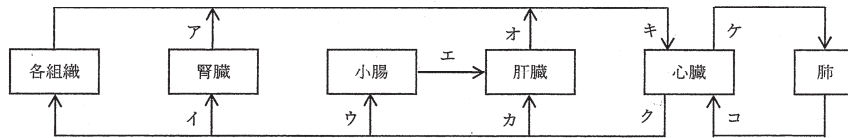


図1 ヒトの血液の循環経路

- (1) 下線部 A について、組織液の大部分は細胞の間を移動したのちに血管内へ入り、血しょうとなる。このときの水の移動の原動力について説明しなさい。
- (2) 下線部 B について、異なる血液型を混ぜると、赤血球が集まって塊状になることがある。この反応は凝集とよばれ、赤血球表面にある凝集原（抗原）と血しょう中に存在する凝集素（抗体）が抗原抗体反応を起こすために生じる。ヒトの ABO 式血液型の場合、凝集原には A と B があり、凝集素には抗 A 抗体（凝集素 A に対する抗体）、抗 B 抗体（凝集素 B に対する抗体）がある。凝集原と凝集素の組み合わせから、ヒトの ABO 式血液型は A 型、B 型、AB 型、O 型の 4 種類に分けられる。A 型の凝集原は A、B 型の凝集原は B であり、AB 型は A と B 両方の凝集原をもつ。O 型には凝集原が存在しない。次の①～②に答えなさい。
 - ① A 型、B 型、AB 型、O 型それぞれについて、血しょう中の凝集素を答えなさい。
 - ② A 型のヒトから調製した血清（A 型血清）と B 型のヒトから調製した血清（B 型血清）を利用して 100 人のヒトの血液型を調べた。その結果、21 人が A 型血清で反応が起こり、46 人が B 型血清で反応が起こった。両方の血清で反応が起こったのは 7 人であった。この集団における A 型、B 型、AB 型、O 型それぞれの人数を答えなさい。
- (3) 下線部 C について、この細胞のはたらきを一つ挙げなさい。
- (4) ヒトの心臓の左心室と右心室は構造的な違いがある。肺循環、体循環と関連付けながら、構造的な違いについて、あなたの考えを述べなさい。
- (5) 図1の血管A～Cの中で、動脈血が流れている血管を全て選びなさい。
- (6) 図1の血管A～Cの中で、次の①～③の血液が流れている血管をそれぞれ一つずつ選びなさい。
 - ① 酸素を最も多く含む血液
 - ② 尿素などの老廃物が最も少ない血液
 - ③ グルコースやアミノ酸を多く含む血液

問5 ニュースなどで取り上げられている技術や課題のうち、化学または生物学が関わるものを一つ挙げ、その技術や課題に対するあなたの考えを述べなさい。