

2025年度 入学試験問題 (特待生チャレンジ)

化学基礎

〔注意事項〕

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子は開かないでください。
- 2 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
- 3 この問題冊子は、6ページあります。落丁・乱丁や印刷不鮮明などがある場合は、手をあげて監督者に知らせてください。
- 4 解答用紙には、解答欄以外には何も書かないでください。問題冊子の余白部分は、下書きなど自由に利用しても差し支えありませんが、ページを切り離してはいけません。

(注意)必要があれば、次の数字を使用しなさい。

原子量 H:1.00、C:12.0、O:16.0 標準状態(0℃、 1.01×10^5 Pa)のモル体積:22.4 L/mol

第1問 化学と人間生活についての問題である。次の文章を読んで、以下の問い(問1～問5)に答えなさい。

水道水は、川や湖などから取り入れた水を下の概略図のように浄水場で処理してつくられる。川や湖などの水を、静置して沈殿物を除去したり、オゾンとの接触や、薬品の添加などを経て飲用に適した水に浄化され、水道水として供給される。

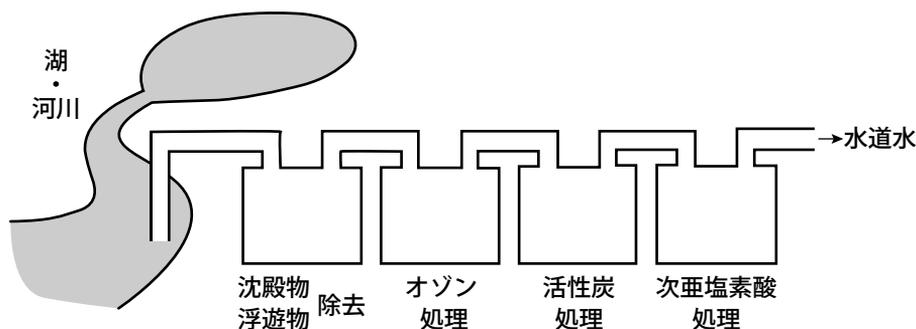


図 浄水処理工程の概略

問1 川や湖などの水は、静置して、土や砂などを取り除いた後、水中に含まれている浮遊物どうしをくっつけて取り除きやすくする薬剤を添加して、細かな浮遊物などが取り除かれる。この薬剤は、一般的に何剤といわれるか。下の語群より最も適切なものを選び答えなさい。

[語群]

漂白剤 発色剤 脱色剤 脱臭剤 殺菌剤 凝集剤

問2 細かな浮遊物などが取り除かれた水は、オゾンと反応して、有機物などが分解・除去される。これは、オゾンの()作用を利用したものである。()にあてはまる最も適切な語を答えなさい。

問3 細かな浮遊物などが取り除かれた水は、生物活性炭処理され、臭いや細かな有機物などが取り除かれる。一般的な活性炭の特徴を最も適切に示した文章は、以下の(a)～(d)のどれか、(a)～(d)の記号で答えなさい。

- (a) ケイ酸塩を主成分とする硬く透明な物質。
- (b) ち密で安定な酸化皮膜を有した、耐食性のある物質。
- (c) 石炭や、ヤシ殻などを原料としてつくられる多孔質の物質。
- (d) 主成分はセルロースなどで、吸湿性のある物質。

問4 活性炭処理後の水は、次亜塩素酸ナトリウムが投入され、ろ過後に、水道水として供給される。この次亜塩素酸ナトリウムが投入される主な目的は何か。下の語群より最も適切なものを選び答えなさい。

[語群]

漂白 発色 脱色 脱臭 殺菌 凝集

問5 現行の水道法では、水道水に含まれる有機物は1 L中に3 mg以下、一般細菌は1 mL中に100 個体以下（水質基準より抜粋）であるのに対し、残留塩素濃度は蛇口で0.1 mg/L以上と定められている。残留塩素濃度が“以下”ではなく“以上”である理由を、簡潔に答えなさい。

第2問 元素の周期表とイオンについての問題である。次の文章を読んで、以下の問い（問1～問5）に答えなさい。

問1 下の文章の（ア）～（エ）にあてはまる最も適切な語を答えなさい。
一般に、同族元素の化学的性質はよく似ている。水素を除く1族の元素を（ア）といい、2族の元素を（イ）という*。また、17族の元素を（ウ）といい、18族の元素を（エ）という。

*旧課程の教科書では、BeとMgは除かれていた。

問2 次の（a）～（d）のイオンの名称を答えなさい。

（a） Na^+ （b） Mg^{2+} （c） S^{2-} （d） F^-

問3 問2の（a）～（d）の中で、アルゴン型の電子配置であるものを1つ選び、（a）～（d）の記号で答えなさい。

問4 臭化物イオンの電子の総数は36個である。臭素の原子番号を答えなさい。

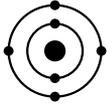
問5 次の（a）～（e）の中で、イオン化エネルギーが最大のものを1つ選び、（a）～（e）の記号で答えなさい。

（a）H （b）He （c）Li （d）Be （e）B

第3問

化学結合についての問題である。次の文章を読んで、以下の問い（問1～問7）に答えなさい。

ケイ素は、（ア）族の元素であり、①ケイ素原子には（イ）個の価電子があり、正四面体を基本単位とする立体の網目構造をもった（ウ）をつくる。ケイ素はわずかに電気を導くことから（エ）として電子部品などに用いられている。ケイ素の単体は自然界では存在せず、天然には石英や水晶に（オ）として含まれている。（オ）は、1つのケイ素原子に結合する4個の酸素原子がそれぞれ正四面体の頂点に位置し、その構造が多数連なっている。（オ）を主成分とする（カ）は、食品の保存などに用いられている。（カ）の多孔質の性質を利用して、（キ）として使われている。

- 問1 上の文章の（ア）と（イ）にあてはまる適切な数字を答えなさい。
- 問2 上の文章の（ウ）にあてはまる結晶を（a）～（d）の中から1つ選び、（a）～（d）の記号で答えなさい。
- （a）金属結晶 （b）イオン結晶 （c）共有結合の結晶 （d）分子結晶
- 問3 上の文章の（エ）にあてはまる語を（a）～（c）の中から1つ選び、（a）～（c）の記号で答えなさい。
- （a）絶縁体 （b）導体 （c）半導体
- 問4 下線①よりケイ素原子の電子配置を例にならって答えなさい。
- （例）
- 
- 問5 上の文章の（オ）にあてはまる化合物名と化学式を答えなさい。
- 問6 上の文章の（カ）にあてはまる化学物質名を答えなさい。
- 問7 上の文章の（キ）にあてはまる適切な語を（a）～（e）の中から1つ選び、（a）～（e）の記号で答えなさい。
- （a）発色剤 （b）pH調整剤 （c）酸化防止剤 （d）乾燥剤 （e）膨張剤

第4問 燃料として利用される気体分子についての問題である。以下の問い（問1～問6）に答えなさい。

問1 次の燃料として利用される気体 (a) ~ (c) について、それぞれの分子式と分子量について計算し、それぞれ答えなさい。

(a) メタン (b) アセチレン (c) プロパン

問2 次の気体 (a) ~ (c) について、完全燃焼させたときの化学反応式をそれぞれ答えなさい。

(a) メタン (b) アセチレン (c) プロパン

問3 標準状態 (0°C、 1.01×10^5 Pa) で 44.8 L の体積を占める気体 (a) ~ (c) の質量 (g) を計算して答えなさい。またこれらの気体を完全燃焼させたときに必要とされる酸素分子の物質量 (mol) を計算して答えなさい。

(a) メタン (b) アセチレン (c) プロパン

問4 燃焼の反応条件によっては、メタンなどの不完全燃焼により生体にとって危険な一酸化炭素が生じる場合がある。どの様な条件下で燃焼が起こると不完全燃焼が起こりやすいのか簡潔に答えなさい。

問5 メタン1分子が不完全燃焼を起こして、1分子の一酸化炭素を生じる化学反応式を答えなさい。

問6 環境負荷の軽減を目指した温室効果ガス排出低減の一環として、炭素を含む温室効果ガスに対して触媒を用いた水素化を行い、メタンを合成するメタネーション（サバティエ反応）が注目されている。温室効果ガスを水素化する反応の化学反応式を答えなさい。触媒については無視してよい。

第5問

酸化還元反応についての問題である。次の文章を読んで、以下の問い（問1～問7）に答えなさい。

金属が水溶液中で陽イオンになろうとする性質を金属のイオン化傾向という。イオン化列を知ることによって、金属イオンと金属単体の反応や、酸との金属の反応性について理解することができる。①硫酸銅（Ⅱ）水溶液に亜鉛板を入れると、亜鉛は電子を（ア）ので（イ）され、銅（Ⅱ）イオンは電子を（ウ）ので、（エ）されている。このように②イオン化傾向の大きな金属は陽イオンとなり、③イオン化傾向が小さな金属のイオンは析出して（オ）ができる。

④銅は希硫酸や塩酸とは反応しないが、⑤銅は希硝酸、濃硝酸や加熱した濃硫酸（熱濃硫酸）と反応して溶ける。しかし、白金や金は、硝酸や熱濃硫酸とは反応しないが、より酸化力の強い（カ）には溶ける。

問1 上の文章の（ア）～（エ）に入る語句を下の（a）～（d）の中からそれぞれ1つずつ選び、（a）～（d）の記号で答えなさい。

(a) 受け取る (b) 失う (c) 酸化 (d) 還元

問2 上の文章の（オ）にあてはまる語を答えなさい。

問3 上の文章の（カ）にあてはまる溶液の名称を答えなさい。

問4 下線①の反応で、下線②と下線③にあてはまる金属をそれぞれ元素記号で答えなさい。

問5 下線④の理由をイオン化傾向の語を使い答えなさい。

問6 下線⑤について、下の(1)～(3)の反応を化学反応式で答えなさい。

- (1) 銅と希硝酸の反応
- (2) 銅と濃硝酸の反応
- (3) 銅と熱濃硫酸の反応

問7 イオン化列に含まれる金属の中で、希硫酸や塩酸とは反応しないが、硝酸や熱濃硫酸とのみ反応する金属を元素記号で全て答えなさい。