

高校化学プリント（過去問類似）
化学 I B（旧課程の過去問） No.9

名前

得点

/10

問1 金属イオンの分離操作において、酸性条件下で硫化水素を通じた際に黒色沈殿を生じるイオンとして正しいものはどれか。

(2005年 全国公立入試 類似)

1. 亜鉛イオン 2. アルミニウムイオン 3. 銅イオン 4. カルシウムイオン

問2 鎖式飽和炭化水素の性質に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 炭素原子間に二重結合や三重結合を含まない。 2. 炭素原子と水素原子のみから構成される。 3. 分子内の水素原子の数は必ず偶数となる。 4. 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。

問3 銅イオンを含む酸性水溶液に硫化水素を通じた際に生じる沈殿の色と、その化学反応の性質として最も適切なものはどれか。

(2005年 全国公立入試 類似)

1. 白色沈殿が生じ、これは塩基性条件下でのみ生成される 2. 黒色沈殿が生じ、これは酸性条件下でも生成される 3. 黄色沈殿が生じ、これは亜鉛イオンと共通の反応である 4. 赤褐色沈殿が生じ、これは酸化還元反応ではなく中和反応である

問4 アルミニウムが水酸化ナトリウム水溶液と反応して水素を発生させる反応において、反応式 $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$ に基づき、0.15 molの水素が発生したときに反応したアルミニウムの物質質量として正しいものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 0.05 mol 2. 0.10 mol 3. 0.15 mol 4. 0.20 mol

問5 二酸化硫黄と硫化水素が反応する際、二酸化硫黄が酸化剤として働くことで生成される物質の組み合わせとして最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 水と硫黄 2. 硫酸と水素 3. 亜硫酸と硫化水素 4. 酸化硫黄と水酸化物

問6 中和滴定において、器具を水ですすいだ後、濡れたまま使用すると測定値に誤差が生じるため、あらかじめ使用する溶液で内部を洗い流す操作（共洗い）が必要な器具がある。次の器具のうち、共洗いを行わずに、水で濡れたまま使用しなければならない器具の組み合わせとして最も適切なものを一つ選べ。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. コニカルビーカーとメスフラスコ 2. ホールピペットとビュレット 3. ビュレットとコニカルビーカー 4. ホールピペットとメスフラスコ

問7 アルデヒド基を持つ化合物とフェーリング液を混合して加熱した際に起こる現象として、最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 酸化銅(I)の赤色沈殿が生じる 2. 酸化銅(II)の黒色沈殿が生じる 3. 銀鏡反応により銀が析出する 4. 気体が発生し溶液が発泡する

問8 分子やイオンにおいて、構成する原子の総電子数が等しい状態を等電子構造という。メタン (CH₄) と等電子構造の関係にある分子として最も適切なものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 水 (H₂O) 2. 一酸化炭素 (CO) 3. 一酸化窒素 (NO) 4. 塩化水素 (HCl)

問9 蒸留操作における冷却器の適切な使用方法に関する記述として、誤っているものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 冷却水は、冷却器の下側の口から入れ、上側の口から出す。 2. 冷却器の内部を常に水で満たすことで、冷却効率を維持する。 3. 冷却水を上から下へ流すと、冷却器内に空気が溜まりやすくなる。 4. 冷却効率を高めるために、冷却水の流路を上から下へ設定する。

問10 塩の水溶液が酸性または塩基性を示す理由として、加水分解の観点から最も適切な説明はどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 強酸と強塩基の塩は、水分子から水素イオンを奪うため加水分解する。 2. 弱酸と強塩基の塩では、弱酸の陰イオンが水分子から水素イオンを引き抜き、水酸化物イオンが生じるため塩基性となる。 3. 強酸と弱塩基の塩では、強酸の陽イオンが水分子から水酸化物イオンを引き抜き、水素イオンが生じるため塩基性となる。 4. すべての塩は水溶液中で加水分解を起こし、構成する酸と塩基の強弱に応じて液性が決まる。

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 3 銅イオン	金属イオンの系統的分析において、硫化水素を通じる操作は、溶液の液性によって沈殿する金属イオンが異なることを利用している。酸性条件下で硫化水素を通じた際に黒色沈殿を生じるのは銅イオンである。一方で、亜鉛イオンは酸性条件下では沈殿せず、塩基性条件下でのみ硫化亜鉛として沈殿する。アルミニウムイオンやカルシウムイオンは、硫化水素を通じても沈殿を生じない。
問2	答え 4 炭素数が奇数の場合、水素原子の数も奇数となる。	鎖式飽和炭化水素の一般式は C_nH_{2n+2} である。この式において、水素原子の数は $2n+2$ であり、 n がどのような整数であっても $2(n+1)$ と表せるため、水素原子の数は常に偶数となる。したがって、炭素数が奇数であっても水素原子の数は必ず偶数であり、選択肢の記述は誤りである。飽和炭化水素は化学的に比較的安定な性質を持つ。
問3	答え 2 黒色沈殿が生じ、これは酸性条件下でも生成される	銅イオン(Cu^{2+})は、酸性水溶液中で硫化水素(H_2S)と反応し、硫化銅(CuS)の黒色沈殿を生じる。この反応は硫化物イオンを用いた金属イオンの系統的分析において重要であり、酸性条件下でも沈殿を形成する性質を利用して、亜鉛イオン(Zn^{2+})などの他の金属イオンと分離することが可能である。亜鉛イオンは酸性条件下では硫化水素と反応して沈殿を生じないため、この反応は銅の検出に特異的である。
問4	答え 2 0.10 mol	反応式の係数比に注目すると、アルミニウム(Al)と水素(H_2)の物質質量比は2:3である。したがって、発生した水素が0.15 molのとき、反応したアルミニウムの物質質量は $0.15 \text{ mol} \times (2/3) = 0.10 \text{ mol}$ となる。この反応はアルミニウムが両性金属であるために起こるもので、強塩基性条件下でテトラヒドロキソアルミニウム(III)酸ナトリウムが生成される。
問5	答え 1 水と硫黄	二酸化硫黄(SO_2)と硫化水素(H_2S)の反応式は、 $SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$ と表される。この反応において、二酸化硫黄中の硫黄原子は酸化数+4から0へ減少し、硫化水素中の硫黄原子は酸化数-2から0へ増加する。したがって、二酸化硫黄は電子を受け取る酸化剤として働き、生成物として単体の硫黄と水が生じる。
問6	答え 1 コニカルビーカーとメスフラスコ	コニカルビーカーやメスフラスコは、内部に純水が残っていても、量り取る、あるいは反応させる溶質の物質質量自体は変化しないため、濡れたまま使用する。共洗いをしてしまうと、壁面に付着した溶液の分だけ溶質の物質質量が増えてしまい、誤差の原因となる。一方、ホールピペットやビュレットは、内部が水で濡れていると、量り取る溶液の濃度が薄まってしまうため、共洗いが必要である。
問7	答え 1 酸化銅(I)の赤色沈殿が生じる	フェーリング反応は、アルデヒド基を持つ化合物がフェーリング液中の銅(II)イオンを還元する反応である。この過程で銅(II)イオンは電子を受け取り、酸化数+1の酸化銅(I)へと変化する。酸化銅(I)は水に難溶であり、特有の赤色沈殿として観察されるため、アルデヒド基の検出に利用される。
問8	答え 1 水 (H_2O)	等電子構造とは、分子やイオンに含まれる総電子数が等しい状態を指す。メタン (CH_4) の総電子数は、炭素原子の6個と水素原子4個の合計で10個である。選択肢のうち、水 (H_2O) は酸素原子の8個と水素原子2個の合計で10個となり、メタンと総電子数が等しい。一方、一酸化炭素は14個、一酸化窒素は15個、塩化水素は18個の総電子数を持つため、これらはメタンと等電子構造ではない。
問9	答え 4 冷却効率を高めるために、冷却水の流路を上から下へ設定する。	冷却器の冷却水は下から上へ流すのが原則である。上から下へ流すと、冷却器の内部に空気が溜まりやすく、冷却器の表面全体を水で覆うことができなくなるため、冷却効率が低下する。したがって、冷却効率を高めるために上から下へ流すという記述は誤りである。
問10	答え 2 弱酸と強塩基の塩では、弱酸の陰イオンが水分子から水素イオンを引き抜き、水酸化物イオンが生じるため塩基性となる。	加水分解とは、塩を構成するイオンが水と反応して水素イオンや水酸化物イオンを生じる現象です。弱酸と強塩基の塩（例：酢酸ナトリウム）では、弱酸由来の陰イオンが水分子から水素イオンを引き抜き、結果として溶液中に水酸化物イオンが過剰に存在するため塩基性を示します。強酸と強塩基の塩は、このような反応が起こらないため中性となります。