

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 1 NaCl	炎色反応で黄色を示すことは、その物質がナトリウムイオンを含むことを示唆している。また、硝酸銀水溶液を加えて白色沈殿が生じることは、塩化物イオンの存在を示している。したがって、ナトリウムイオンと塩化物イオンから構成される塩化ナトリウム (NaCl) が妥当である。KClは炎色反応で紫色を示すため、この結果とは矛盾する。
問2	答え 1 ヘリウムは沸点が極めて低いため、超伝導磁石などの冷却剤として利用される。	ヘリウムは単原子分子であり、分子間力が極めて弱いため、全ての物質の中で最も沸点が低い。この性質を利用して、液体ヘリウムは超伝導状態を維持するための極低温冷却剤として不可欠である。ネオンは放電管に用いられ、アルゴンは溶接時の不活性雰囲気を作るために用いられるが、ヘリウムの冷却剤としての用途とは異なる。また、ヘリウムは希ガスであり、濃硫酸などの酸化剤とも反応しない。
問3	答え 2 鉛	銀はイオン化傾向が小さく希硫酸には溶けません。一方、鉛はイオン化傾向が水素より大きく、希硫酸と反応します。また、塩化物の溶解性において、塩化鉛(II)は冷水には溶けにくいですが熱水には溶けるという特徴的な性質を持ちます。スズや亜鉛は希硫酸に溶けますが、塩化物の溶解性や化学的性質の組み合わせから、本問の条件を満たすのは鉛です。
問4	答え 3 塩素	常温・常圧において、リチウムやベリリウムは金属であり固体として存在する。ヨウ素はハロゲン元素であるが、常温では固体であり、加熱すると昇華して紫色の蒸気になる性質を持つ。一方、塩素は常温・常圧で黄緑色の気体として存在する単体である。したがって、気体として存在する単体は塩素である。
問5	答え 1 リチウム	アルカリ金属は周期表の第1族元素（水素を除く）を指します。リチウムは第1族に属し、最外殻電子を1個持つ典型的なアルカリ金属です。ベリリウムは第2族、フッ素は第17族、ネオンは第18族の元素であり、それぞれ性質が異なります。
問6	答え 1 表面に緻密な酸化被膜が形成され、不動態となるため	ステンレス鋼は鉄にクロムやニッケルを添加した合金である。クロムが空気中の酸素と反応して、表面に極めて薄く緻密な酸化被膜を形成する。この被膜が内部への酸素や水分の浸入を遮断するため、金属がそれ以上腐食しない不動態という状態になり、優れた耐食性を示す。アルマイトはアルミニウムの表面処理であり、硫化物は金属の腐食の一因となるため誤りである。
問7	答え 2 硝酸銀水溶液	塩化カリウム (KCl) は水溶液中で塩化物イオン (Cl-) を放出する。これに硝酸銀 (AgNO ₃) 水溶液を加えると、銀イオン (Ag ⁺) と反応して塩化銀 (AgCl) の白色沈殿が生じる。一方、硝酸カリウム (KNO ₃) は塩化物イオンを含まないため、硝酸銀を加えても沈殿は生じない。この反応を利用することで、両者を明確に識別することができる。
問8	答え 1 ナトリウム、カリウム、カルシウム	炎色反応は、特定の金属元素やその化合物が炎の中に入れられた際に、特有の色の光を放出する現象である。ナトリウムは黄色、カリウムは淡紫色、カルシウムは橙赤色を呈する。一方、マグネシウムは炎色反応を示さない。したがって、これら3元素のみを正しく含んでいる組み合わせが正解となる。
問9	答え 3 +7	過マンガン酸カリウム (KMnO ₄) において、カリウム (K) の酸化数は+1、酸素 (O) の酸化数は-2です。化合物全体の酸化数の総和は0になるため、Mnの酸化数をxとすると、 $(+1) + x + 4 \times (-2) = 0$ という式が成り立ちます。これを解くと、 $x = +7$ となります。遷移元素はこのような高い酸化数から低い酸化数まで、環境に応じて多様な状態をとることが可能です。
問10	答え 1 沈殿を強熱することで、水酸化鉄(III)は酸化鉄(III)と水に分解される。	水酸化鉄(III) Fe(OH) ₃ を強熱すると、脱水反応が進行して酸化鉄(III) Fe ₂ O ₃ と水 H ₂ Oが生成する。この反応は、金属水酸化物を加熱して対応する金属酸化物を得る典型的な熱分解反応である。他の選択肢は化学反応の性質として誤りである。
問11	答え 1 アルミニウムは両性金属であり、希塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の両方に溶けて水素を発生する。	アルミニウムは両性金属であり、酸（希塩酸）だけでなく強塩基（水酸化ナトリウム水溶液）とも反応して水素を発生する。アンモニア水による沈殿の溶解は亜鉛イオン等で見られるが、アルミニウムイオンの場合は過剰のアンモニア水を加えても水酸化アルミニウムの沈殿は溶解しない。また、高温の水蒸気と反応して水素を発生するのはマグネシウムや鉄の性質である。