

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 塩素	ハロゲンは周期表の17族に属する元素の総称であり、最外殻電子を7個持つ。塩素は17族に該当するため、この条件を満たす。一方、ホウ素は13族で最外殻電子は3個、マグネシウムは2族で2個、窒素は15族で5個である。ネオンは18族の希ガスであり、最外殻電子は8個（ヘリウムは2個）であるため、これらはハロゲンではない。
問2	答え 3 11グラム	二酸化ケイ素 (SiO ₂) の式量は60である。20グラムの二酸化ケイ素に含まれる酸素の質量は、酸素の割合である (32 / 60) を用いて計算する。 $20 \times (32 / 60) = 20 \times (8 / 15) = 160 / 15 = 10.66\dots$ グラムとなるため、選択肢の中で最も近い値は11グラムである。
問3	答え 1 両方の水溶液に硝酸銀水溶液を加え、白色沈殿が生じるかどうかを確認する	塩化カリウムは水溶液中で塩化物イオンを放出する。これに硝酸銀水溶液を加えると、難溶性の塩化銀が生成し、白色沈殿として観察される。一方、硝酸カリウム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。炎色反応はいずれもカリウムイオンに由来する淡紫色を示すため、両者の識別には適さない。また、フェノールフタレインは酸塩基指示薬であり、中性の塩であるこれら両者の識別には用いられない。
問4	答え 1 アルミニウムと鉄	アルミニウムおよび鉄は、水溶液中で安定な3価の陽イオン (Al ³⁺ およびFe ³⁺) として存在することが知られている。一方、カルシウムやマグネシウムは主に2価の陽イオンとして、ナトリウムやカリウムは1価の陽イオンとして安定に存在する。したがって、3価の陽イオンとして安定な組み合わせはアルミニウムと鉄である。
問5	答え 1 反応全体では、塩化ナトリウムと炭酸カルシウムから炭酸ナトリウムと塩化カルシウムが生成される。	アンモニアソーダ法の全反応式は、 $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$ と表される。このプロセスでは、石灰石 (CaCO ₃) を熱分解して得た二酸化炭素と生石灰 (CaO) を有効利用する。副生する塩化アンモニウムは消石灰 (Ca(OH) ₂) と反応させてアンモニアを回収・循環させるため、外部から補充する必要があるのは主に食塩と石灰石である。なお、熱分解で生じる二酸化炭素だけでは不足するため、石灰石の分解で生じた二酸化炭素を補給する必要がある。
問6	答え 1 反応溶液にアンモニア水を加えると、強い刺激臭が発生する。	銀鏡反応の準備過程で硝酸銀水溶液にアンモニア水を滴下すると、一時的に沈殿が生じた後、過剰のアンモニアによって錯イオンが形成される。この際、アンモニア水由来の強い刺激臭が確認される。他の選択肢については、希硫酸は酸性であり銀鏡反応を阻害し、ニクロム酸カリウムは酸化剤として別の実験で用いられるため、記述として不適切である。
問7	答え 1 塩化カルシウム	塩化カルシウムは非常に強い吸湿性を持ち、空気中の水分を吸収して自ら水溶液となる潮解性を示すため、乾燥剤として利用されます。炭酸水素ナトリウムは加熱により二酸化炭素を発生する性質があり、炭酸ナトリウムは水溶液が塩基性を示します。硫酸バリウムは水に極めて溶けにくい物質であり、乾燥剤としての用途には適しません。
問8	答え 2 さらし粉から発生する気体は強い漂白作用を持ち、炭化カルシウムから発生する気体は臭素水を脱色する。	さらし粉に希塩酸を加えると塩素が発生する。塩素は強い酸化力を持ち、色素を破壊する漂白作用がある。炭化カルシウムに水を加えるとアセチレンが発生する。アセチレンは炭素間の三重結合を持つ不飽和炭化水素であり、臭素と付加反応を起こすため、赤褐色の臭素水を脱色する性質がある。
問9	答え 4 銀は希硝酸と反応して水素を発生し、硝酸銀を生成する。	銀は水素よりもイオン化傾向が小さいため、塩酸や希硫酸などの非酸化性酸とは反応せず、水素を発生することはない。希硝酸のような酸化作用を持つ酸と反応する場合は、水素ではなく一酸化窒素などの窒素酸化物が発生する。他の選択肢は金属のイオン化傾向と酸の酸化作用に関する正しい記述である。