

答え合わせ・解説

問1	答え 2 0.8g	加えた水溶液の体積が12.0cm ³ に達するまでは、体積と沈殿の質量が正比例の関係にあります。3.0cm ³ で0.3g、4.0cm ³ で0.4gとなっていることから、水溶液1.0cm ³ あたり0.1gの沈殿が生じることがわかります。加えた体積が8.0cm ³ の時点ではまだ反応は完結していないため、 $8.0[\text{cm}^3] \times 0.1[\text{g}/\text{cm}^3] = 0.8[\text{g}]$ の沈殿が生成されます。
問2	答え 1 炭酸ナトリウム	炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム、二酸化炭素、水の3つの物質に分解されます。二酸化炭素は気体として、水は液体（水蒸気）として試験管の外へ移動するため、試験管の底には固体の炭酸ナトリウムが残ります。
問3	答え 1 赤色の物質が残り、発生した気体を通すと石灰水が白く濁る。	酸化銅が還元されると、金属の銅が生成されます。銅は特有の赤褐色（赤色）を示す物質です。また、炭素が酸化されることで二酸化炭素が発生するため、これを石灰水に通すと白く濁る性質を利用して確認します。
問4	答え 4 95%	炭酸カルシウム1.00gから気体が0.40g発生するという比率計算に基づくと、発生した0.76gの気体に対応する炭酸カルシウムの質量は、 $0.76 \div 0.40 = 1.90\text{g}$ と求められます。貝殻全体の質量が2.00gであるため、その中に含まれる炭酸カルシウムの割合は $(1.90\text{g} \div 2.00\text{g}) \times 100 = 95\%$ となります。このように、生成物の質量から逆算することで、混合物中の成分の純度を特定できます。
問5	答え 1 加熱を始めた直後は、試験管やガラス管の中に最初からあった空気が混じっているため	加熱を開始すると、装置内の空気が膨張したり、発生した気体に押し出されたりして、出口であるガラス管から出てきます。そのため、水上置換法で最初に集まる気体には、試験管やガラス管の中に最初から存在していた空気が多く含まれています。純度の高い目的の気体を得るためには、装置内の空気が完全に入れ替わった2本目以降の試験管に集まった気体を使用する必要があります。
問6	答え 1 水	炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム、二酸化炭素、水の3つの物質に分解されます。このうち試験管の内側に液体として現れるのは水です。この水を確認する方法として、青色の塩化コバルト紙を赤色（桃色）に変える反応がよく用いられます。
問7	答え 1 3.1g	質量保存の法則により、化学反応の前と後では物質全体の質量の総和は変化しない。本反応において、反応前の物質は炭酸水素ナトリウムのみであり、反応後の物質は「白い固体（炭酸ナトリウム）」「二酸化炭素」「水」の3つである。したがって、「炭酸水素ナトリウムの質量 = 白い固体の質量 + 二酸化炭素の質量 + 水の質量」という関係が成立する。8.4g（反応前）から5.3g（反応後の固体）を引いた残りの3.1gが、発生して試験管の外へ逃げていった二酸化炭素と水の合計質量に相当する。
問8	答え 2 含有率	混合物の中に含まれる特定の物質の割合を「含有率」と呼び、化学の実験では生成物の量から逆算して求めることが可能です。例えば、貝殻に含まれる炭酸カルシウムの量を求める場合、反応した炭酸カルシウムの質量と発生した気体の質量の比率が常に一定であることを利用して、その純度を算出します。これは「定比例の法則」を応用した定量的な分析手法の一つです。
問9	答え 2 11.00g	鉄と硫黄が反応する際の質量比は、1.75 : 1.00であり、これを簡単な整数の比に直すと7 : 4となります。また、質量保存の法則により、反応する「鉄の質量 + 硫黄の質量 = 生成する硫化鉄の質量」が成り立ちます。鉄7.00gがすべて反応するとき、必要な硫黄の質量は、 $7 : 4 = 7.00 : x$ より $x = 4.00\text{g}$ と求められます。したがって、生成される硫化鉄の質量は、反応した鉄と硫黄の合計である $7.00\text{g} + 4.00\text{g} = 11.00\text{g}$ となります。
問10	答え 2 定比例の法則	特定の化合物を作っている成分元素の質量の比は、その製法にかかわらず常に一定である。これを定比例の法則と呼ぶ。これに対し、化学反応の前後で物質全体の質量が変化しないことは質量保存の法則と呼ばれるため、混同しないよう注意が必要である。
問11	答え 1 発生した気体は酸素であり、残った物質は銀である。	酸化銀を加熱すると、銀と酸素に分かれる化学変化が起こります。これを熱分解と呼びます。酸化銀は黒色ですが、分解されて生成された銀は白色（磨くと金属光沢を持つ）の固体として試験管に残り、酸素は気体として放出されます。
問12	答え 1 還元が起こり、赤色の物質（銅）に変化した	酸化物から酸素が奪われる化学変化を還元と呼びます。黒色の酸化銅は水素によって酸素を奪われ、赤色の銅へと変化します。この反応は酸化銅の還元であると同時に、水素が酸素と結びつく酸化の反応でもあります。
問13	答え 2 反応する酸化鉄(III) (Fe2O3) 1分子に対して、生成される二酸化炭素 (CO2) は3分子である。	この反応の化学反応式は $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ となります。酸化鉄(III) 1分子には3個の酸素原子があり、これらをすべて除去するために3分子の一酸化炭素が必要となり、その結果として3分子の二酸化炭素が生成されます。したがって、酸化鉄(III)と二酸化炭素の係数の比は1 : 3となります。
問14	答え 1 試験管内に空気が入り、生成された高温の銅が再び酸素と結びつくのを防ぐため	還元によって生じた銅は、加熱直後は非常に高温の状態にあります。このとき試験管内に外部の空気が入り込むと、銅が空気中の酸素と再び化学反応を起こして酸化銅に戻ってしまいます。これを防ぐために、試験管が十分に冷えるまでピンチコックで密閉し、空気との接触を遮断する必要があります。なお、石灰水の逆流を防ぐ操作は「加熱を止める前にガラス管を石灰水から抜く」ことであり、ピンチコックの操作とは目的が異なります。