

問1 炭酸水素ナトリウムと反応に関係しない物質が混ざった混合物1.00gを加熱したところ、二酸化炭素が0.44g発生しました。純粋な炭酸水素ナトリウム1.00gを加熱したときに0.52gの二酸化炭素が発生することがわかっているとき、この混合物に含まれていた炭酸水素ナトリウムの質量パーセントは何%ですか。小数第2位を四捨五入して答えなさい。（2024年 富山公立入試 類似）

1. 44.0% 2. 52.0% 3. 84.6% 4. 100.0%

問2 水酸化カルシウムに含まれるカルシウムと、水酸化バリウムに含まれるバリウムは、いずれも周期表において同じ縦の列に配置されています。このことから推測できるこれら2つの元素の共通点として、最も適切な説明を選びなさい。（2019年 北海道公立入試 類似）

1. 原子の質量がほぼ等しく、物理的な重さが共通している 2. 周期表の同じ横の行に属しており、電子殻の数が共通している 3. 化学的な性質が互いによく似ており、似たような反応を示す 4. 化合物を構成する際の原子の組み合わせ（組成）が常に一定である

問3 電子天秤に、石灰石を入れたビーカーとうすい塩酸が入ったビーカーを同時に載せて、反応前の全体の質量を測定した。次に、これらを混ぜ合わせて反応させたところ、気体が発生して全体の質量が減少した。石灰石の質量を1.00gから6.00gまで順に変えて同様の実験を行ったところ、発生した気体の質量は最大で1.10gであった。石灰石を4.00g用いて同様の実験を行ったとき、発生する気体の質量として適切なものはどれか。（2023年 愛知公立入試 類似）

1. 1.10g 2. 1.76g 3. 4.00g 4. 5.10g

問4 鉄粉が空気中の酸素と結びついて酸化鉄に変化する反応では、周囲に熱を放出する性質があります。このように、化学変化に伴って熱を放出する反応を何といいますか。（2025年 千葉公立入試 類似）

1. 発熱反応 2. 吸熱反応 3. 還元反応 4. 中和反応

問5 水を張ったバットに集気びんを逆さまに立て、その中でスチールウールを燃焼させる実験を行いました。十分に時間が経過して集気びんの中の温度が室温まで戻ったとき、集気びんの中の水面は、バットの水面よりも高い位置にありました。この現象が起きた理由として最も適切なものはどれですか。（2019年 石川公立入試 類似）

1. 空気中の酸素が鉄と結びついて固体になり、集気びん内の気体が減少して気圧が下がったため。 2. スチールウールが燃焼して二酸化炭素が発生し、それが水に溶けて集気びん内の気圧が下がったため。 3. 燃焼によって集気びん内の温度が上がり、空気が膨張して外に逃げ出したため。 4. 酸化鉄が周囲の水分を吸収して体積が増え、その分だけ水面が押し上げられたため。

問6 水の電気分解を行ったところ、陽極側に酸素が12cm³溜まりました。このとき、陰極側に溜まっている水素の体積として正しい数値を選択してください。（2023年 鳥取公立入試 類似）

1. 6cm³ 2. 12cm³ 3. 24cm³ 4. 48cm³

問7 炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させたときに発生する、無色無臭の気体として正しい名称を答えなさい。（2022年 岐阜公立入試 類似）

1. 二酸化炭素 2. 酸素 3. 水素 4. アンモニア

問8 黒色の酸化銅と炭素の粉末を混ぜ合わせて試験管に入れ、加熱したときに起こる化学変化を化学反応式で正しく表したものはどれですか。（2021年 愛媛公立入試 類似）

1. $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 2. $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$ 3. $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}$ 4. $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}$

問9 試験管に入れた黒色の酸化銅と炭素の混合物を加熱し、発生した気体を石灰水に通す実験を行いました。このときの試験管内の物質の変化と、石灰水の変化の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2023年 三重公立入試 類似）

1. 試験管内の粉末が赤色の銅に変化し、石灰水が白く濁る 2. 試験管内の粉末が青色の物質に変化し、石灰水は変化しない 3. 試験管内の粉末が白色の物質に変化し、石灰水が白く濁る 4. 試験管内の粉末には変化がなく、石灰水だけが白く濁る

答え合わせ・解説

問1	答え 3 84.6%	炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生する二酸化炭素の質量は、反応した炭酸水素ナトリウムの質量に比例します。純粋な炭酸水素ナトリウム1.00gから0.52gの二酸化炭素が発生することから、混合物に含まれていた炭酸水素ナトリウムの質量をx[g]とすると、比例計算により「1.00 : 0.52 = x : 0.44」という関係が成り立ちます。これを解くと $x = 0.44 \div 0.52 \approx 0.8461\dots$ g となります。混合物全体の質量は1.00gであるため、質量パーセントを求めると $0.8461\dots / 1.00 \times 100 = 84.61\dots\%$ となり、小数第2位を四捨五入して84.6%となります。
問2	答え 3 化学的な性質が互いによく似ており、似たような反応を示す	周期表の同じ縦の列（族）に属する元素は、最外殻の電子配置が似ているため、化学的性質が共通しています。カルシウムとバリウムはともに「2族（アルカリ土類金属）」に属しており、水に溶けると強いアルカリ性を示す水酸化物を作る、硫酸イオンと反応して白い沈殿を作るなど、似た性質を示します。
問3	答え 1 1.10g	石灰石とうすい塩酸を反応させると二酸化炭素が発生し、その分だけ全体の質量が減少する。石灰石の質量を増やしていくと発生する気体の量も増えるが、用意した塩酸がすべて反応しきってしまうと、それ以上石灰石を増やしても気体は発生しなくなる。今回の条件では、発生する気体の最大量が1.10gと示されているため、石灰石を4.00g加えた場合でも、発生する気体（二酸化炭素）の質量は1.10gで一定となる。
問4	答え 1 発熱反応	物質が酸素と結びつく化学変化を酸化といいます。鉄が酸化して酸化鉄になる際、もともと物質が持っていたエネルギーが熱として放出されるため、周囲の温度が上がります。このように熱を放出する反応を発熱反応と呼び、使い捨てカイロはこの原理を応用した製品です。
問5	答え 1 空気中の酸素が鉄と結びついて固体になり、集気びん内の気体が減少して気圧が下がったため。	スチールウール（鉄）が燃焼すると、空気中の酸素と化学変化を起こして酸化鉄という固体の物質になります。これにより、集気びんの中にあつた気体の酸素が消費されて失われるため、内部の気圧が外気圧よりも低くなります。この気圧差によって外側の水が引き寄せられる（吸引される）ため、集気びん内の水面が上昇します。
問6	答え 3 24cm³	水の電気分解における化学反応式は $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ と表され、発生する水素と酸素の体積比は常に2 : 1になります。陽極側に酸素が12cm ³ 発生している場合、その2倍の体積にあたる24cm ³ の水素が陰極側に発生することになります。
問7	答え 1 二酸化炭素	炭酸水素ナトリウムと塩酸が反応すると、塩化ナトリウムと水、そして二酸化炭素が発生します。二酸化炭素は空気よりも密度が大きく、石灰水を白く濁らせる性質を持つ代表的な気体です。
問8	答え 1 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$	酸化銅（CuO）から酸素が取り除かれ、炭素（C）と結びついて二酸化炭素（CO ₂ ）が発生する反応です。二酸化炭素1分子には2つの酸素原子が必要なため、酸化銅は2分子必要となります。その結果、銅（Cu）も2原子生成されるため、反応式の係数は $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ となります。
問9	答え 1 試験管内の粉末が赤色の銅に変化し、石灰水が白く濁る	酸化銅から酸素が取り除かれて還元が起こると、黒色の酸化銅は赤色の銅へと変化します。一方、酸化銅から奪われた酸素は炭素と結びついて二酸化炭素となり、これが石灰水を白く濁らせます。