

問1 石灰石とうすい塩酸を反応させて発生する気体の特徴について、空気の密度と比較した記述として正しいものを選択してください。（2020年 兵庫公立入試 類似）

1. 空気よりも密度が大きく、下方置換法で集めることができる
2. 空気よりも密度が小さく、上方置換法で集めることができる
3. 空気とほぼ同じ密度であり、水上置換法でしか集めることができない
4. 非常に密度が小さいため、空気中では常に上昇する

問2 一定量のうすい塩酸に石灰石を加え、発生した気体の質量を調べる実験において、石灰石が1.5gのときに気体が0.6g発生して反応がちょうど終わりました。このときと同じ量の塩酸が入った別の容器に、1.8gの石灰石を加えて反応させた場合、反応せずに残る石灰石の質量は何gになるか求めなさい。（2022年 山形公立入試 類似）

1. 0.3g
2. 0.6g
3. 1.2g
4. 1.5g

問3 化学変化が起こる前後で、物質全体の質量が変化しない理由として最も適切なものはどれですか。原子の性質に着目して説明したものを選びなさい。（2019年 千葉公立入試 類似）

1. 化学変化の前後で、原子の種類とその組み合わせは変わるが、原子の総数が変化するため
2. 化学変化の前後で、原子の結びつき方は変わるが、原子の種類と総数は変化しないため
3. 化学変化の前後で、原子の大きさや質量そのものが変化して調整されるため
4. 化学変化の前後で、分子の数は変化するが、それぞれの原子が持つエネルギーが一定に保たれるため

問4 鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせ、加熱したときに起こる、2種類以上の物質が結びついて別の1種類の物質ができる化学変化を何といいますか。（2024年 長野公立入試 類似）

1. 化合
2. 分解
3. 酸化
4. 還元

問5 酸化銅と炭素の混合物を加熱したところ、気体が発生して石灰水が白く濁り、試験管の中には赤色の物質が残りました。このとき酸化銅に起きた変化と、生成された赤色の物質の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2017年 千葉公立入試 類似）

1. 酸化銅が酸素を失って還元され、銅が生成された
2. 酸化銅が炭素と結びついて酸化され、銅が生成された
3. 酸化銅が熱によって分解され、酸素と炭素が結びついた
4. 酸化銅が炭素から酸素を奪い、二酸化炭素に変化した

問6 銅の粉末を加熱して酸化銅を生成させる実験において、反応に関わる「銅原子の数」と「酸素分子の数」の比はどのようになりますか。（2014年 長野公立入試 類似）

1. 銅原子：酸素分子 = 2：1
2. 銅原子：酸素分子 = 1：1
3. 銅原子：酸素分子 = 1：2
4. 銅原子：酸素分子 = 4：1

問7 物質が化学変化を起こして化合物が生成されるとき、その性質にはどのような特徴があるか。水（水素と酸素の化合物）や酸化銅（銅と酸素の化合物）を例に考えた説明として、最も適切なものを選びなさい。（2022年 新潟公立入試 類似）

1. 結びつく前にあるもとの物質とは、全く異なる性質を持つ
2. 結びつく前にあるもとの物質の性質が、そのまま混ざり合って残る
3. どのような割合で結びついて、必ず同じ性質の物質ができる
4. 分解しても、それ以上別の物質に分けることはできない

問8 炭酸水素ナトリウムを加熱して分解した際、試験管の口付近に付着した無色透明の液体の名称とその物質を表す化学式の組み合わせとして正しいものを選びなさい。（2021年 島根公立入試 類似）

1. 水 (H₂O)
2. エタノール (C₂H₅OH)
3. 塩酸 (HCl)
4. 二酸化炭素 (CO₂)

問9 水の電気分解を行うと、陽極からは酸素が、陰極からは水素が発生します。この実験で得られた酸素 (O₂) と水素 (H₂) に共通する性質として、最も適切な説明はどれですか。（2019年 石川公立入試 類似）

1. 2種類以上の物質が混じり合った混合物である
2. 1種類の原子だけでできている単体である
3. 異なる種類の原子が結びついてできた化合物である
4. 加熱によってこれ以上分解することができない混合物である

答え合わせ・解説

問1	答え 1 空気よりも密度が大きく、下方置換法で集めることができる	二酸化炭素は空気よりも密度が大きいため、容器の底に溜まる性質があります。このため、空気中で集める場合は下方置換法が適しています。また、水に少し溶ける性質があるため、より純度の高い気体を集めたい場合には水上置換法が用いられます。
問2	答え 1 0.3g	実験データから、一定量の塩酸と過不足なく反応する石灰石の質量は1.5gであることがわかっています。ここに1.8gの石灰石を加えた場合、反応できる石灰石の限界量は1.5gであるため、加えた1.8gのうち1.5gだけが反応に使われます。したがって、反応せずに残る石灰石の質量は、1.8gから1.5gを引いた0.3gとなります。
問3	答え 2 化学変化の前後で、原子の結びつき方は変わるが、原子の種類と総数は変化しないため	化学変化は、物質を構成している原子の組み合わせが変わる現象です。新しく原子が生まれたり、もともとあった原子が消滅したりすることはないため、反応に関与した原子の種類とそれぞれの総数は反応の前後で一定です。このため、物質全体の質量も変化しません。
問4	答え 1 化合	2種類以上の物質が結びついて、もとの物質とは性質の異なる別の1種類の物質ができる化学変化を「化合」と呼びます。本実験では、鉄と硫黄という2つの物質から硫化鉄という1つの物質が生成されるため、この反応に該当します。
問5	答え 1 酸化銅が酸素を失って還元され、銅が生成された	炭素は酸化銅よりも酸素と結びつきやすい性質があるため、酸化銅から酸素を奪います。その結果、酸化銅は酸素を失って銅へと還元されます。生成された銅は金属光沢のある赤色（赤褐色）の固体として試験管内に残ります。一方、酸素を受け取った炭素は二酸化炭素となります。
問6	答え 1 銅原子：酸素分子 = 2：1	化学反応式 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ では、それぞれの物質の化学式の前にある係数が、反応に関わる粒子の数の比を表しています。銅原子（Cu）の係数は2、酸素分子（O ₂ ）の係数は1（省略されている）であるため、反応する銅原子と酸素分子の個数の比は2：1となります。
問7	答え 1 結びつく前にあるもとの物質とは、全く異なる性質を持つ	化合物は2種類以上の原子が化学結合によって結びついた純粋な物質であり、もとの単体が持っていた性質とは全く異なる新しい性質を持つ。例えば、常温で気体の水素と酸素が結びついてできた水は、常温で液体であり、もとの気体が持つ「燃える」や「燃えるのを助ける」といった性質も失われている。
問8	答え 1 水（H ₂ O）	炭酸水素ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウム（固体）、二酸化炭素（気体）、および水（液体）の3つの物質に分解されます。この化学変化によって生じる液体は水であり、その化学式はH ₂ Oで表されます。エタノールや塩酸は炭酸水素ナトリウムの分解反応では生成されず、二酸化炭素は気体として発生するため、試験管の内側に付着する液体の正体ではありません。
問9	答え 2 1種類の原子だけでできている単体である	酸素分子は酸素原子のみから、水素分子は水素原子のみから構成されており、このように1種類の原子からなる物質は単体に分類されます。水の電気分解は、化合物である水（H ₂ O）を、単体である水素と酸素に分解する化学変化です。

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 24cm ³	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。

問1 密閉された空間で物質を燃焼させた際、容器内の気圧が周囲の気圧よりも低くなり、外部の液体が内部に引き込まれることがあります。この現象が起こる理由として、最も適切な説明はどれですか。（2015年 岐阜公立入試 類似）

1. 燃焼によって酸素が消費され、気体の体積が減少したため
2. 燃焼によって二酸化炭素が発生し、全体の気体の体積が増加したため
3. 燃焼による熱の影響で、容器内の空気が膨張したため
4. 空気中の窒素が燃焼を助けるために消費され、気圧が下がったため

問2 一定量のうすい塩酸に石灰石を加えて二酸化炭素を発生させたところ、加えた石灰石の質量が3.00gに達するまでは、発生する二酸化炭素の質量が比例して増加し、3.00gのときに1.32g発生しました。同じ量の塩酸に2.50gの石灰石を加えた場合、発生する二酸化炭素の質量は何gになりますか。（2022年 青森公立入試 類似）

1. 0.44g
2. 1.10g
3. 1.32g
4. 3.52g

問3 ステンレス皿に1.00gの銅の粉末を広げ、空气中で十分に加熱して質量を測定したところ、1.18gになりました。理論上、銅1.00gが完全に反応すると1.25gの酸化銅になるはずですが、この実験で増加した質量が理論値よりも少なくなった理由として最も妥当なものはどれですか。（2020年 群馬公立入試 類似）

1. 使用した銅の粉末が保存中に空气中の酸素と一部反応し、最初から酸化銅が含まれていたため
2. 加熱する時間が長すぎたため、一度銅と結びついた酸素が再び離れて空气中に放出されたため
3. 加熱によって銅の一部が昇華（固体から気体へ変化）し、ステンレス皿の外へ逃げたため
4. 銅が空気中の窒素と優先的に反応してしまい、酸素と反応するのを妨げられたため

問4 ステンレス皿の上に銅の粉末をのせ、ガスバーナーで加熱して酸化銅にする実験を行う。このとき、粉末をステンレス皿の上に薄く広げ、葉さじなどでときどきかき混ぜながら加熱する必要がある。その理由として最も適切な説明はどれか。（2026年 新潟公立入試 類似）

1. 銅の粉末が空气中の酸素と十分に反応するようにするため
2. 生成した酸化銅が熱によって分解されるのを防ぐため
3. 銅の粉末が加熱によってステンレス皿と直接結びつくのを防ぐため
4. 加熱による急激な温度変化でステンレス皿が割れるのを防ぐため

問5 一定量の塩酸が入ったビーカーに炭酸水素ナトリウムを少しずつ加えていくとき、塩酸がすべて反応しきった後の状態について、正しく説明しているものはどれですか。（2015年 福井公立入試 類似）

1. 気体の発生が止まり、加えた炭酸水素ナトリウムが反応せずにそのまま残るため、加えた質量分だけ全体の質量が増加する。
2. 気体が発生し続け、炭酸水素ナトリウムが溶けて見えなくなるため、全体の質量は変化しない。
3. 反応がさらに激しくなり、液体の温度が急激に上昇して、全体の質量は加えた量よりも大きく増加する。
4. 化学反応が完了しているため、それ以上炭酸水素ナトリウムを加えても、全体の質量は一切変化しなくなる。

問6 プロパンの燃焼を化学反応式で表す際、各物質の係数を調整して反応前後の原子の数を一致させなければなりません。このように係数を決定する根拠となる、化学変化における基本的な法則について述べた説明として、最も適切なものはどれですか。（2022年 神奈川公立入試 類似）

1. 化学変化の前後では、原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらない。
2. 化学変化の前後では、分子の種類は変わるが、分子の総数は常に一定に保たれる。
3. 燃焼によって物質が熱を出し、その質量の一部がエネルギーに変換されて消失する。
4. 反応物と生成物の体積の比は、常に最も簡単な整数の比になる。

問7 水の電気分解を化学反応式「 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ 」で表したとき、化学反応の前後で変化しない法則として正しい説明はどれですか。（2022年 千葉公立入試 類似）

1. 分子の種類と分子の総数は、反応の前後で常に一定に保たれる。
2. 原子の種類と原子の総数は、反応の前後で変化せず、組み替えだけが起こる。
3. 反応前の液体の体積と、反応後に発生した気体の体積の合計は常に等しい。
4. 反応によって分子が分割されるため、原子の総数は反応前よりも増加する。

答え合わせ・解説

問1	答え 1 燃焼によって酸素が消費され、気体の体積が減少したため	燃焼とは、物質が酸素と激しく結びつく化学変化のことです。密閉容器内でこの反応が起こり、酸素が気体ではない酸化物（固体など）に変化すると、容器内に存在していた気体の分子数が減り、体積減少が起こります。容器内の気圧は気体の量に比例するため、体積が減少した結果として内部の圧力が低下し、周囲の気圧との差によって液体などが内部に押し込まれる力が働きます。
問2	答え 2 1.10g	石灰石3.00gで二酸化炭素が1.32g発生することから、石灰石と二酸化炭素の質量比は $3.00 : 1.32 = 25 : 11$ となります。石灰石が2.50gのときは、まだ塩酸が十分に存在し石灰石がすべて反応する範囲内であるため、 $2.50 \times (1.32 / 3.00) = 1.10\text{g}$ の二酸化炭素が発生します。
問3	答え 1 使用した銅の粉末が保存中に空気中の酸素と一部反応し、最初から酸化銅が含まれていたため	銅と酸素は4 : 1の質量比で化合するため、純粋な銅1.00gを完全に加熱した際の質量増加分は0.25g ($1.00 \div 4$) となり、合計1.25gになるはずですが、得られた質量が1.18gで増加分が0.18gしかなかったということは、加熱前の1.00gの試料の中に、すでに酸素と反応した状態の酸化銅が混ざっていたと考えられます。これにより、新たに反応できる銅の量が1.00gよりも少なかったことが原因と推測されます。
問4	答え 1 銅の粉末が空気中の酸素と十分に反応するようにするため	銅の酸化は、粉末の表面が空気中の酸素と接触することで進行する。粉末を山のように盛り上げたままにすると、内部の銅が酸素と触れることができず、未反応のまま残ってしまう。そのため、薄く広げてかき混ぜることで、すべての銅を効率よく酸素と反応させる必要がある。
問5	答え 1 気体の発生が止まり、加えた炭酸水素ナトリウムが反応せずにそのまま残るため、加えた質量分だけ全体の質量が増加する。	化学反応において、一方の反応物（この場合は塩酸）がすべて消費されると、それ以上もう一方の反応物（炭酸水素ナトリウム）を加えても反応は進行しません。二酸化炭素の発生が止まるため、反応後の質量減少が起こらなくなり、加えた炭酸水素ナトリウムの質量がそのままビーカー全体の質量の増加として反映される過不足の状態になります。
問6	答え 1 化学変化の前後では、原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらない。	質量保存の法則に基づき、化学変化の前後で反応に関与する原子そのものが新しく生じたり、消滅したりすることはありません。プロパンが酸素と結びついて二酸化炭素と水に変化する際も、炭素、水素、酸素の各原子が組み換わるだけで、その総数は維持されます。このため、化学反応式を記述する際は、反応式の左辺（反応物）と右辺（生成物）で各原子の数が等しくなるように係数を定める必要があります。
問7	答え 2 原子の種類と原子の総数は、反応の前後で変化せず、組み替えだけが起こる。	化学変化は原子の組み合わせが変わる現象であり、原子そのものが新しく生じたり、消滅したりすることはありません。そのため、反応式の左辺（反応物）と右辺（生成物）に含まれる各原子の種類とその数は必ず一致します。

問1 炭酸カルシウムと、反応によって発生する二酸化炭素の質量比は 25 : 11 であることがわかっています。ある石灰石 2.00g に十分な量のうすい塩酸を加え、電子てんびんで反応前後の質量を測定したところ、0.66g の質量減少が確認されました。この石灰石に含まれる炭酸カルシウムの質量の割合（純度）は何%ですか。 (2022年 石川公立入試 類似)

1. 75% 2. 33% 3. 50% 4. 80%

問2 酸化銅と炭素の混合物を試験管に入れ、ガスバーナーで十分に加熱したときに起こる化学変化を化学反応式で表したものととして、正しいものはどれですか。 (2014年 大分公立入試 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. $2\text{CuO} + 2\text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 4. $\text{CuO} + 2\text{C} \rightarrow \text{Cu} + 2\text{CO}_2$

問3 ある物質が化学変化を起こして別の物質に変わる際、ミクロな視点ではどのような変化が起きているといえますか。原子の性質に基づいた説明として最も適切なものを選びなさい。 (2020年 高知公立入試 類似)

1. 特定の原子が消滅したり、何もないところから新しい原子が出現したりすることで、物質の性質が変化する。 2. 原子の種類や総数は変わらないまま、原子の組み合わせが変わることによって、別の物質へと変化する。 3. 原子の組み合わせは変わらないが、一つひとつの原子の大きさや重さが変化することで、別の物質へと変化する。 4. 原子がさらに細かな破片に分かれ、それらがランダムに集まることで新しい物質が形成される。

問4 酸化銅と炭素の混合物を加熱して銅と二酸化炭素が得られる反応において、酸化銅が酸素を失って銅になる変化を何といいますか。また、そのとき炭素に起きている変化とあわせて説明したものととして正しいものを選んでください。 (2025年 和歌山公立入試 類似)

1. 酸化銅は還元され、炭素は酸素と結びついて酸化されている 2. 酸化銅は酸化され、炭素は酸素を失って還元されている 3. 酸化銅は分解され、炭素は触媒として働いている 4. 酸化銅は還元され、炭素は二酸化炭素から酸素を奪っている

問5 銅の粉末を空気中で加熱する実験を行い、加熱の回数と物質の質量の関係を調べました。操作を繰り返すうちに、ある回数から質量の値が変化しなくなりました。この「質量が一定になった状態」の説明として正しいものはどれですか。 (2017年 福岡公立入試 類似)

1. 皿の中にある全ての銅が酸素と反応し、酸化銅になった状態 2. 加熱による熱分解がすべて終了し、銅が元の性質を失った状態 3. 銅の粉末が空気中の窒素と結びつき、それ以上反応できなくなった状態 4. 加熱によって銅の一部が気体となり、質量の増加分と減少分が釣り合った状態

問6 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて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。 (2017年 埼玉公立入試 類似)

1. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 2. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 3. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$ 4. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

問7 酸化銅と炭素の粉末の混合物を試験管に入れて加熱した際、酸化銅から酸素が取り除かれて銅に変化する化学変化を何といいますか。 (2024年 兵庫公立入試 類似)

1. 酸化 2. 還元 3. 分解 4. 化合

問8 水の電気分解装置を用いて実験を行った際、陰極（マイナス極）側に水素が12cm³溜まったことが確認されました。このとき、陽極（プラス極）側に溜まっている酸素の体積は何cm³であると考えられますか。最も適切な数値を選択してください。 (2020年 千葉公立入試 類似)

1. 6cm³ 2. 12cm³ 3. 24cm³ 4. 48cm³

問9 酸化銅の粉末4.00gと炭素の粉末0.30gをよく混ぜて加熱したとき、試験管の中に残った固体の質量は、加熱前よりも減少しました。固体の質量が減少した理由として最も適切な説明を選びなさい。 (2024年 石川公立入試 類似)

1. 酸化銅に含まれていた酸素原子が炭素原子と結びつき、二酸化炭素となって空気中に出ていったため 2. 炭素原子が熱によって消失し、試験管の中に銅原子だけが残ったため 3. 酸化銅が分解されて酸素が発生し、炭素が試験管の底に沈着したため 4. 反応によって銅原子の一部が消失し、より軽い原子へと変化したため

答え合わせ・解説

問1	答え 1 75%	質量減少分の 0.66g は発生した二酸化炭素の質量です。炭酸カルシウムと二酸化炭素の質量比が 25 : 11 であることから、反応した炭酸カルシウムの質量を x とすると、 $x : 0.66 = 25 : 11$ となり、 $x = 1.50\text{g}$ と求められます。石灰石全体の質量が 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 $(1.50 \div 2.00) \times 100 = 75\%$ となります。石灰石は混合物であるため、全体の質量をそのまま計算に使用しないよう注意が必要です。
問2	答え 1 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$	酸化銅 (CuO) と炭素 (C) が反応すると、銅 (Cu) と二酸化炭素 (CO ₂) が生成されます。化学反応式の前で原子の種類と数を合わせる必要があるため、酸化銅の係数を2、銅の係数を2にすることで、酸素原子と銅原子の数が左右で等しくなります。
問3	答え 2 原子の種類や総数は変わらないまま、原子の組み合わせが変わることによって、別の物質へと変化する。	物質を構成する原子には「化学変化によって新しくできたり、なくなったりしない」「他の種類の原子に変わらない」という性質があります。化学変化が起こる際、それまで結びついていた原子どうしが離れ、新しく結びつき直す「原子の再配置」が行われます。このように、原子の組み合わせのみが変化することが、化学変化によって物質の性質が根本的に変わる理由です。
問4	答え 1 酸化銅は還元され、炭素は酸素と結びついて酸化されている	酸化物から酸素が取り除かれる化学変化を還元といいます。この実験では、酸化銅が酸素を失って銅に還元される一方で、加えられた炭素は酸化銅から奪った酸素と結びついて二酸化炭素になる「酸化」が同時に起こっています。
問5	答え 1 皿の中にある全ての銅が酸素と反応し、酸化銅になった状態	銅と酸素は一定の質量比 (4 : 1) で反応するため、用意した銅の質量に対して結びつくことができる酸素の量には上限があります。すべての銅が反応して酸化銅に変化した後は、それ以上加熱を続けても酸素と結びつくことができないため、質量は増加せず一定の値を示すようになります。
問6	答え 1 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	炭酸水素ナトリウムの化学式はNaHCO ₃ であり、これを加熱すると炭酸ナトリウム (Na ₂ CO ₃)、水 (H ₂ O)、二酸化炭素 (CO ₂) の3つの物質に分解されます。化学反応式の前で原子の数を合わせる必要があるため、炭酸水素ナトリウムの係数は2となります。炭酸ナトリウムの化学式をNaCO ₃ としたり、発生する気体を一酸化炭素 (CO) としたりするのは誤りです。
問7	答え 2 還元	酸化物から酸素が取り除かれる化学変化を還元と呼びます。この実験では、黒色の酸化銅が酸素を失って赤色の銅に変化しているため、この現象に該当します。
問8	答え 1 6cm ³	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、発生する気体の体積比は水素 : 酸素 = 2 : 1 となります。問題文では陰極に水素が12cm ³ 発生しているため、陽極に発生する酸素の体積はその二分の一倍である6cm ³ となります。
問9	答え 1 酸化銅に含まれていた酸素原子が炭素原子と結びつき、二酸化炭素となって空気中に出ていったため	酸化銅と炭素を加熱すると、炭素が酸化銅から酸素を奪う「還元」という反応が起こります。このとき、酸素は炭素と結びついて気体の二酸化炭素となり、試験管の外へ放出されます。その結果、試験管内に残る固体の質量は、もとの混合物の質量から、放出された二酸化炭素の質量だけ減少することになります。原子の種類そのものが消えたり変化したりすることはありません。

中学理科プリント（過去問類似）

化学変化・原子分子

名前

得点

/9

問1 マグネシウム1.2gを完全に加熱したところ、2.0gの酸化マグネシウムが得られました。これと同じ条件で、3.0gのマグネシウムを完全に加熱したときに結びつく酸素の質量は何gですか。（2026年 鹿児島公立入試 類似）

1. 1.8g 2. 2.0g 3. 4.5g 4. 5.0g

問2 銅粉をステンレス皿に広げ、ガスバーナーを用いて空気中で十分に加熱した際に生じる物質（酸化銅）の色は何色ですか。（2017年 福岡公立入試 類似）

1. 黒色 2. 赤色 3. 白色 4. 黄色

問3 酸化銅3.20gと炭素0.24gを混ぜ合わせて加熱すると、過不足なく反応して赤色の銅と二酸化炭素に変化することがわかっています。もし、酸化銅3.20gに対して炭素を0.36g混ぜて同様の加熱実験を行った場合、反応後の試験管内に残っている固体の組み合わせとして適切なものを選択してください。（2022年 京都公立入試 類似）

1. 還元によって生じた銅と、未反応の炭素 2. 還元によって生じた銅のみ 3. 還元によって生じた銅と、未反応の酸化銅 4. 未反応の酸化銅と、未反応の炭素

問4 酸化銀の熱分解によって試験管の中に残った銀の性質について、金属全般に共通する特徴に基づいて説明したものとして、誤っているものはどれか選びなさい。（2021年 沖縄公立入試 類似）

1. 電気をよく通す性質（導電性）を持っている 2. 熱を伝えやすい性質（熱伝導性）を持っている 3. たたくと薄く広がる性質（展性）を持っている 4. それ自体が磁石に引きつけられる性質を持っている

問5 酸化鉄（III） Fe_2O_3 と炭素 C の混合物を試験管に入れて加熱したところ、気体が発生し、試験管内には鉄 Fe が残りました。この化学変化を化学反応式で表すとき、反応前後の原子の数を等しくするために補う係数の組み合わせとして正しい式を選びなさい。（2021年 大阪公立入試 類似）

1. $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 2. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ 3. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 4. $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + \text{CO}_2$

問6 加熱を伴う実験で発生した気体を水上置換法で集める際、加熱を開始した直後にガラス管から出てくる気体は、成分の調査に使用せず捨てるのが一般的です。その理由として最も適切な説明を選びなさい。（2019年 三重公立入試 類似）

1. 加熱直後の気体は温度が非常に高く、試験管を割る恐れがあるため 2. 装置の中に最初からあった空気が押し出されて含まれているため 3. 気体に含まれる水蒸気の量が多すぎて、正しい性質が調べられないため 4. 加熱が不十分な状態では、本来とは異なる毒性のある気体が発生するため

問7 酸化銅と炭素の還元反応によって発生した気体を、中性のBTB溶液が入った試験管に集めて振ったところ、溶液の色が緑色から黄色に変化した。この現象が起こった理由として適切な説明はどれか。（2017年 大分公立入試 類似）

1. 還元反応で発生した二酸化炭素が水に溶け、水溶液が酸性になったから。 2. 還元反応で発生した二酸化炭素が水に溶け、水溶液がアルカリ性になったから。 3. 加熱によって試験管内の空気が膨張し、BTB溶液の濃度が変化したから。 4. 酸化銅から奪われた酸素が水に溶け、BTB溶液を酸化させたから。

問8 銅の粉末を空気中で十分に加熱して完全に酸化させたとき、反応した銅の質量と、それと化合した酸素の質量の比（銅：酸素）は、常にどのような一定の割合になりますか。最も適当なものを次のうちから選びなさい。（2021年 静岡公立入試 類似）

1. 2 : 3 2. 3 : 2 3. 4 : 1 4. 1 : 4

問9 金属を空気中で加熱し、氧化物へと変化させる実験において、加熱後の全体の質量が加熱前よりも大きくなる理由を、化学変化の仕組みから説明したものとして最も適切なものはどれですか。（2025年 福岡公立入試 類似）

1. 金属が周囲の酸素と結びついて新しい物質ができる際、取り込まれた酸素の質量の分だけ全体の質量が増えるため。 2. 加熱によって金属原子の熱運動が激しくなり、原子一つあたりの質量がわずかに増加するため。 3. 金属が加熱されることで空気中の窒素や二酸化炭素と反応し、金属の表面に重い膜が形成されるため。 4. 加熱によって金属の結晶構造が変化し、密度が高くなることで質量が凝縮されるため。

答え合わせ・解説

問1	答え 2 2.0g	マグネシウム1.2gから2.0gの酸化マグネシウムが得られたとき、反応した酸素の質量は「 $2.0\text{g} - 1.2\text{g} = 0.8\text{g}$ 」です。このことから、マグネシウムと酸素の質量比は $1.2 : 0.8 = 3 : 2$ であることがわかります。マグネシウムが3.0gの場合、結びつく酸素の質量をxとすると、 $3 : 2 = 3.0 : x$ という比例式が成り立ち、 $x = 2.0\text{g}$ と算出されます。
問2	答え 1 黒色	銅を空気中で加熱すると、空気中の酸素と結びつく「酸化」という化学変化が起こります。この反応によって生成された物質は酸化銅と呼ばれ、特有の黒色を呈します。もとの銅の赤褐色とは明らかに異なる色になるため、色の変化によって反応を確認することができます。
問3	答え 1 還元によって生じた銅と、未反応の炭素	酸化銅と炭素が過不足なく反応する質量比は、酸化銅3.20gに対して炭素0.24gである。炭素を0.36g加えた場合、反応に必要な0.24gよりも多いため、炭素が過剰な状態となる。したがって、試験管内には還元反応によって生成された銅とともに、使い切れなかった未反応の炭素が残ることになる。
問4	答え 4 それ自体が磁石に引きつけられる性質を持っている	金属の共通の性質（金属の3つの性質）は、「金属光沢」「延性・展性」「電気伝導性（および熱伝導性）」です。磁石に引きつけられる性質は鉄やコバルト、ニッケルなどの一部の金属に限られた性質であり、銀を含むすべての金属に共通する性質ではありません。
問5	答え 1 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	化学反応式では、反応前後で各元素の原子の数が一致しなければなりません。左辺の酸化鉄（III）2分子には鉄原子が4個、酸素原子が6個含まれます。これに対し、右辺の鉄の係数を4にすることで鉄原子の数を合わせ、二酸化炭素の係数を3にすることで酸素原子の数を6個に揃えることができます。最後に、右辺の炭素原子が3個になるため、左辺の炭素の係数を3にすることで、すべての原子の数が一致します。
問6	答え 2 装置の中に最初からあった空気が押し出されて含まれているため	加熱を開始した直後に水槽の中のガラス管から出てくる気体には、反応によって新しく発生した気体だけでなく、もともと試験管やガラス管などの装置の中に満たされていた空気が含まれています。純粋な気体の性質を正しく調べるためには、装置内の空気が完全に入れ替わるまで待つ必要があるため、最初に集まる気体は利用しません。
問7	答え 1 還元反応で発生した二酸化炭素が水に溶け、水溶液が酸性になったから。	酸化銅と炭素の反応では、炭素が酸素と結びつくことで二酸化炭素が発生します。この二酸化炭素を水に溶かすと、化学的に酸性の性質を示すようになります。BTB溶液は酸性の条件下で黄色を呈する性質を持っているため、溶液の色が変化します。なお、酸素が溶けてもBTB溶液の色は変化しません。
問8	答え 3 4 : 1	銅と酸素が化合して酸化銅（II）ができる化学変化において、反応する物質の質量の間には定比例の法則が成り立ちます。実験において、銅0.4gが完全に酸化したときに酸素0.1gが化合し、銅0.8gが完全に酸化したときに酸素0.2gが化合するという結果が得られることから、銅と酸素の質量比は $0.4 : 0.1 = 4 : 1$ となります。
問9	答え 1 金属が周囲の酸素と結びついて新しい物質ができる際、取り込まれた酸素の質量の分だけ全体の質量が増えるため。	金属の酸化反応は、金属原子と酸素分子が結合して酸化物という別の物質に変化する現象です。質量保存の法則により、反応に関わった「金属の質量」と「結びついた酸素の質量」の合計が、生成された「酸化物の質量」と等しくなります。したがって、固体の質量に注目すると、空気中から取り込まれた酸素の質量の分だけ、反応前よりも重くなります。