

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。