

- 問1 鉄粉と硫黄の混合物を試験管に入れ、混合物の上部を加熱して反応が始まった直後に加熱をやめ、さらに砂を上からかけて空気を完全に遮断しました。このときの反応の様子と、反応後の物質の変化について正しく述べたものはどれですか。 (2024年 長野県公立入試 類似)

1. 酸素が遮断されると、鉄が酸化鉄に変化する反応だけが止まり、硫黄は蒸発して消失する。

2. 酸素を遮断しても反応は継続し、全体が黒色の物質に変化する。

3. 砂をかけることで温度が下がるため反応は中断され、試験管の底部には反応していない鉄粉が残る。

4. 砂によって酸素が遮断されるため、反応はすぐに停止し、鉄粉と硫黄が混ざったまま残る。
- 問2 酸化銀の熱分解を化学反応式で表すとき、反応物の酸化銀の係数を「2」とした場合、生成物である銀の原子の数と、酸素分子の数の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2018年 福岡県公立入試 類似)

1. 銀原子：4個、酸素分子：1個

2. 銀原子：2個、酸素分子：1個

3. 銀原子：4個、酸素分子：2個

4. 銀原子：2個、酸素分子：2個
- 問3 ステンレス皿に一定の質量の銅粉を広げ、ガスバーナーで十分に加熱して冷ました後、全体の質量を測定する実験を行いました。この操作を何度も繰り返したところ、数回目以降は加熱を続けても質量が増加しなくなりました。この現象が起こった理由として、最も適切な説明を選びなさい。 (2024年 千葉県公立入試 類似)

1. 銅のすべてが酸素と反応し、一定の質量の銅に結びつく酸素の質量が限界に達したため。

2. ステンレス皿の表面に酸化物の膜ができたことで、熱が銅粉に伝わらなくなったため。

3. 加熱を繰り返したことで銅の一部が気体へと変化し、空気中へ蒸発してしまったため。

4. 1回あたりの加熱時間が足りなかったため、銅の内部まで化学変化が伝わらなくなったため。
- 問4 ある実験において、0.50gの石灰石を十分な量のうすい塩酸と反応させ、発生した気体をすべて容器の外に逃がしたところ、反応前と比べて質量が0.22g減少しました。同じ濃度の塩酸を使い、1.50gの石灰石を完全に反応させたとき、減少する質量は何gになりますか。 (2015年 鳥取県公立入試 類似)

1. 0.22g

2. 0.88g

3. 0.66g

4. 0.44g
- 問5 銅の粉末と酸素が常に4：1の質量比で反応して酸化銅ができるとき、8.0gの銅を過不足なく完全に反応させて酸化銅を作りました。このとき得られる酸化銅の質量は何gになりますか。 (2018年 愛知県公立入試 類似)

1. 2.0g

2. 10.0g

3. 12.0g

4. 6.0g
- 問6 酸化銅2.00gと炭素0.15gを混合して十分に加熱すると、過不足なく反応が起こり、試験管内には赤色の銅のみが1.60g残りました。では、同じ酸化銅2.00gに対して炭素0.18gを混合して同様に加熱した場合、反応後の試験管内に残る固体の質量（生成された銅と未反応の炭素の合計）は何gになりますか。 (2019年 沖縄県公立入試 類似)

1. 1.60g

2. 1.63g

3. 2.18g

4. 1.52g
- 問7 1.2gの銅の粉末をステンレス皿に入れ、色が完全に黒く変化するまで繰り返し加熱しました。このとき、加熱後に得られた酸化銅の質量は何gになりますか。 (2019年 群馬県公立入試 類似)

1. 0.3g

2. 0.8g

3. 1.5g

4. 1.8g
- 問8 酸化銅と炭素粉末の混合物を試験管に入れて加熱し、発生した気体をガラス管を通して石灰水に通す実験を行った。加熱を終える際、ガラス管を石灰水から抜き、ゴム管をピンチコックで閉じるなどの操作を行う。このように、装置内への空気の流入を防ぐ理由として最も適切なものはどれか。 (2020年 富山県公立入試 類似)

1. 発生した二酸化炭素が試験管内に残り、銅の表面が白く汚れるのを防ぐため

2. 還元によって得られた銅が、空気中の酸素と結びついて再び酸化銅に戻るのを防ぐため

3. 試験管内に残った炭素が空気中の酸素と反応して、二酸化炭素が発生し続けるのを防ぐため

4. 石灰水が加熱していた試験管の方へ逆流し、試験管が割れるのを防ぐため
- 問9 1.2gの銅粉末を完全に酸化させたところ、1.5gの酸化銅が得られました。この実験結果に基づき、2.5gの酸化銅を得るために必要な銅粉末の質量として正しいものを選んでください。 (2015年 山梨県公立入試 類似)

1. 2.0g

2. 1.5g

3. 0.3g

4. 1.0g
- 問10 一定量のうすい塩酸に石灰石を加え、発生する二酸化炭素の質量を調べる実験において、石灰石を2.00g加えたところで二酸化炭素の発生量が最大値に達し、それ以上石灰石を加えても気体が発生しなくなった。このとき、石灰石を3.50g加えたあとのビーカー内の様子と、そこに含まれる物質の説明として適切なものはどれか。 (2014年 長崎県公立入試 類似)

1. 二酸化炭素が水溶液中に飽和状態で溶けているため、白い沈殿が生じている。

2. 塩酸がすべて反応して不足しているため、反応できなかった石灰石が固体のまま残っている。

3. 石灰石がすべて水に溶けたため、見た目には固体はないが、塩酸はまだ反応せずに残っている。

4. 石灰石と塩酸が過不足なく反応したため、固体は消えて透明な水溶液だけになっている。
- 問11 定比例の法則に基づき、8.00gの酸化銅を完全に還元して銅を取り出すとき、取り除かれる酸素の質量は何gになるか求めなさい。また、その酸素と過不足なく反応して酸化マグネシウム（マグネシウムと酸素の質量比は3：2）を作るために必要なマグネシウムの質量は何gになるか、適切な組み合わせを選びなさい。 (2021年 山形県公立入試 類似)

1. 酸素：1.60g、マグネシウム：1.20g

2. 酸素：1.60g、マグネシウム：2.40g

3. 酸素：2.00g、マグネシウム：1.50g

4. 酸素：2.00g、マグネシウム：3.00g
- 問12 ビーカーに入れた希塩酸に、薬包紙に乗せた炭酸カルシウムの粉末を加えて反応させた。この反応を化学反応式で表すと「 $\text{CaCO}_3 + (a)\text{HCl} \rightarrow (b) + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 」となる。このとき、係数( a )に入る数値と、生成される物質( b )の名称の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2022年 茨城県公立入試 類似)

1. ( a )は1、( b )は塩化カルシウム

2. ( a )は1、( b )は水酸化カルシウム

3. ( a )は2、( b )は塩素

4. ( a )は2、( b )は塩化カルシウム
- 問13 炭酸水素ナトリウムの粉末を試験管に入れて加熱する際、試験管の口を底よりもわずかに下げて固定する必要があります。その理由として適切なものはどれですか。 (2021年 茨城県公立入試 類似)

1. 発生した気体が試験管の外に出やすくするため

2. 加熱する炎が試験管の全体に当たりやすくするため

3. 発生した液体が加熱部分に流れて、試験管が割れるのを防ぐため

4. 粉末が試験管の口から飛び散るのを防ぐため

## 答え合わせ・解説

|     |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問1  | <p>答え 2</p> <p>酸素を遮断しても反応は継続し、全体が黒色の物質に変化する。</p>              | <p>鉄と硫黄の反応は、物質同士が直接結びつく化合であり、燃焼とは異なり空気中の酸素を必要としません。一度加熱によって反応が始まると、その反応で生じた「反応熱」が周囲の混合物を加熱するため、外部からの加熱をやめたり、砂で酸素を遮断（窒息消火の操作）したりしても、連鎖的に反応が最後まで進行します。反応後は、もとの物質とは性質の異なる黒色の硫化鉄になります。</p>                                                                                                                                          |
| 問2  | <p>答え 1</p> <p>銀原子：4個、酸素分子：1個</p>                             | <p>化学反応式 <math>2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2</math> において、係数は分子や原子の数の比を表しています。酸化銀分子（<math>\text{Ag}_2\text{O}</math>）1つには2つの銀原子が含まれているため、酸化銀分子が2つ分解されると、合計で4つの銀原子が生成されます。一方、酸素原子は酸化銀分子2つの中に合計2つ含まれており、これが結びついて1つの酸素分子（<math>\text{O}_2</math>）として放出されます。</p>                                          |
| 問3  | <p>答え 1</p> <p>銅のすべてが酸素と反応し、一定の質量の銅に結びつく酸素の質量が限界に達したため。</p>   | <p>金属を空気中で加熱すると、金属の原子と酸素の原子が一定の割合で結びつきます。一定の質量の金属に含まれる原子の数には限りがあるため、すべての金属が酸素と反応して酸化物になると、それ以上酸素と結びつくことができず、質量は増加しなくなります。金属が蒸発したり、加熱時間の不足が限界の理由になったりすることはありません。</p>                                                                                                                                                             |
| 問4  | <p>答え 3</p> <p>0.66g</p>                                      | <p>石灰石の質量と発生する二酸化炭素の質量は比例関係にあります。石灰石が0.50gのときに質量が0.22g減少（＝二酸化炭素が0.22g発生）しているため、石灰石の質量が3倍の1.50g（<math>0.50\text{g} \times 3</math>）になれば、発生して逃げていく二酸化炭素の質量も3倍になります。したがって、<math>0.22\text{g} \times 3 = 0.66\text{g}</math>となります。</p>                                                                                              |
| 問5  | <p>答え 2</p> <p>10.0g</p>                                      | <p>銅と酸素の質量比が4：1であることから、生成される酸化銅の質量比は、銅の割合を4とすると「4（銅）+1（酸素）＝5（酸化銅）」となり、銅と酸化銅の比は4：5となります。銅が8.0g（4の2倍）であれば、酸化銅は5の2倍である10.0g生成されます。</p>                                                                                                                                                                                             |
| 問6  | <p>答え 2</p> <p>1.63g</p>                                      | <p>化学変化における物質の質量には一定の反応比があります。酸化銅2.00gと炭素0.15gが過不足なく反応して1.60gの銅が得られるとき、炭素を0.18g加えると、<math>0.18 - 0.15 = 0.03\text{g}</math>の炭素が未反応のまま残ります。加熱後の試験管内に残る固体の質量は、生成した銅の質量1.60gと、反応せずに残った炭素の質量0.03gを合計した1.63gとなります。</p>                                                                                                               |
| 問7  | <p>答え 3</p> <p>1.5g</p>                                       | <p>銅と反応する酸素の質量の比は4：1であるため、生成される酸化銅と元の銅の質量の比は（4+1）：4、つまり5：4となります。銅1.2gがすべて反応したときに得られる酸化銅をx(g)とすると、<math>5 : 4 = x : 1.2</math> という比例式が成り立ち、これを計算すると<math>x = 1.5\text{g}</math>となります。結びついた酸素の質量は<math>1.5 - 1.2 = 0.3\text{g}</math>です。</p>                                                                                      |
| 問8  | <p>答え 2</p> <p>還元によって得られた銅が、空気中の酸素と結びついて再び酸化銅に戻るのを防ぐため</p>    | <p>酸化銅を炭素で還元すると、試験管内には赤色の銅が生成される。この銅は加熱直後で非常に高温になっており、非常に酸素と結びつきやすい状態にある。加熱をやめた後に空気が流入すると、せっかく還元された銅が再び空気中の酸素と反応して黒色の酸化銅に戻る「再酸化」という現象が起こってしまう。これを防ぐために、冷却が終わるまで空気の流入を遮断する必要があります。</p>                                                                                                                                           |
| 問9  | <p>答え 1</p> <p>2.0g</p>                                       | <p>実験データから、反応した銅の質量と生成された酸化銅の質量の比を求めると、<math>1.2\text{g} : 1.5\text{g} = 4 : 5</math> となります。ここから、必要な銅の質量をxとおくと、<math>4 : 5 = x : 2.5</math> という比例式が成り立ちます。これを解くと、<math>5x = 4 \times 2.5</math> より、<math>5x = 10</math> となり、<math>x = 2.0\text{g}</math> が導き出されます。</p>                                                          |
| 問10 | <p>答え 2</p> <p>塩酸がすべて反応して不足しているため、反応できなかった石灰石が固体のまま残っている。</p> | <p>石灰石を2.00g加えた時点で気体の発生が止まったということは、ビーカー内の塩酸がすべて使い切られたことを意味します。ここにさらに石灰石を追加して合計3.50gにしても、反応に必要な塩酸が不足しているため、反応できなかった1.50g分の石灰石は、そのまま固体の状態でビーカーの底に残ることになります。</p>                                                                                                                                                                   |
| 問11 | <p>答え 2</p> <p>酸素：1.60g、マグネシウム：2.40g</p>                      | <p>酸化銅における銅と酸素の質量比は 4：1 であるため、酸化銅全体に対する酸素の割合は <math>1/(4+1)</math> つまり <math>1/5</math> です。8.00gの酸化銅に含まれる酸素は <math>8.00 \times 1/5 = 1.60\text{g}</math> となります。次に、マグネシウムと酸素の質量比は 3：2 なので、1.60gの酸素と反応するマグネシウムの質量をyとすると、<math>3 : 2 = y : 1.60</math> より、<math>2y = 4.80</math> となり、<math>y = 2.40\text{g}</math> と算出されます。</p>    |
| 問12 | <p>答え 4</p> <p>( a )は2、( b )は塩化カルシウム</p>                      | <p>炭酸カルシウム（<math>\text{CaCO}_3</math>）と塩化水素（<math>\text{HCl}</math>）が反応すると、塩化カルシウム（<math>\text{CaCl}_2</math>）と水（<math>\text{H}_2\text{O}</math>）、二酸化炭素（<math>\text{CO}_2</math>）が発生する。生成物である塩化カルシウムには塩素原子（Cl）が2個含まれ、水には水素原子（H）が2個含まれている。これに対応させるため、左辺の塩化水素（<math>\text{HCl}</math>）の係数を2にする必要がある。これにより、左右の両辺で原子の数がすべて一致する。</p> |
| 問13 | <p>答え 3</p> <p>発生した液体が加熱部分に流れて、試験管が割れるのを防ぐため</p>              | <p>炭酸水素ナトリウムの熱分解によって生じた水が、温度の高い試験管の底（加熱部分）に流れると、急激な温度変化によってガラスが収縮し、試験管が割れる危険があります。この事故を防ぐために、あらかじめ試験管の口を下げて液体が口の方へ溜まるように設定します。</p>                                                                                                                                                                                              |