

問1 水の電気分解の実験において、陰極と陽極の両方の電極から発生した気体を確認したところ、陰極側に集まった気体の体積は、陽極側に集まった気体の体積の約2倍でした。このとき、陰極側に発生した気体の性質として正しいものはどれですか。

(2020年 千葉公立入試 類似)

1. マッチの火を近づけると、音を立てて燃える
2. 火のついた線香を入れると、炎を上げて激しく燃える
3. 石灰水に通すと、白く濁る
4. 特有の刺激臭があり、赤いリトマス紙を青く変える

問2 酸化銅と炭素の粉末を混ぜて加熱した際、発生した気体を別の試験管に集めた石灰水に通すと白く濁りました。この結果から推測される化学変化の仕組みと、生成された金属の性質について述べた文として正しいものはどれですか。

(2021年 愛媛公立入試 類似)

1. 炭素が酸化銅から酸素を奪って二酸化炭素になり、後に残った銅は電気をよく通す。
2. 銅が炭素から酸素を奪って二酸化炭素になり、後に残った炭素は電気をよく通す。
3. 酸化銅が炭素と結びついて二酸化炭素になり、後に残った銅は磁石に強く引きつけられる。
4. 炭素が空気中の酸素と結びついて二酸化炭素になり、後に残った銅は金属光沢を失う。

問3 酸化銅と炭素の粉末を混ぜ合わせて加熱したとき、酸化銅は酸素を失って銅に変化し、炭素は酸素と結びついて二酸化炭素に変化します。このように、酸化物が酸素を奪われる化学変化を何といいますか。その名称として適切なものを選びなさい。

(2018年 兵庫公立入試 類似)

1. 還元
2. 中和
3. 分解
4. 蒸留

問4 密閉できる容器にうすい塩酸を入れ、そこに炭酸カルシウムを入れた小さな試験管を立てて入れ、ふたを閉めて密閉した。この容器全体の質量を電子てんびんで測定した後、容器を傾けて両方の物質を混ぜ合わせ、二酸化炭素を発生させた。このときの質量の変化について説明したものとして、適切なものはどれか。

(2026年 栃木公立入試 類似)

1. 反応によって気体が発生しても、密閉されていれば反応前後の全体の質量は変化しない。
2. 気体が発生して容器内の圧力が高まるため、反応後の全体の質量は反応前より大きくなる。
3. 固体である炭酸カルシウムが溶けて気体になるため、反応後の全体の質量は反応前より小さくなる。
4. 反応によって熱が発生し、容器内の空気が膨張するため、電子てんびんが示す値は減少する。

問5 マグネシウムの燃焼をモデルで考えると、2個のマグネシウム原子が、2個の酸素原子からなる1個の酸素分子と反応して、マグネシウム原子と酸素原子が1個ずつ結合した酸化マグネシウムが2個生成されます。この反応を化学反応式で書く際、なぜ「 $Mg + O_2 \rightarrow MgO_2$ 」と書いてはいけないのか、その理由として正しい説明を選びなさい。

(2021年 秋田公立入試 類似)

1. 酸化マグネシウムを構成するマグネシウム原子と酸素原子の数の比は1:1であり、 MgO_2 という物質はできないから。
2. 化学反応式の右辺には、必ず係数の「2」をつけなければならないという決まりがあるから。
3. マグネシウム原子は必ず2個単位で反応し、単独のMgとしては存在できないから。
4. 酸素分子は反応すると酸素原子1個に分解され、もう1個の酸素原子は消滅してしまうから。

問6 酸化銀を加熱して分解した際に発生する無色・無臭の気体の名称と、その気体を持つ「他の物質が燃えるのを助ける性質」の組み合わせとして正しいものはどれですか。

(2023年 茨城公立入試 類似)

1. 酸素、助燃性
2. 水素、可燃性
3. 窒素、助燃性
4. アンモニア、水溶性

問7 マグネシウムの粉末をステンレス皿にとり、十分に加熱して酸素と完全に反応させる実験を行います。マグネシウム0.30gに対して酸素0.20gが反応し、マグネシウム1.50gに対しては酸素1.00gが反応する場合、マグネシウムの質量と、結びついた酸素の質量の関係について正しく述べたものはどれですか。

(2024年 高知公立入試 類似)

1. マグネシウムの質量が増えると、結びつく酸素の質量は減少する反比例の関係にある。
2. マグネシウムの質量と結びつく酸素の質量は、常に3:2の質量比による比例関係にある。
3. マグネシウムの質量と結びつく酸素の質量は、常に2:3の質量比による比例関係にある。
4. マグネシウムの質量と酸化マグネシウムの質量は、常に2:5の質量比による比例関係にある。

答え合わせ・解説

- 問1** **答え 1**
マッチの火を近づけると、音を立てて燃える
- 水の電気分解によって陰極側に発生する気体は水素であり、陽極側に発生する酸素と比較して約2倍の体積となります。水素は非常に燃えやすい性質（可燃性）を持っており、マッチの火を近づけると音を立てて燃え、水が生じます。一方、火のついた線香を激しく燃やすのは陽極側に発生する酸素の性質です。
- 問2** **答え 1**
炭素が酸化銅から酸素を奪って二酸化炭素になり、後に残った銅は電気をよく通す。
- 石灰水が白く濁ることから、発生した気体は二酸化炭素であることがわかります。これは、炭素が酸化銅から酸素を奪って酸化され、二酸化炭素に変化したことを示しています。同時に、酸素を奪われた酸化銅は還元されて銅（金属）になります。銅は金属の共通性質として高い電気伝導性を持つため、「電気をよく通す」という説明が成立します。
- 問3** **答え 1**
還元
- 物質が酸素を失う化学変化を還元と呼びます。この実験では、酸化銅が炭素によって酸素を奪われ、もとの銅に戻る反応が起きているため、還元が正解となります。また、同時に炭素が酸素と結びつく酸化も行われています。
- 問4** **答え 1**
反応によって気体が発生しても、密閉されていれば反応前後の全体の質量は変化しない。
- 化学変化の前後において、反応に関わった物質全体の質量の総和は変化しないという「質量保存の法則」が成り立ちます。この実験のように容器が密閉されている場合、発生した二酸化炭素が外部に逃げ出すことができないため、電子てんびんで測定される全体の質量は反応の前後で一定に保たれます。
- 問5** **答え 1**
酸化マグネシウムを構成するマグネシウム原子と酸素原子の数の比は1：1であり、MgO₂という物質はできないから。
- 化学反応式を作成する際は、まず各物質を正しい化学式で表記する必要があります。マグネシウムと酸素が反応してできる酸化マグネシウムは、原子が1：1の割合で結合したMgOという組成をもつ物質です。MgO₂という表記は物質の性質そのものを誤って表していることになるため、原子の数を合わせる作業は、化学式を書き換えるのではなく、式の前についている係数を調整することで行わなければなりません。
- 問6** **答え 1**
酸素、助燃性
- 酸化銀を加熱すると、銀と酸素に分解されます。このとき発生する酸素には、それ自体が燃えるのではなく、他の物質が燃えるのを手助けする「助燃性」という固有の性質があります。
- 問7** **答え 2**
マグネシウムの質量と結びつく酸素の質量は、常に3：2の質量比による比例関係にある。
- マグネシウム0.30gに対して酸素0.20gが反応していることから、その質量比を簡単な整数の比で表すと $0.30 : 0.20 = 3 : 2$ となります。また、マグネシウム1.50gに対して酸素1.00gが反応する場合も $1.50 : 1.00 = 3 : 2$ となり、常に一定の質量比で反応が進む比例関係にあることがわかります。