

問1 銅と酸素が反応する際の質量の関係を調べる実験を行った。加熱前の銅の質量が0.4gのとき、十分に加熱したあとの酸化銅の質量は0.5gであった。同様の実験を、加熱前の銅の質量を0.8g、1.2gと増やして行った場合、それらを完全に反応させるために必要な酸素の質量の組み合わせとして適切なものはどれか。（2015年 埼玉公立入試 類似）

1. 銅0.8gに対し酸素0.2g、銅1.2gに対し酸素0.3g 2. 銅0.8gに対し酸素0.2g、銅1.2gに対し酸素0.4g 3. 銅0.8gに対し酸素0.4g、銅1.2gに対し酸素0.6g 4. 銅0.8gに対し酸素1.0g、銅1.2gに対し酸素1.5g

問2 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3 化学変化の前後において、反応に関係した物質全体の質量は変化せず、一定に保たれる。この法則を何とよぶか、名称を答えなさい。（2024年 沖縄公立入試 類似）

1. 定比例の法則 2. 質量保存の法則 3. 細胞呼吸の法則 4. エネルギー保存の法則

問4 炭酸水素ナトリウムとすい塩酸を反応させたときに発生する気体は何ですか。適切な名称を選びなさい。（2015年 福岡公立入試 類似）

1. 二酸化炭素 2. 酸素 3. 水素 4. 窒素

問5 試験管の中に酸化銅と炭素の粉末を混ぜ合わせて入れ、ガスバーナーで十分に加熱した。このとき試験管内で起こる変化と、発生する気体の性質の組み合わせとして正しいものはどれか。（2014年 大阪公立入試 類似）

1. 試験管内の物質が赤褐色に変化し、石灰水を白く濁らせる気体が発生する 2. 試験管内の物質が白色に変化し、線香の炎を激しく燃やす気体が発生する 3. 試験管内の物質が黒色のまま変化せず、特有の刺激臭のある気体が発生する 4. 試験管内の物質が青色に変化し、マッチの火を近づけると音を立てて燃える気体が発生する

問6 酸化銅と炭素を用いた還元反応において、酸化と還元は同時に起こっています。酸化銅が還元されて銅になるとき、もう一方の反応物である炭素にはどのような変化が起きているといえますか。（2015年 長野公立入試 類似）

1. 酸化銅から取り除かれた酸素と結びつくことで、酸化されている。 2. 酸化銅に炭素原子を与えることで、自身は分解されている。 3. 空気中の窒素と反応することで、化合している。 4. 酸化銅から酸素を奪うことで、炭素自身も還元されている。

問7 燃焼させる前のマグネシウムリボンと、それを十分に加熱して得られた酸化マグネシウムの粉末を用いて、電気の通り道を調べる実験を行いました。乾電池と豆電球をつないだ回路の一部にそれぞれの物質を組み込んだときの結果として、正しい記述はどれですか。（2018年 広島公立入試 類似）

1. マグネシウムリボンを組み込んだときだけ豆電球が点灯する 2. 酸化マグネシウムの粉末を組み込んだときだけ豆電球が点灯する 3. どちらの物質を組み込んだ場合も豆電球が点灯する 4. どちらの物質を組み込んだ場合も豆電球は点灯しない

問8 1811年にイタリアの科学者アボガドロが提唱した、「気体はいくつかの原子が結びついた粒子からできており、化学反応の際にはその粒子が分かれて別の組み合わせを作る」という考え方を何とよぶか。（2018年 石川公立入試 類似）

1. アボガドロの分子説 2. ドルトンの原子説 3. 質量保存の法則 4. 定比例の法則

問9 窒素の化学式を「N₂」と書き表す理由について、分子の成り立ちの観点から説明したものとして最も適切なものはどれか。（2016年 秋田公立入試 類似）

1. 窒素原子が1個だけで安定した気体として存在しているため 2. 窒素原子2個が結びついて1つの分子を作っている二原子分子であるため 3. 窒素は空気中に酸素の約2倍の量が含まれているため 4. 窒素の原子番号が2番目であり、2つの性質を持っているため

答え合わせ・解説

問1	答え 1 銅0.8gに対し酸素0.2g、銅1.2gに対し酸素0.3g	銅0.4gを加熱して酸化銅0.5gができたことから、結びついた酸素の質量は「 $0.5\text{g} - 0.4\text{g} = 0.1\text{g}$ 」となります。このことから、銅と酸素の質量比は $0.4 : 0.1$ 、すなわち $4 : 1$ であることがわかります。銅が0.8g (0.4gの2倍) のときは、酸素も $0.1\text{g} \times 2 = 0.2\text{g}$ 必要になります。同様に、銅が1.2g (0.4gの3倍) のときは、酸素も $0.1\text{g} \times 3 = 0.3\text{g}$ 必要となります。これは、物質の質量が変わっても、反応する成分の比率は変わらないという定比例の法則に基づいています。
問2	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3	答え 2 質量保存の法則	化学変化が起きても、反応に関わる原子の種類と数は変わらず、その組み合わせが変化するだけであるため、全体の質量は一定に保たれます。この原理を「質量保存の法則」と呼び、フランスのラヴォアジエによって見いだされました。
問4	答え 1 二酸化炭素	炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸が化学反応を起こすと、物質の組み合わせが変化し、塩化ナトリウム、水とともに、気体である二酸化炭素が生成されます。このとき、激しい泡立ちが見られるのが特徴です。
問5	答え 1 試験管内の物質が赤褐色に変化し、石灰水を白く濁らせる気体が発生する	酸化銅（黒色）が還元されると、金属の銅（赤褐色）に変化する。このとき、酸化銅から奪われた酸素が炭素と結びつくことで二酸化炭素が発生する。二酸化炭素は石灰水を白く濁らせる性質を持つため、これらの一連の変化を確認することで還元反応が起きたと判断できる。
問6	答え 1 酸化銅から取り除かれた酸素と結びつくことで、酸化されている。	還元反応において、ある物質が酸素を放出するとき、その酸素は必ず別の物質と結びつきます。この実験では、酸化銅が酸素を離して還元される一方で、炭素はその酸素を受け取って二酸化炭素になる（酸化される）ため、酸化と還元は常に同時に進行します。
問7	答え 1 マグネシウムリボンを組み込んだときだけ豆電球が点灯する	マグネシウムは典型的な金属の性質を持っており、回路に組み込むと電流が流れて豆電球が点灯します。一方で、酸化マグネシウムはマグネシウム原子と酸素原子が結びついた化合物であり、金属ではなくなります。酸化マグネシウムは絶縁体であるため、回路に入れても電流を遮断してしまい、豆電球は点灯しません。
問8	答え 1 アボガドロの分子説	気体の化学反応において、反応する気体と生成する気体の体積の間に成り立つ単純な整数比（反応体積の法則）を、原子が分割されるという矛盾を生じさせずに説明するために提唱されました。この考え方により、気体の最小単位としての「分子」の概念が確立されました。
問9	答え 2 窒素原子2個が結びついて1つの分子を作っている二原子分子であるため	窒素や酸素、水素などの気体は、通常いくつかの原子が結びついた「分子」という状態で存在している。特に窒素は、2つの窒素原子が結びついて1つの窒素分子を形成する「二原子分子」であるため、その構成を示す化学式はNが2個であることを示す N_2 となる。空気中の割合や原子番号などは化学式の表記ルールとは直接関係がない。

問1 酸化銀の粉末2.90gを加熱したところ、加熱が不十分であったため、反応後の試験管内の物質の合計質量が2.80gになりました。このとき、まだ分解されずに残っている酸化銀の質量は何gですか。ただし、酸化銀が完全に分解したときの酸化銀と酸素の質量比は29：2であるものとします。（2016年 群馬公立入試 類似）

1. 1.45g 2. 0.10g 3. 1.35g 4. 0.72g

問2 酸化銅と炭素の反応は「 $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 」という化学反応式で表されます。この反応において、炭素（C）が果たした役割と、反応後の炭素の状態についての説明として適切なものはどれですか。（2016年 山形公立入試 類似）

1. 酸化銅から酸素を奪って自身は酸化され、二酸化炭素になった 2. 酸化銅に酸素を与えて自身は還元され、二酸化炭素になった 3. 酸化銅から酸素を奪って自身は還元され、一酸化炭素になった 4. 酸化銅に酸素を与えて自身は酸化され、一酸化炭素になった

問3 物質を原子の構成によって分類したとき、すべての物質が「化合物」に該当する組み合わせはどれですか。（2018年 福岡公立入試 類似）

1. 水、塩化ナトリウム（食塩）、酸化銀 2. 鉄、銅、アルミニウム 3. 空気、海水、炭酸水 4. 酸素、水素、窒素

問4 水素と酸素を混ぜ合わせて反応させ、水をつくる実験について考えます。水素60cm³が入った容器に酸素15cm³を加えて反応させたところ、一方の気体が反応せずに残りました。このとき、反応せずに残った気体の名称とその体積の組み合わせとして正しいものを、次のうちから選びなさい。（2016年 愛知公立入試 類似）

1. 水素が30cm³残る 2. 水素が45cm³残る 3. 酸素が15cm³残る 4. 酸素が30cm³残る

問5 マグネシウムを空気中で加熱したときに生じる物質の名称と、その物質の色の組み合わせとして正しいものを選びなさい。（2017年 高知公立入試 類似）

1. 酸化マグネシウム・白色の粉末 2. 酸化マグネシウム・黒色の粉末 3. 塩化マグネシウム・白色の粉末 4. 塩化マグネシウム・黒色の粉末

問6 酸化銅2.40gと炭素粉末0.18gが過不足なく反応する条件において、酸化銅3.60gと炭素粉末0.21gを混合して加熱したところ、反応後に黒色の物質が残りました。この黒色の物質が「未反応の炭素」ではなく「未反応の酸化銅」であると判断できる理由を、化学反応の量的関係に基づいて説明したものとして適切なものはどれですか。（2020年 愛知公立入試 類似）

1. 酸化銅3.60gをすべて反応させるためには0.27gの炭素が必要だが、炭素は0.21gしか用意されていないため、炭素が不足し酸化銅が残るから。 2. 炭素0.21gをすべて反応させるためには3.60gの酸化銅が必要であり、ちょうど過不足なく反応が進むはずだから。 3. 加熱によって炭素はすべて二酸化炭素に変化して試験管の外へ逃げていくため、固体として残る黒い物質は必ず酸化銅になるから。 4. 反応後の試験管に残った赤色の物質と黒色の物質の質量の合計が、反応前の混合物の質量よりも増えているから。

問7 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れ、ガスバーナーで加熱したときに起こる変化と、発生する物質の説明として正しいものはどれですか。（2020年 徳島公立入試 類似）

1. 炭酸ナトリウム、二酸化炭素、水の3つに分かれる。 2. 炭酸ナトリウムと二酸化炭素の2つに分かれる。 3. 酸化ナトリウムと水素の2つに分かれる。 4. 炭酸ナトリウムと酸素、水の3つに分かれる。

問8 試験管に入れた物質をガスバーナーで加熱し、発生した気体をガラス管を通して別の試験管の中の石灰水に通す実験において、加熱を止める際に必ず行わなければならない操作とその理由の組み合わせとして最も適切なものを選びなさい。（2016年 大分公立入試 類似）

1. ガスバーナーの火を消す前に、ガラス管を石灰水から外に出す。加熱をやめて試験管内の気圧が下がった際、石灰水が逆流して試験管が割れるのを防ぐため。 2. ガスバーナーの火を消した直後に、石灰水の入った試験管にふたをする。石灰水が空気中の二酸化炭素と反応してしまい、実験結果が不明確になるのを防ぐため。 3. ガスバーナーの火を消す前に、試験管の口を石灰水の液面より高い位置に移動させる。発生した気体が逆流して試験管内部の物質と混ざり、純度が下がるのを防ぐため。 4. ガスバーナーの火を消したあと、ガラス管を石灰水の中に残したまま冷ます。試験管内の気圧変化を利用して、石灰水を試験管内へ吸い込み、洗浄を容易にするため。

答え合わせ・解説

問1	答え 1 1.45g	反応前後の質量の差である $2.90\text{g} - 2.80\text{g} = 0.10\text{g}$ は、発生して空気中に逃げていった酸素の質量です。酸化銀と酸素の質量比が29 : 2であるため、分解された酸化銀の質量をxとすると、 $x : 0.10 = 29 : 2$ という比例式が成り立ち、 $x = 1.45\text{g}$ と求められます。もともとあった酸化銀は 2.90g なので、残っている酸化銀は $2.90\text{g} - 1.45\text{g} = 1.45\text{g}$ と計算されます。
問2	答え 1 酸化銅から酸素を奪って自身は酸化され、二酸化炭素になった	炭素は酸化銅から酸素を奪う還元剤としての役割を果たしています。物質が酸素と結びつくことは酸化と呼ばれるため、酸素を奪った炭素自身は酸化されたことになり、化学反応の結果として二酸化炭素へと変化します。
問3	答え 1 水、塩化ナトリウム（食塩）、酸化銀	水（水素と酸素）、塩化ナトリウム（塩素とナトリウム）、酸化銀（銀と酸素）は、いずれも2種類以上の原子から構成される純物質であるため化合物に分類されます。鉄や酸素などの1種類の原子からなるものは単体、空気や海水などの複数の物質が混じっているものは混合物です。
問4	答え 1 水素が30cm³残る	水素と酸素が反応して水ができるとき、反応する気体の体積比は常に2対1になるという「定比例の法則」が成り立ちます。酸素15cm ³ がすべて反応するためには、その2倍の体積である30cm ³ の水素が必要です。用意された水素は60cm ³ であるため、反応に使われた30cm ³ を差し引いた「 $60 - 30 = 30\text{cm}^3$ 」の水素が反応せずに残ります。
問5	答え 1 酸化マグネシウム・白色の粉末	マグネシウムを加熱すると、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。この反応によって新しく生成される物質は酸化マグネシウムと呼ばれ、見た目は白色の粉末状になります。もとのマグネシウムは銀白色の金属ですが、反応後は全く別の性質を持つ物質に変化します。
問6	答え 1 酸化銅3.60gをすべて反応させるためには0.27gの炭素が必要だが、炭素は0.21gしか用意されていないため、炭素が不足し酸化銅が残るから。	定比例の法則により、反応する酸化銅と炭素の質量比は常に $40 : 3$ ($2.40\text{g} : 0.18\text{g}$) です。酸化銅3.60gをすべて反応させるのに必要な炭素の質量を求めると、 $40 : 3 = 3.60 : x$ より $x = 0.27\text{g}$ となります。しかし、実際に用意された炭素は0.21gであるため、炭素がすべて使い切られた時点で反応が止まり、炭素と反応できなかった酸化銅が未反応のまま残ることになります。このため、残った黒色の物質は酸化銅であると判断されます。
問7	答え 1 炭酸ナトリウム、二酸化炭素、水の3つに分かれる。	炭酸水素ナトリウムを加熱すると、固体の炭酸ナトリウム、気体の二酸化炭素、液体の水の3種類の物質に分解されます。試験管の口付近に付着した液体は青色の塩化コバルト紙を赤色に変えることから水であると確認でき、発生した気体は石灰水を白く濁らせることから二酸化炭素であると確認できます。加熱後に残った炭酸ナトリウムは、もとの炭酸水素ナトリウムよりも水に溶けやすく、フェノールフタレイン溶液をより濃い赤色に変える強いアルカリ性を示します。
問8	答え 1 ガスバーナーの火を消す前に、ガラス管を石灰水から外に出す。加熱をやめて試験管内の気圧が下がった際、石灰水が逆流して試験管が割れるのを防ぐため。	加熱を止めると試験管内の温度が下がり、それに伴って内部の気圧が低下する。このとき、ガラス管が石灰水に浸かったままだと、外気圧との差によって石灰水が試験管の方へ吸い上げられる「逆流」が発生する。冷たい石灰水が加熱されていた熱い試験管の底に触れると、急激な温度変化によって試験管が破損する恐れがあるため、火を消す前に必ずガラス管を抜いておく必要がある。

答え合わせ・解説

問1	答え 3 溶解度	物質が水100gに溶けることができる最大限の質量は溶解度と呼ばれます。これは物質の種類や温度によって決まった値を持ち、飽和状態の溶液における溶質の割合を示す基礎的な指標となります。
問2	答え 1 火のついた線香を試験管の中に入れて、線香が炎を上げて激しく燃える	酸素を特定する実験では、酸素の持つ「助燃性」を利用します。火のついた線香を気体の中に入れると、空気中よりも激しく炎を上げて燃え上がるのが酸素特有の反応です。マッチを近づけて爆発するのは水素、石灰水が白く濁るのは二酸化炭素、リトマス紙の色が変わるのは酸性やアルカリ性の水溶液に溶ける気体の性質であり、酸素の確認方法としては不適切です。
問3	答え 2 反応によって発生した熱が周囲の混合物を温めるため、加熱をやめても反応が全体に広がる	鉄と硫黄が結びついて硫化鉄ができる化学変化は、反応の際に大きな熱を放出する「発熱反応」です。最初に加熱して反応が開始されると、その反応によって生じた熱がまだ反応していない隣接する混合物を加熱するため、外部からの加熱を中断しても連鎖的に反応が継続し、最終的に全体が硫化鉄へと変化します。
問4	答え 1 黒色の物質に変化し、加熱前よりも全体の質量が増加する。	銅を空气中で加熱すると、空气中的酸素と結びつく化学変化（酸化）が起こり、酸化銅という物質が生成されます。もとの銅の質量に、反応した酸素の質量が加わるため、反応後の全体の質量は増加します。また、生成された酸化銅は黒色であるため、赤色（赤褐色）だった銅の色は黒色へと変化します。
問5	答え 1 燃焼	物質が酸素と結びつく化学変化を酸化と呼びますが、その中でも特に光や熱を激しく出しながら反応する現象を燃焼と定義します。選択肢にある中和は酸とアルカリの反応、沸とうは状態変化、電離は水溶液中での物質の分かれ方を指すため、この現象の説明には当てはまりません。
問6	答え 2 77.3%	まず、発生した酸素の質量は $3.00\text{g} - 2.84\text{g} = 0.16\text{g}$ です。純粋な酸化銀の分解では、 2.90g から 0.20g の酸素が発生するため、酸化銀の質量と酸素の質量の比は $2.90 : 0.20$ （つまり $14.5 : 1$ ）です。混合物に含まれる酸化銀の質量は $0.16\text{g} \times 14.5 = 2.32\text{g}$ となります。混合物全体の質量は 3.00g なので、酸化銀の百分率は $(2.32\text{g} \div 3.00\text{g}) \times 100 = 77.33\ldots\%$ となり、小数第一位まで求めると 77.3% となります。
問7	答え 1 助燃性	物質が燃えるのを助ける性質を助燃性と呼びます。酸素自体が燃える（可燃性）のではなく、物質が燃焼する反応を促進する働きを持つため、線香などの火が勢いよく燃え上がります。
問8	答え 1 0.2g	金属を空气中で加熱すると、空气中的酸素と化合して金属の酸化物が生成されるため、全体の質量が増加します。反応が完全に終了し、質量が一定になったときの値（ 1.0g ）は、生成された酸化銅の質量です。ここから反応前の銅の質量（ 0.8g ）を引いた差（ $1.0 - 0.8 = 0.2$ ）が、結びついた酸素の質量となります。
問9	答え 1 赤色リトマス紙を用い、色が青色に変わることを確認する	アンモニアは水に溶けるとアルカリ性を示す性質を持っています。アルカリ性の水溶液には、赤色リトマス紙を青色に変える働きがあるため、この色の変化を観察することでアンモニアが試験管の口まで満たされたことを判断できます。

問1 銅の粉末を空气中で十分に加熱して酸化銅をつくる実験において、反応した銅の質量と結びついた酸素の質量の関係を調べたところ、銅0.40gに対して酸素0.10g、銅1.20gに対して酸素0.30gが結びつくことがわかりました。このように、物質が化合するときの成分元素の質量比が常に一定であるという法則の名称と、銅と酸素が結びつくときの質量比（銅：酸素）の組み合わせとして適切なものはどれですか。（2021年 千葉公立入試 類似）

1. 定比例の法則 ・ 4 : 1 2. 定比例の法則 ・ 5 : 1 3. 質量保存の法則 ・ 4 : 1 4. 質量保存の法則 ・ 3 : 1

問2 マグネシウムのリボンをガスバーナーで加熱したところ、空气中的酸素と結びついて酸化マグネシウムに変化した。この実験において、この化学変化が「燃焼」であることを示す観察結果としてふさわしいものはどれか。（2017年 高知公立入試 類似）

1. 激しい熱を出し、強い光を放ちながら反応した 2. 気体が発生し、マグネシウムが液体に溶けた 3. 周囲の熱を吸収し、反応後の温度が下がった 4. 酸素を放出し、マグネシウムの質量が減少した

問3 金属には共通の性質がいくつかあります。その中でも、金づちなどで叩いたときに粉々に砕けることなく、薄く広がる性質を何といいますか。その名称を答えなさい。（2025年 三重公立入試 類似）

1. 展性 2. 延性 3. 電気伝導性 4. 金属光沢

問4 マグネシウム0.90gを加熱したところ、反応が途中で止まってしまい、加熱後のステンレス皿の中にある物質の合計質量は1.30gとなりました。マグネシウムと酸素が3 : 2の質量比で反応して酸化マグネシウムが生成されるものとしたとき、まだ反応せずに残っているマグネシウムは何gですか。（2016年 高山公立入試 類似）

1. 0.30g 2. 0.40g 3. 0.60g 4. 0.10g

問5 純物質には「単体」と「化合物」の2つの区分がありますが、これらの説明として最も適切なものはどれですか。（2024年 静岡公立入試 類似）

1. 1種類の元素からなる純物質を化合物といい、水素がその代表例である。 2. 2種類以上の元素が結びついてできた純物質を化合物といい、水がその代表例である。 3. 2種類以上の物質が単に混ざり合ったものを化合物といい、食塩水がその代表例である。 4. 熱などのエネルギーを加えても別の物質に分解できない純物質を化合物といい、マグネシウムがその代表例である。

問6 黒色の酸化銅と炭素の混合粉末を試験管に入れて十分に加熱したとき、試験管内に残る物質の様子と、そのとき酸化銅に起こった変化の説明として正しい組み合わせを選択してください。（2024年 群馬公立入試 類似）

1. 赤褐色の物質が残り、酸化銅は還元された 2. 白色の物質が残り、酸化銅は還元された 3. 赤褐色の物質が残り、酸化銅は酸化された 4. 黒色の粉末のまま変化せず、酸化銅は分解された

問7 水の電気分解によって発生する水素と酸素について、発生した気体の「体積の比」と、それぞれの気体の密度から計算される「質量の比」の組み合わせ（水素：酸素）として正しいものを選びなさい。（2019年 埼玉公立入試 類似）

1. 体積比 2 : 1、質量比 約1 : 8 2. 体積比 1 : 2、質量比 約8 : 1 3. 体積比 2 : 1、質量比 約8 : 1 4. 体積比 1 : 8、質量比 約2 : 1

問8 ステンレス皿にのせた銅粉を空气中で十分に加熱したとき、加熱後の物質の質量は加熱前の銅粉の質量よりも大きくなりました。この現象において、増加した質量の正体として正しいものを選びなさい。（2026年 愛知公立入試 類似）

1. 銅と結びついた酸素の質量 2. 銅から放出された熱エネルギーの質量 3. 空气中的窒素が銅に吸収された質量 4. ステンレス皿から移動した金属の質量

問9 酸化銅と活性炭を混ぜて加熱し、銅を取り出す実験を行った。加える活性炭の質量を少しずつ増やしていくと、ある質量までは加熱後の固体の質量は減少していくが、その一定の量を超えて活性炭をさらに加えると、加熱後の固体の質量は増加に転じる。この現象が起こる理由として、適切な説明を選択しなさい。（2020年 鳥取公立入試 類似）

1. 酸化銅がすべて還元された後、反応に使われなかった活性炭がそのまま試験管内に残るため 2. 酸化銅と活性炭が結びついて、別の新しい固体の化合物が生成されるため 3. 二酸化炭素が発生しなくなり、試験管内に空気が入り込んで銅が再び酸化されるため 4. 過剰な活性炭によって還元反応が逆向きに進み、酸化銅が再び生成されるため

答え合わせ・解説

問1	答え 1 定比例の法則 ・ 4 : 1	銅が酸素と反応して酸化銅ができるとき、反応する銅の質量と結びつく酸素の質量の比は、 $0.40\text{g} : 0.10\text{g} = 4 : 1$ のように常に一定の割合になります。この、化合する物質の質量の割合が常に一定になるという決まりを「定比例の法則」と呼びます。なお、反応後の酸化銅の質量も含めた比（銅：酸素：酸化銅）は $4 : 1 : 5$ となりますが、銅と酸素の質量比は $4 : 1$ です。
問2	答え 1 激しい熱を出し、強い光を放ちながら反応した	燃焼の定義は、物質が酸素と結びつく際に「熱」と「光」を出すことです。マグネシウムを加熱すると、非常に強い光を発しながら激しく反応が進むため、この現象は燃焼に該当します。
問3	答え 1 展性	金属を叩いたときに薄く広がる性質を展性と呼びます。これに対し、引っ張ったときに細く長く延びる性質を延性、電気を通す性質を電気伝導性と呼び、これらは非金属には見られない金属特有の性質です。
問4	答え 1 0.30g	加熱後の質量増加分 $1.30\text{g} - 0.90\text{g} = 0.40\text{g}$ が、反応した酸素の質量です。マグネシウムと酸素の反応比が $3 : 2$ であることから、酸素 0.40g と反応したマグネシウムを $x\text{g}$ とすると、 $x : 0.40 = 3 : 2$ という比例式が成り立ち、 $x = 0.60\text{g}$ と求められます。もともとあったマグネシウムは 0.90g なので、残っているマグネシウムは $0.90\text{g} - 0.60\text{g} = 0.30\text{g}$ となります。
問5	答え 2 2種類以上の元素が結びついてできた純物質を化合物といい、水がその代表例である。	化合物は「2種類以上の元素（原子）が化学的に結びついてできている純物質」と定義されます。水は水素原子と酸素原子が結びついてできているため、化合物に分類されます。選択肢にある水素やマグネシウムは1種類の元素からなるため「単体」であり、食塩水のように複数の物質が混ざったものは「混合物」と呼ばれます。
問6	答え 1 赤褐色の物質が残り、酸化銅は還元された	酸化銅と炭素を加熱すると、炭素が酸化銅から酸素を奪い、二酸化炭素が発生します。このとき、酸素を奪われた酸化銅は還元されて銅となり、その色は黒色から赤褐色へと変化します。
問7	答え 1 体積比 2 : 1、質量比 約 1 : 8	水の電気分解で発生する水素と酸素の体積比は $2 : 1$ です。しかし、酸素の密度（約 1.43g/L ）は水素の密度（約 0.09g/L ）よりも非常に大きいため、質量で比較すると水素1に対して酸素は約8の割合になります。これは水分子（ H_2O ）を構成する原子の質量が、酸素原子1つに対して水素原子2つを合わせても、酸素の方がはるかに重いことに起因します。
問8	答え 1 銅と結びついた酸素の質量	金属を空気中で加熱すると、金属が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。このとき、新しく生成された酸化物の質量は、「もとの金属の質量」と「反応した酸素の質量」の和になるため、反応前と比べて酸素の質量の分だけ全体の質量が増加します。
問9	答え 1 酸化銅がすべて還元された後、反応に使われなかった活性炭がそのまま試験管内に残るため	酸化銅と活性炭は一定の質量比で反応する。酸化銅がすべて反応しきるまでは、酸素が二酸化炭素となって逃げていくため固体の質量は減少する。しかし、酸化銅がなくなった後は、それ以上活性炭を加えても反応が起きない。そのため、過不足の関係によって余った活性炭が固体としてそのまま試験管内に積み重なることになり、加えた分だけ全体の質量は増加する。

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

/8

問1 酸化銅の粉末と炭素の粉末を混ぜ合わせて加熱し、酸化銅を還元させる実験を行いました。このとき、加熱前の混合物全体の質量と、加熱後に試験管に残った固体の質量を比較すると、加熱後の方が軽くなっていました。この「減少した質量の差」は、何が原因で生じたものと考えられますか。最も適切な説明を選びなさい。（2023年 広島公立入試 類似）

1. 反応によって発生した二酸化炭素が、試験管の外へ放出されたため
2. 酸化銅から酸素が奪われ、試験管の中に純粋な銅が残ったため
3. 未反応の炭素粉末が、加熱によって燃焼し消滅したため
4. 加熱によって試験管内の空気が膨張し、押し出されたため

問2 鉄粉と硫黄の混合物を加熱したとき、一度反応が始まれば、ガスバーナーを遠ざけても反応が最後まで進行するのはなぜですか。その理由を説明したものととして最も適切なものを選びなさい。（2019年 石川公立入試 類似）

1. 加熱によって生じた熱が試験管内にこもり、硫黄を蒸発させて全体に広げるため
2. 反応によって生じた熱が周囲の物質に伝わり、それが次の反応を引き起こすため
3. 一度赤熱した鉄粉は、空気中の酸素と反応してさらに高温になる性質があるため
4. ガスバーナーで熱せられた試験管のガラスの余熱が、混合物全体を加熱し続けるため

問3 ある班が酸化銅と炭素粉末を混ぜて加熱する実験を行ったところ、炭素0.45gが過不足なく反応し、酸化銅に含まれていた酸素がすべて取り除かれました。このとき、酸化銅から奪われた酸素の質量は何gですか。炭素と酸素の質量比を三対八として求めなさい。（2021年 山口公立入試 類似）

1. 0.60g
2. 1.20g
3. 1.50g
4. 1.65g

問4 鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせて加熱すると、これらは一定の質量の割合で反応して硫化鉄になります。このように、物質が化合して化合物をつくるとき、反応する物質の質量の割合が常に一定になるという法則を何といいますか。（2023年 高知公立入試 類似）

1. 質量保存の法則
2. 定比例の法則
3. 倍数比例の法則
4. アボガドロの法則

問5 酸素を満たした密閉可能なペットボトルの中にスチールウールを入れ、少量の水を加えて放置したところ、スチールウールが赤茶色に変化するとともに、ペットボトルが内側に強くへこむ様子が観察されました。この現象が起きた理由として最も適切な説明を選びなさい。（2014年 長崎公立入試 類似）

1. 空気中の酸素分子が鉄原子と反応して固体の酸化鉄になり、ボトル内の気体の粒子数が減少したため。
2. 化学反応によってスチールウールの鉄原子が消滅し、その分だけ容器内の体積が減少したため。
3. 酸化反応によって酸素分子が分解され、より質量の小さい新しい気体分子へと変化したため。
4. 鉄が酸素と結びつく際に熱が発生し、その熱によってボトル内の酸素分子が容器の外へ逃げ出したため。

問6 マグネシウム、炭素、銅の3つの物質を、酸素との結びつきやすさが強い順に並べたものとして適切なものはどれですか。（2023年 山梨公立入試 類似）

1. マグネシウム、炭素、銅
2. 炭素、マグネシウム、銅
3. マグネシウム、銅、炭素
4. 銅、炭素、マグネシウム

問7 密閉された容器の中でスチールウールを燃焼させたとき、火が消えた直後は容器内の水面が一度下がりますが、冷えるにつれて水面が上昇し、最終的には元の水面より高い位置で止まります。火が消えた直後に一度水面が下がる理由として正しい説明を選びなさい。（2019年 石川公立入試 類似）

1. 燃焼による熱で容器内の空気が膨張し、内部の気圧が外気圧よりも高くなったから。
2. 燃焼によって酸素が消費され、容器内が一時的に真空状態に近づいたから。
3. 鉄が酸素と結びつく反応によって、一時的に水素ガスが発生したから。
4. 熱によって容器内の水が激しく蒸発し、水蒸気の圧力で水面を押し下げたから。

問8 石灰石の主成分である炭酸カルシウムにうすい塩酸を加えた際、発生する気体とその性質の組み合わせとして適切なものはどれですか。（2022年 石川公立入試 類似）

1. 二酸化炭素が発生し、石灰水を白く濁らせる。
2. 水素が発生し、マッチの火を近づけると音を立てて燃える。
3. 酸素が発生し、線香の火を近づけると激しく燃える。
4. アンモニアが発生し、特有の刺激臭がある。

答え合わせ・解説

問1	答え 1 反応によって発生した二酸化炭素が、試験管の外へ放出されたため	化学変化の前後では、反応に関わった物質全体の質量は変化しないという質量保存の法則が成り立ちます。しかし、この実験のように反応によって気体が発生し、それが密閉されていない容器から外へ逃げていく場合、逃げた気体の分だけ全体の質量が減少します。酸化銅と炭素の反応では二酸化炭素が発生するため、質量の差は発生した二酸化炭素の質量を表します。
問2	答え 2 反応によって生じた熱が周囲の物質に伝わり、それが次の反応を引き起こすため	鉄と硫黄の反応は激しい発熱を伴います。このとき生じた熱が、まだ反応していない隣り合う混合物を加熱するのに十分なエネルギーを持っているため、加熱を止めても次々と反応が連鎖していきます。これは発熱反応が自発的に継続する代表的な例です。
問3	答え 2 1.20g	炭素と酸素が反応する際の質量比は三対八です。反応した炭素の質量が0.45gであるとき、奪われた酸素の質量をxとすると、「 $3 : 8 = 0.45 : x$ 」という比例式が成立します。この外項の積と内項の積を等しくして計算すると「 $3x = 3.6$ 」となり、 $x = 1.20\text{g}$ が導き出されます。
問4	答え 2 定比例の法則	物質が化合して特定の化合物ができる際、その成分となる物質の質量の割合は常に一定となります。これを定比例の法則と呼びます。鉄と硫黄の反応においては、常に鉄：硫黄＝7：4の質量比で反応が進行します。
問5	答え 1 空気中の酸素分子が鉄原子と反応して固体の酸化鉄になり、ボトル内の気体の粒子数が減少したため。	スチールウールの主成分である鉄が酸素と結びつく「酸化」の反応が起こると、気体として自由に飛び回っていた酸素分子が鉄原子と結合し、固体である酸化鉄の一部になります。この反応によって、ペットボトル内の空間を占めていた気体の粒子数が減少するため、ボトル内部の圧力が低下し、外側からかかる大気圧によってボトルが押しつぶされます。化学反応の前後で原子が消滅することはありません。
問6	答え 1 マグネシウム、炭素、銅	物質によって酸素との結びつきやすさは異なります。提示された3つの物質では、マグネシウムが最も酸素と結びつきやすく、次いで炭素、最も結びつきにくいのが銅という順番になります。この結びつきやすさの差を利用して、酸化物から酸素を取り出す還元反応が行われます。
問7	答え 1 燃焼による熱で容器内の空気が膨張し、内部の気圧が外気圧よりも高くなったから。	燃焼反応は激しく熱を出す反応です。火が消えた直後は容器内の温度が非常に高く、中の空気が熱によって膨張しています。このとき、気体の膨張による圧力の増加が、酸素の減少による圧力の低下を上回るため、一時的に内部の気圧が外気圧より高くなり、水面を押し下げます。その後、温度が下がるにつれて熱膨張の影響がなくなり、酸素が減少した分だけ気圧が下がることが確認できるようになります。
問8	答え 1 二酸化炭素が発生し、石灰水を白く濁らせる。	石灰石に含まれる炭酸カルシウムとうすい塩酸が化学反応を起こすと、塩化カルシウムと水とともに二酸化炭素が発生します。二酸化炭素は石灰水（水酸化カルシウム水溶液）と反応して不溶性の炭酸カルシウムを生成するため、石灰水を白く濁らせる性質があります。この反応は石灰石の純度を確認する上での基礎となる現象です。