

問1	一定量のうすい塩酸が入ったビーカーに、炭酸水素ナトリウムを加えて発生する二酸化炭素の質量を測定する実験を行いました。炭酸水素ナトリウムを3.0g加えるまでは、加えた質量に比例して二酸化炭素が発生し、3.0gのとき1.5gの二酸化炭素が発生しました。しかし、炭酸水素ナトリウムを4.0g加えたときも、二酸化炭素の発生量は1.5gのままでした。この同じ濃度の塩酸と同じ量のビーカーに、炭酸水素ナトリウムを5.0g加えたとき、発生する二酸化炭素の質量は何gになると考えられますか。 （2018年 鳥根県公立入試 類似）			
	1. 5.0g	2. 3.0g	3. 2.5g	4. 1.5g
問2	鉄粉と硫黄の粉末を過不足なく反応させて硫化鉄を合成する実験において、鉄粉1.75gに対しては硫黄1.00gが、鉄粉3.50gに対しては硫黄2.00gが、鉄粉5.25gに対しては硫黄3.00gがそれぞれ必要であることが分かりました。このとき、鉄粉7.00gをすべて反応させて硫化鉄を作るために必要な硫黄の質量は何gか、求めなさい。 （2019年 山形県公立入試 類似）			
	1. 5.00g	2. 8.00g	3. 3.50g	4. 4.00g
問3	酸化銅（銅原子を表す黒い円と酸素原子を表す白い円が1つずつ結合したもの）と水素を反応させて、銅と水を生成する化学変化を分子モデルで考えます。このとき、反応前の「水素」と反応後に生成される「水」のモデルの構成として、正しい説明はどれですか。 （2017年 神奈川県公立入試 類似）			
	1. 水素はバラバラの「水素原子」であり、水は酸素原子1個に水素原子1個が結びついたものである	2. 水素は同じ種類の原子2個が結びついた「水素分子」であり、水は酸素原子1個に水素原子2個が結びついた「水分子」である	3. 水素は酸素原子2個が結びついた「酸素分子」であり、水は水素原子2個に酸素原子2個が結びついたものである	4. 水素は同じ種類の原子2個が結びついた「水素分子」であり、水は炭素原子1個に酸素原子2個が結びついた「二酸化炭素分子」である
問4	化学変化の前後において、反応に関与する物質全体の質量は変化しません。この法則を何といいいますか。 （2019年 滋賀県公立入試 類似）			
	1. エネルギー保存の法則	2. 定比例の法則	3. 原子の法則	4. 質量保存の法則
問5	炭酸水素ナトリウムの熱分解が起こったことを確認するために、加熱前の白い粉末（炭酸水素ナトリウム）と、加熱後に試験管に残った白い粉末（炭酸ナトリウム）をそれぞれ水に溶かし、フェノールフタレイン溶液を加える比較実験を行いました。このとき観察される結果の説明として正しいものはどれですか。 （2022年 茨城県公立入試 類似）			
	1. どちらも赤色に変化したが、加熱後の物質を溶かした液の方がより濃い赤色になった。	2. どちらの液も無色のままで、色の変化は見られなかった。	3. どちらも赤色に変化したが、加熱前の物質を溶かした液の方がより濃い赤色になった。	4. 加熱後の物質を溶かした液は赤色になったが、加熱前の物質を溶かした液は無色のままだった。
問6	1.30gのマグネシウムを完全に酸化させると2.16gの酸化マグネシウムが得られるという実験結果がある。この実験に基づいたとき、0.65gのマグネシウムを完全に酸化させるために必要な酸素の質量は何gか求めなさい。 （2023年 大阪府公立入試 類似）			
	1. 1.08g	2. 1.51g	3. 0.43g	4. 2.16g
問7	0.9gのマグネシウム粉末をステンレス皿に入れ、加熱しては冷まして質量を量る操作を繰り返したところ、質量が徐々に増加し、最終的に1.5gで一定になりました。このとき、マグネシウムと結びついた酸素の質量は何gですか。 （2017年 茨城県公立入試 類似）			
	1. 0.6g	2. 0.9g	3. 2.4g	4. 1.5g
問8	炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸の反応を化学反応式で表す際、反応物の「 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl}$ 」に対して、右辺の「生成物」を正しく書き表しているものを選択してください。 （2024年 山口県公立入試 類似）			
	1. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	2. $\text{NaOH} + \text{HCl} + \text{CO}_2$	3. $\text{NaCl} + \text{H}_2 + \text{CO}_2$	4. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
問9	鉄粉と硫黄の粉末の混合物を試験管に入れ、混合物の上部を加熱して色が変わり始めたところで加熱をやめました。しかし、その後も外部からの加熱なしで反応が最後まで進みました。その理由として適切なものはどれですか。 （2024年 長野県公立入試 類似）			
	1. 一度反応が始まると、鉄粉が触媒として働き、加熱なしで硫黄を分解し続けるから。	2. 混合物の中に含まれる酸素が燃焼を助け、加熱を続けなくても反応が持続したから	3. 試験管内の空気が膨張し、その圧力によって反応が促進されたから。	4. 鉄と硫黄が反応するときに熱が発生し、その熱がまわりの混合物を加熱したから。
問10	空気中の成分を考慮して水素の燃焼実験を行う際、反応に関わらずにそのまま残る気体について説明したものとして正しいものはどれですか。 （2023年 静岡県公立入試 類似）			
	1. 空気の体積の約80%を占める窒素は、水素との燃焼反応に関わらずに残った気体の大部分となる。	2. 空気の体積の約20%を占める酸素は、水素との反応後も必ず一定の割合で袋の中に残る。	3. 空気中に含まれる二酸化炭素が水素と反応して水を作るため、反応後には窒素のみが残る。	4. 空気中の窒素は水素と反応して高温の炎を出すために使われ、反応後には全く残らない。
問11	1種類の物質が、加熱されることによって2種類以上の別の物質に分かれる化学変化を何といいいますか。 （2019年 北海道公立入試 類似）			
	1. 酸化	2. 化合	3. 熱分解	4. 還元
問12	炭酸水素ナトリウムを加熱したときに発生した液体と気体を特定する方法について、液体が水であることを確かめる方法と、気体が二酸化炭素であることを確かめる方法の組み合わせとして適切なものはどれですか。 （2014年 神奈川県公立入試 類似）			
	1. 液体にヨウ素液を垂らして青紫色に変わることを確認し、気体を石灰水に通して白く濁ることを確認する。	2. 液体を赤色のリトマス紙につけて青色に変わることを確認し、気体に火のついた線香を近づけて激しく燃えることを確認する。	3. 液体を青色の塩化コバルト紙につけて赤色に変わることを確認し、気体を石灰水に通して白く濁ることを確認する。	4. 液体を青色の塩化コバルト紙につけて赤色に変わることを確認し、気体に火のついたマッチを近づけて音を立てて燃えることを確認する。
問13	試験管に入れた黒色の酸化銅に水素を十分に触れさせながら加熱したとき、試験管内に残る物質の色と、反応によって新たに生じる液体の名称の組み合わせとして正しいものを選びなさい。 （2026年 青森県公立入試 類似）			
	1. 残る物質の色：黒色、 生じる液体：過酸化水素水	2. 残る物質の色：赤褐色、 生じる液体：水	3. 残る物質の色：赤褐色、 生じる液体：エタノール	4. 残る物質の色：銀色、 生じる液体：水
問14	銅粉0.80gを加熱し、完全に酸素と反応させたところ、加熱後の酸化銅の質量が1.00gになりました。同じように、2.40gの銅粉を完全に反応させた場合、結びつく酸素の質量は何gになりますか。計算過程における比例関係に注目して答えなさい。 （2016年 京都府公立入試 類似）			
	1. 3.00g	2. 0.60g	3. 0.40g	4. 0.20g

答え合わせ・解説

問1	答え 4 1.5g	化学変化において、反応する物質の質量の割合は常に一定ですが、一方の物質がなくなるとそれ以上反応は進みません。この実験では炭酸水素ナトリウムを3.0g加えた時点で塩酸がすべて反応しきっており、それ以上炭酸水素ナトリウムを増やしても、反応相手となる塩酸が存在しないため二酸化炭素の発生量は1.5gで一定（頭打ち）となります。
問2	答え 4 4.00g	実験結果から、鉄と硫黄が化合して硫化鉄ができるときの質量の比を求めると、 $1.75 : 1.00 = 3.50 : 2.00 = 5.25 : 3.00 = 7 : 4$ であることがわかります。定比例の法則により、反応する物質の質量比は常に一定であるため、鉄粉7.00gに対して必要な硫黄の質量をxとすると、 $7 : 4 = 7.00 : x$ という比例式が成り立ちます。これを解くと $x = 4.00\text{g}$ となります。
問3	答え 2 水素は同じ種類の原子2個が結びついた「水素分子」であり、水は酸素原子1個に水素原子2個が結びついた「水分子」である	化学反応を分子モデルで表す際、水素は2つの水素原子が結びついた水素分子として存在しています。酸化銅と反応すると、酸化銅中の酸素原子と水素分子が結びつき、1つの酸素原子に対して2つの水素原子が結合した水分子が生成されます。このように、化学変化は「原子の組み換え」によって別の物質ができる現象です。
問4	答え 4 質量保存の法則	化学変化によって物質の種類が変わっても、その前後で物質全体の質量の和が等しく保たれるという原理を質量保存の法則と呼びます。これは18世紀にラバアジエによって発見されました。
問5	答え 1 どちらも赤色に変化したが、加熱後の物質を溶かした液の方がより濃い赤色になった。	炭酸水素ナトリウムと、その分解生成物である炭酸ナトリウムは、どちらも水に溶けるとアルカリ性を示すため、フェノールフタレイン溶液を赤色に変えます。しかし、炭酸ナトリウムの方が水に溶けやすく、より強いアルカリ性を示すため、反応後の液の方が濃い赤色を呈します。この色の違いを確認することで、化学変化によって別の物質に変わったことを確かめることができます。
問6	答え 3 0.43g	実験データによると、マグネシウム1.30gと反応した酸素の質量は、生成された酸化マグネシウムとの差から $2.16\text{g} - 1.30\text{g} = 0.86\text{g}$ であることがわかる。定比例の法則により、マグネシウムと酸素が反応する質量比は常に一定であるため、マグネシウムが半分の0.65gになった場合、反応する酸素の質量も $0.86\text{g} \div 2 = 0.43\text{g}$ となる。よって、0.65gのマグネシウムに必要な酸素は0.43gである。
問7	答え 1 0.6g	マグネシウムを加熱すると空気中の酸素と化合して酸化マグネシウムに変化します。加熱後の質量が一定になったときの値は生成された酸化マグネシウムの質量を表すため、そこから反応前のマグネシウムの質量を引いた値（ $1.5\text{g} - 0.9\text{g}$ ）が、反応した酸素の質量に相当します。
問8	答え 4 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 と塩化水素 HCl の反応では、ナトリウムイオンと塩化物イオンが結びついて塩化ナトリウム NaCl が生じ、残りの成分から水 H_2O と二酸化炭素 CO_2 が生成されます。原子の数を比較すると、左辺と右辺でナトリウム(Na)、水素(H)、炭素(C)、酸素(O)、塩素(Cl)の各原子数が一致しており、質量保存の法則を満たしています。水素ガス（ H_2 ）が発生したり、炭酸ナトリウム（ Na_2CO_3 ）が残ったりすることはありません。
問9	答え 4 鉄と硫黄が反応するときに熱が発生し、その熱がまわりの混合物を加熱したから。	鉄と硫黄の化合は、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始まると、そこで発生した反応熱がとなりの未反応の部分を次々と加熱していくため、外部から加熱を続けなくても反応が試験管の底まで進行します。
問10	答え 1 空気の体積の約80%を占める窒素は、水素との燃焼反応に関わらずに残った気体の大部分となる。	空気は約78%の窒素と約21%の酸素、その他の微量な気体で構成されています。水素の燃焼反応において、水素と結びつくのは酸素のみであり、窒素は通常この条件下では反応しません。そのため、実験後の袋の中には、反応比に基づいて残った水素または酸素のほか、反応に関与しなかった多量の窒素がそのままの状態に残ることになります。
問11	答え 3 熱分解	加熱という外部からのエネルギーを加えることで、もとの物質とは性質の異なる複数の物質に分かれる現象を熱分解と呼びます。これは化学変化の「分解」という分類に含まれる代表的な反応です。
問12	答え 3 液体を青色の塩化コバルト紙につけて赤色に変わることを確認し、気体を石灰水に通して白く濁ることを確認する。	水に反応して青色から赤色（桃色）に変化する試験紙は塩化コバルト紙です。また、二酸化炭素は石灰水を通すと白く濁る性質を持っています。これらを利用して、炭酸水素ナトリウムの熱分解によって生じた生成物を特定することができます。
問13	答え 2 残る物質の色：赤褐色、 生じる液体：水	黒色の酸化銅は水素によって還元されると、金属の銅へと変化します。純粋な銅は赤褐色の光沢を持つため、色の変化は「黒色から赤褐色」となります。また、水素が酸化されることで生成される物質は水（ H_2O ）です。
問14	答え 2 0.60g	銅0.80gを加熱して1.00gの酸化銅ができたとき、反応した酸素の質量は $1.00\text{g} - 0.80\text{g} = 0.20\text{g}$ です。このことから、銅と酸素の質量比は $0.80 : 0.20 = 4 : 1$ であることがわかります。銅が2.40gに増えてもこの比は変わらないため、結びつく酸素をxとすると、 $4 : 1 = 2.40 : x$ という比例式が成り立ち、 $x = 0.60\text{g}$ となります。