

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

/9

問1 石灰石とうすい塩酸を反応させて発生する気体の特徴について、空気の密度と比較した記述として正しいものを選択してください。（2020年 兵庫公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 1. 空気よりも密度が大きく、下方置換法で集めることができる | 2. 空気よりも密度が小さく、上方置換法で集めることができる | 3. 空気とほぼ同じ密度であり、水上置換法でしか集めることができない | 4. 非常に密度が小さいため、空気中では常に上昇する |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|

問2 一定量のうすい塩酸に石灰石を加え、発生した気体の質量を調べる実験において、石灰石が1.5gのときに気体が0.6g発生して反応がちょうど終わりました。このときと同じ量の塩酸が入った別の容器に、1.8gの石灰石を加えて反応させた場合、反応せずに残る石灰石の質量は何gになるか求めなさい。（2022年 山形公立入試 類似）

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. 0.3g | 2. 0.6g | 3. 1.2g | 4. 1.5g |
|---------|---------|---------|---------|

問3 化学変化が起こる前後で、物質全体の質量が変化しない理由として最も適切なものはどれですか。原子の性質に着目して説明したものを選びなさい。（2019年 千葉公立入試 類似）

- | | | | |
|---|--|---------------------------------------|--|
| 1. 化学変化の前後で、原子の種類とその組み合わせは変わるが、原子の総数が変化するため | 2. 化学変化の前後で、原子の結びつき方は変わるが、原子の種類と総数は変化しないため | 3. 化学変化の前後で、原子の大きさや質量そのものが変化して調整されるため | 4. 化学変化の前後で、分子の数は変化するが、それぞれの原子が持つエネルギーが一定に保たれるため |
|---|--|---------------------------------------|--|

問4 鉄粉と硫黄の粉末を混ぜ合わせ、加熱したときに起こる、2種類以上の物質が結びついて別の1種類の物質ができる化学変化を何といいますか。（2024年 長野公立入試 類似）

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. 化合 | 2. 分解 | 3. 酸化 | 4. 還元 |
|-------|-------|-------|-------|

問5 酸化銅と炭素の混合物を加熱したところ、気体が発生して石灰水が白く濁り、試験管の中には赤色の物質が残りました。このとき酸化銅に起きた変化と、生成された赤色の物質の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2017年 千葉公立入試 類似）

- | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1. 酸化銅が酸素を失って還元され、銅が生成された | 2. 酸化銅が炭素と結びついて酸化され、銅が生成された | 3. 酸化銅が熱によって分解され、酸素と炭素が結びついた | 4. 酸化銅が炭素から酸素を奪い、二酸化炭素に変化した |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|

問6 銅の粉末を加熱して酸化銅を生成させる実験において、反応に関わる「銅原子の数」と「酸素分子の数」の比はどのようになりますか。（2014年 長野公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. 銅原子：酸素分子 = 2：1 | 2. 銅原子：酸素分子 = 1：1 | 3. 銅原子：酸素分子 = 1：2 | 4. 銅原子：酸素分子 = 4：1 |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

問7 物質が化学変化を起こして化合物が生成されるとき、その性質にはどのような特徴があるか。水（水素と酸素の化合物）や酸化銅（銅と酸素の化合物）を例に考えた説明として、最も適切なものを選びなさい。（2022年 新潟公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1. 結びつく前にあるもとの物質とは、全く異なる性質を持つ | 2. 結びつく前にあるもとの物質の性質が、そのまま混ざり合って残る | 3. どのような割合で結びついて、必ず同じ性質の物質ができる | 4. 分解しても、それ以上別の物質に分けることはできない |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|

問8 炭酸水素ナトリウムを加熱して分解した際、試験管の口付近に付着した無色透明の液体の名称とその物質を表す化学式の組み合わせとして正しいものを選びなさい。（2021年 島根公立入試 類似）

- | | | | |
|-------------------------|---|-------------|-----------------------------|
| 1. 水 (H ₂ O) | 2. エタノール (C ₂ H ₅ OH) | 3. 塩酸 (HCl) | 4. 二酸化炭素 (CO ₂) |
|-------------------------|---|-------------|-----------------------------|

問9 水の電気分解を行うと、陽極からは酸素が、陰極からは水素が発生します。この実験で得られた酸素 (O₂) と水素 (H₂) に共通する性質として、最も適切な説明はどれですか。（2019年 石川公立入試 類似）

- | | | | |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1. 2種類以上の物質が混じり合った混合物である | 2. 1種類の原子だけでできている単体である | 3. 異なる種類の原子が結びついてできた化合物である | 4. 加熱によってこれ以上分解することができない混合物である |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|

問1 炭酸水素ナトリウムと反応に関係しない物質が混ざった混合物1.00gを加熱したところ、二酸化炭素が0.44g発生しました。純粋な炭酸水素ナトリウム1.00gを加熱したときに0.52gの二酸化炭素が発生することがわかっているとき、この混合物に含まれていた炭酸水素ナトリウムの質量パーセントは何%ですか。小数第2位を四捨五入して答えなさい。（2024年 富山公立入試 類似）

1. 44.0% 2. 52.0% 3. 84.6% 4. 100.0%

問2 水酸化カルシウムに含まれるカルシウムと、水酸化バリウムに含まれるバリウムは、いずれも周期表において同じ縦の列に配置されています。このことから推測できるこれら2つの元素の共通点として、最も適切な説明を選びなさい。（2019年 北海道公立入試 類似）

1. 原子の質量がほぼ等しく、物理的な重さが共通している 2. 周期表の同じ横の行に属しており、電子殻の数が共通している 3. 化学的な性質が互いによく似ており、似たような反応を示す 4. 化合物を構成する際の原子の組み合わせ（組成）が常に一定である

問3 電子天秤に、石灰石を入れたビーカーとうすい塩酸が入ったビーカーを同時に載せて、反応前の全体の質量を測定した。次に、これらを混ぜ合わせて反応させたところ、気体が発生して全体の質量が減少した。石灰石の質量を1.00gから6.00gまで順に変えて同様の実験を行ったところ、発生した気体の質量は最大で1.10gであった。石灰石を4.00g用いて同様の実験を行ったとき、発生する気体の質量として適切なものはどれか。（2023年 愛知公立入試 類似）

1. 1.10g 2. 1.76g 3. 4.00g 4. 5.10g

問4 鉄粉が空気中の酸素と結びついて酸化鉄に変化する反応では、周囲に熱を放出する性質があります。このように、化学変化に伴って熱を放出する反応を何といいますか。（2025年 千葉公立入試 類似）

1. 発熱反応 2. 吸熱反応 3. 還元反応 4. 中和反応

問5 水を張ったバットに集気びんを逆さまに立て、その中でスチールウールを燃焼させる実験を行いました。十分に時間が経過して集気びんの中の温度が室温まで戻ったとき、集気びんの中の水面は、バットの水面よりも高い位置にありました。この現象が起きた理由として最も適切なものはどれですか。（2019年 石川公立入試 類似）

1. 空気中の酸素が鉄と結びついて固体になり、集気びん内の気体が減少して気圧が下がったため。 2. スチールウールが燃焼して二酸化炭素が発生し、それが水に溶けて集気びん内の気圧が下がったため。 3. 燃焼によって集気びん内の温度が上がり、空気が膨張して外に逃げ出したため。 4. 酸化鉄が周囲の水分を吸収して体積が増え、その分だけ水面が押し上げられたため。

問6 水の電気分解を行ったところ、陽極側に酸素が12cm³溜まりました。このとき、陰極側に溜まっている水素の体積として正しい数値を選択してください。（2023年 鳥取公立入試 類似）

1. 6cm³ 2. 12cm³ 3. 24cm³ 4. 48cm³

問7 炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させたときに発生する、無色無臭の気体として正しい名称を答えなさい。（2022年 岐阜公立入試 類似）

1. 二酸化炭素 2. 酸素 3. 水素 4. アンモニア

問8 黒色の酸化銅と炭素の粉末を混ぜ合わせて試験管に入れ、加熱したときに起こる化学変化を化学反応式で正しく表したものはどれですか。（2021年 愛媛公立入試 類似）

1. $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 2. $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$ 3. $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}$ 4. $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}$

問9 試験管に入れた黒色の酸化銅と炭素の混合物を加熱し、発生した気体を石灰水に通す実験を行いました。このときの試験管内の物質の変化と、石灰水の変化の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2023年 三重公立入試 類似）

1. 試験管内の粉末が赤色の銅に変化し、石灰水が白く濁る 2. 試験管内の粉末が青色の物質に変化し、石灰水は変化しない 3. 試験管内の粉末が白色の物質に変化し、石灰水が白く濁る 4. 試験管内の粉末には変化がなく、石灰水だけが白く濁る

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 一定の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
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 | 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. 銅の粉末が空気中の酸素と十分
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。 |
|--------------------------------------|--|---|---|

問1 炭酸カルシウムと、反応によって発生する二酸化炭素の質量比は 25 : 11 であることがわかっています。ある石灰石 2.00g に十分な量のうすい塩酸を加え、電子てんびんで反応前後の質量を測定したところ、0.66g の質量減少が確認されました。この石灰石に含まれる炭酸カルシウムの質量の割合（純度）は何%ですか。 （2022年 石川公立入試 類似）

1. 75% 2. 33% 3. 50% 4. 80%

問2 酸化銅と炭素の混合物を試験管に入れ、ガスバーナーで十分に加熱したときに起こる化学変化を化学反応式で表したものととして、正しいものはどれですか。 （2014年 大分公立入試 類似）

1. $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 2. $\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$ 3. $2\text{CuO} + 2\text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 4. $\text{CuO} + 2\text{C} \rightarrow \text{Cu} + 2\text{CO}_2$

問3 ある物質が化学変化を起こして別の物質に変わる際、ミクロな視点ではどのような変化が起きているといえますか。原子の性質に基づいた説明として最も適切なものを選びなさい。 （2020年 高知公立入試 類似）

1. 特定の原子が消滅したり、何もないところから新しい原子が出現したりすることで、物質の性質が変化する。 2. 原子の種類や総数は変わらないまま、原子の組み合わせが変わることによって、別の物質へと変化する。 3. 原子の組み合わせは変わらないが、一つひとつの原子の大きさや重さが変化することで、別の物質へと変化する。 4. 原子がさらに細かな破片に分かれ、それらがランダムに集まることで新しい物質が形成される。

問4 酸化銅と炭素の混合物を加熱して銅と二酸化炭素が得られる反応において、酸化銅が酸素を失って銅になる変化を何といいますか。また、そのとき炭素に起きている変化とあわせて説明したものとして正しいものを選んでください。 （2025年 和歌山公立入試 類似）

1. 酸化銅は還元され、炭素は酸素と結びついて酸化されている 2. 酸化銅は酸化され、炭素は酸素を失って還元されている 3. 酸化銅は分解され、炭素は触媒として働いている 4. 酸化銅は還元され、炭素は二酸化炭素から酸素を奪っている

問5 銅の粉末を空気中で加熱する実験を行い、加熱の回数と物質の質量の関係を調べました。操作を繰り返すうちに、ある回数から質量の値が変化しなくなりました。この「質量が一定になった状態」の説明として正しいものはどれですか。 （2017年 福岡公立入試 類似）

1. 皿の中にある全ての銅が酸素と反応し、酸化銅になった状態 2. 加熱による熱分解がすべて終了し、銅が元の性質を失った状態 3. 銅の粉末が空気中の窒素と結びつき、それ以上反応できなくなった状態 4. 加熱によって銅の一部が気体となり、質量の増加分と減少分が釣り合った状態

問6 炭酸水素ナトリウムを試験管に入れて加熱したときに起こる化学変化を、化学反応式で正しく表したものはどれですか。 （2017年 埼玉公立入試 類似）

1. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 2. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 3. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$ 4. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

問7 酸化銅と炭素の粉末の混合物を試験管に入れて加熱した際、酸化銅から酸素が取り除かれて銅に変化する化学変化を何といいますか。 （2024年 兵庫公立入試 類似）

1. 酸化 2. 還元 3. 分解 4. 化合

問8 水の電気分解装置を用いて実験を行った際、陰極（マイナス極）側に水素が12cm³溜まったことが確認されました。このとき、陽極（プラス極）側に溜まっている酸素の体積は何cm³であると考えられますか。最も適切な数値を選択してください。 （2020年 千葉公立入試 類似）

1. 6cm³ 2. 12cm³ 3. 24cm³ 4. 48cm³

問9 酸化銅の粉末4.00gと炭素の粉末0.30gをよく混ぜて加熱したとき、試験管の中に残った固体の質量は、加熱前よりも減少しました。固体の質量が減少した理由として最も適切な説明を選びなさい。 （2024年 石川公立入試 類似）

1. 酸化銅に含まれていた酸素原子が炭素原子と結びつき、二酸化炭素となって空気中に出ていったため 2. 炭素原子が熱によって消失し、試験管の中に銅原子だけが残ったため 3. 酸化銅が分解されて酸素が発生し、炭素が試験管の底に沈着したため 4. 反応によって銅原子の一部が消失し、より軽い原子へと変化したため

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

/9

問1 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2 銅粉をステンレス皿に広げ、ガスバーナーを用いて空気中で十分に加熱した際に生じる物質（酸化銅）の色は何色ですか。

（2017年 福岡公立入試 類似）

1. 黒色 2. 赤色 3. 白色 4. 黄色

問3 酸化銅3.20gと炭素0.24gを混ぜ合わせて加熱すると、過不足なく反応して赤色の銅と二酸化炭素に変化することがわかっています。もし、酸化銅3.20gに対して炭素を0.36g混ぜて同様の加熱実験を行った場合、反応後の試験管内に残っている固体の組み合わせとして適切なものを選択してください。 （2022年 京都公立入試 類似）

1. 還元によって生じた銅と、未反応の炭素 2. 還元によって生じた銅のみ 3. 還元によって生じた銅と、未反応の酸化銅 4. 未反応の酸化銅と、未反応の炭素

問4 酸化銀の熱分解によって試験管の中に残った銀の性質について、金属全般に共通する特徴に基づいて説明したものとして、誤っているものはどれか選びなさい。 （2021年 沖縄公立入試 類似）

1. 電気をよく通す性質（導電性）を持っている 2. 熱を伝えやすい性質（熱伝導性）を持っている 3. たたくと薄く広がる性質（展性）を持っている 4. それ自体が磁石に引きつけられる性質を持っている

問5 酸化鉄（III） Fe_2O_3 と炭素 C の混合物を試験管に入れて加熱したところ、気体が発生し、試験管内には鉄 Fe が残りました。この化学変化を化学反応式で表すとき、反応前後の原子の数を等しくするために補う係数の組み合わせとして正しい式を選びなさい。 （2021年 大阪公立入試 類似）

1. $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 2. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ 3. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 4. $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + \text{CO}_2$

問6 加熱を伴う実験で発生した気体を水上置換法で集める際、加熱を開始した直後にガラス管から出てくる気体は、成分の調査に使用せず捨てることが一般的です。その理由として最も適切な説明を選びなさい。 （2019年 三重公立入試 類似）

1. 加熱直後の気体は温度が非常に高く、試験管を割る恐れがあるため 2. 装置の中に最初からあった空気が押し出されて含まれているため 3. 気体に含まれる水蒸気の量が多すぎて、正しい性質が調べられないため 4. 加熱が不十分な状態では、本来とは異なる毒性のある気体が発生するため

問7 酸化銅と炭素の還元反応によって発生した気体を、中性のBTB溶液が入った試験管に集めて振ったところ、溶液の色が緑色から黄色に変化した。この現象が起こった理由として適切な説明はどれか。 （2017年 大分公立入試 類似）

1. 還元反応で発生した二酸化炭素が水に溶け、水溶液が酸性になったから。 2. 還元反応で発生した二酸化炭素が水に溶け、水溶液がアルカリ性になったから。 3. 加熱によって試験管内の空気が膨張し、BTB溶液の濃度が変化したから。 4. 酸化銅から奪われた酸素が水に溶け、BTB溶液を酸化させたから。

問8 銅の粉末を空気中で十分に加熱して完全に酸化させたとき、反応した銅の質量と、それと化合した酸素の質量の比（銅：酸素）は、常にどのような一定の割合になりますか。最も適当なものを次のうちから選びなさい。 （2021年 静岡公立入試 類似）

1. 2 : 3 2. 3 : 2 3. 4 : 1 4. 1 : 4

問9 金属を空気中で加熱し、酸化物へと変化させる実験において、加熱後の全体の質量が加熱前よりも大きくなる理由を、化学変化の仕組みから説明したものとして最も適切なものはどれですか。 （2025年 福岡公立入試 類似）

1. 金属が周囲の酸素と結びついて新しい物質ができる際、取り込まれた酸素の質量の分だけ全体の質量が増えるため。 2. 加熱によって金属原子の熱運動が激しくなり、原子一つあたりの質量がわずかに増加するため。 3. 金属が加熱されることで空気中の窒素や二酸化炭素と反応し、金属の表面に重い膜が形成されるため。 4. 加熱によって金属の結晶構造が変化し、密度が高くなることで質量が凝縮されるため。