

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。