12 酸化と還元／化学変化と質量／化学変化と熱

1 酸化と還元

(1) **酸化**　物質が酸素と結びつくこと。

・**炭素の酸化**　炭素＋酸素⟶二酸化炭素

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

・**銅の酸化**　銅＋酸素⟶酸化銅　$2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$

(2) **酸化物**　酸化によってできた物質。

(3) **燃焼**　物質が熱と光を出しながら激しく酸化する化学変化。

(4) **還元**　酸化物が酸素を失う化学変化。

・炭素による酸化銅の還元…酸化銅が還元されて銅に，炭素が酸化されて二酸化炭素になる。

(5) **酸化と還元**　ある物質が還元されるときは，同時にほかの物質が酸化される。

2 化学変化と質量

(1) **質量保存の法則**　化学変化の前後で，物質全体の質量は変わらないという法則。状態変化など，物質に起こるすべての変化において成り立つ。

・**硫酸と水酸化バリウム水溶液の反応**…反応後，白色の硫酸バリウムができる。反応の前後で質量は変化しない。

・**炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応**…密閉した容器で反応させると，反応の前後で質量は変化しないが，密閉しないと空気中へ二酸化炭素が出ていき，質量は減る。

(2) **質量保存の法則と原子**　化学変化の前後で原子の種類と数は変わらないため，質量保存の法則が成り立つ。

(3) **金属と酸素の反応**　一定量の金属と結びつく酸素の量は決まっていて，金属の質量と結びつく酸素の質量は比例する。

・**銅と酸素の反応**…銅の質量：酸素の質量＝4：1

・**マグネシウムと酸素の反応**…マグネシウムの質量：酸素の質量＝3：2

3 化学変化と熱

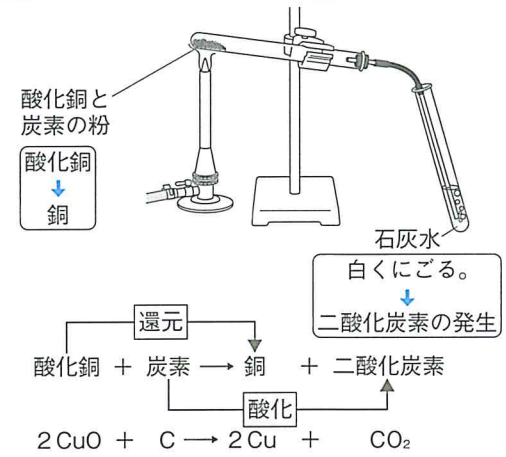
(1) **発熱反応**　化学変化のときに熱を発生する反応。

・鉄粉と活性炭に食塩水をたらすと，鉄が酸化し，まわりの温度が上がる。

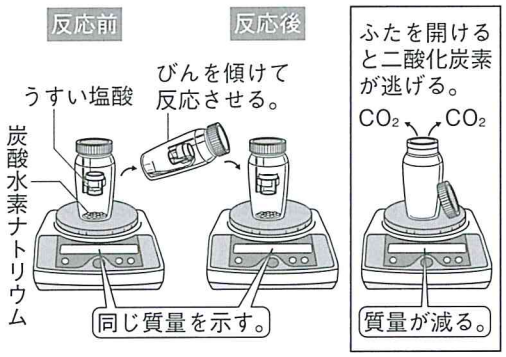
(2) **吸熱反応**　化学変化のときに熱を吸収する反応。

・水酸化バリウムと塩化アンモニウムを混ぜると，気体のアンモニアが発生し，まわりの温度が下がる。

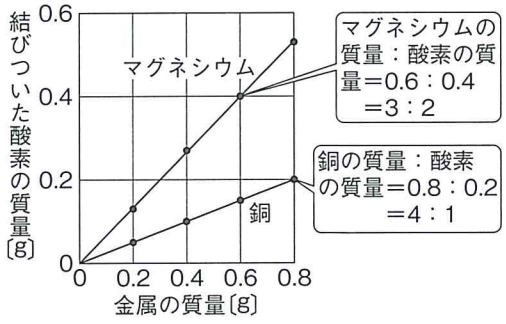
炭素による酸化銅の還元



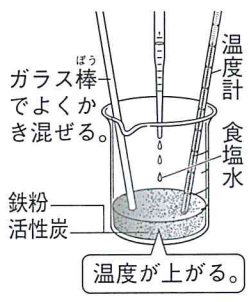
質量保存の法則



金属の質量と結びついた酸素の質量



発熱反応



吸熱反応



確認問題

1　◀酸化と還元▶　次の問いに答えなさい。

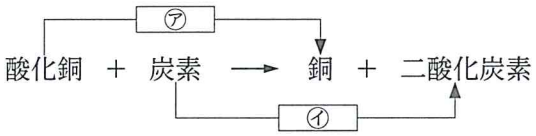
(1)　物質が酸素と結びつくことを何というか。

(2)　物質が酸素と結びついてできた物質を何というか。

(3)　酸化物が酸素を失う化学変化を何というか。

(4)　還元が起こるとき，同時に起こる化学変化は何か。

(5)　右の図は，酸化銅と炭素の混合物を加熱したときの反応を示したものである。㋐，㋑にあてはまる化学変化の名称を書きなさい。



$2CuO+(\ \ ①\ \ )\longrightarrow 2Cu+(\ \ ②\ \ )$

(6)　①，②にあてはまる化学式を書きなさい。

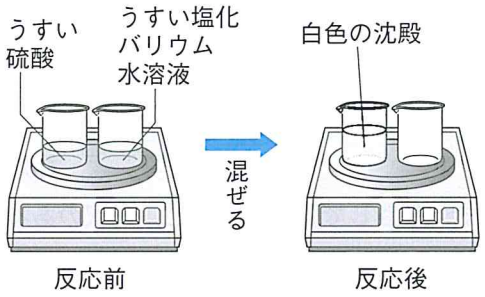
1
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)㋐
㋑
(6)①
②

2　◀化学変化と質量▶　次の問いに答えなさい。

(1)　化学変化の前後で，物質全体の質量は変わらないことを何の法則というか。

(2)　(1)の法則は，状態変化でも成り立つか，成り立たないか。

(3)　右の図のように，うすい硫酸とうすい塩化バリウム水溶液をビーカーに入れ，全体の質量をはかったところ，180 g を示した。これらの液体を混ぜ合わせたときにできた白色の沈殿は何という物質か。



(4)　図の反応後の全体の質量は何 g か。

(5)　密閉していない容器で炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を反応させた。このとき，反応後の全体の質量は反応前に比べてどうなるか。

(6)　8 g の銅を完全に酸化させると，10 g の酸化銅ができた。このとき，銅と結びついた酸素は何 g か。

(7)　(6)から，銅の質量と結びつく酸素の質量の割合をもっとも簡単な整数の比(銅：酸素)で表しなさい。

2
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)

3　◀化学変化と熱▶　次の問いに答えなさい。

(1)　化学変化のときに熱を吸収する反応を何というか。

(2)　右の図のように，水酸化バリウムと塩化アンモニウムをガラス棒でかき混ぜながら温度をはかった。このとき，発生する気体は何か。

(3)　図の反応では温度が上がるか，下がるか。

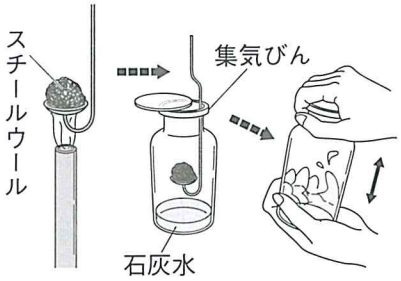
(4)　図の反応は，熱を発生する反応，吸収する反応のどちらか。



3
(1)
(2)
(3)
(4)

演習問題

1　右の図のように，質量をはかったスチールウールにガスバーナーで火をつけて，それを石灰水の入った集気びんに移して燃焼させた。燃焼後，この物質をとり出し，集気びんをよく振った。次の問いに答えなさい。



(1)　石灰水の入った集気びんをよく振ったとき，石灰水はどうなったか。

(2)　スチールウールが燃えた後に残った物質の名称を書きなさい。

(3)　(2)の物質の性質として正しいものを，次のア～エから選びなさい。

ア　電気が流れる。　　イ　塩酸に入れると，水素が発生する。

ウ　指でもむとくずれる。　　エ　金属光沢が見られる。

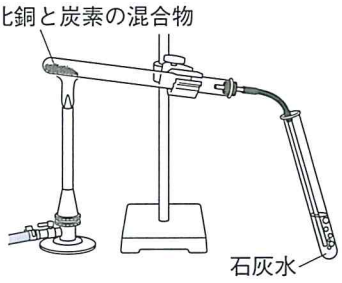
(4)　加熱後，スチールウールの質量はどうなったか。

1

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

これも確認！
(3)金属には，電気をよく通す，みがくと光る(金属光沢)，たたくと広がる(展性)，引っ張るとのびる(延性)などの性質がある。

2　右の図のように，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ところ，発生した気体によって石灰水が白くにごった。次の問いに答えなさい。



(1)　石灰水の反応から，発生した気体がわかる。この気体は何か。

(2)　加熱後の物質をとり出して，薬さじで強くこすると，光沢のある赤い物質が現れた。この物質を化学式で書きなさい。

(3)　この実験で，酸化銅から酸素をうばった物質は何か。

(4)　酸化銅が酸素を失う化学変化を何というか。

2

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

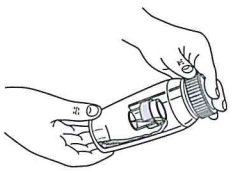
これも確認！
(4)酸化銅の粉末に水素を通しながら加熱しても，酸化銅は酸素を失う。

3　うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを容器に分けて入れ，ふたをして密閉し，図１のように全体の質量をはかった。次に，図２のように容器をかたむけて気体を発生させ，泡が出なくなった後，再び全体の質量をはかった。次の問いに答えなさい。

図１



図２



(1)　図２のように反応させた後の全体の質量は，図１の全体の質量に比べてどうなるか。次のア～ウから１つ選びなさい。

ア　増加する。　　イ　減少する。　　ウ　変化しない。

(2)　(1)のような結果になることを，何の法則というか。

(3)　その後，容器のふたをゆるめ，再び全体の質量をはかった。このときの全体の質量は，図１の全体の質量と比べてどうなるか。(1)のア～ウから１つ選びなさい。

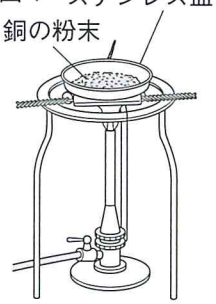
3

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを反応させると，二酸化炭素が発生する。

4　図1のように，銅の粉末0.40 gを，質量が変化しなくなるまで十分に加熱したところ，物質Xが0.50 gできた。銅の粉末の質量を，0.60 g，0.80 g，1.00 g，1.20 gと変えて，同じ実験を行った。下の表はその結果をまとめたものである。これについて，あとの問いに答えなさい。

図1



銅の粉末の質量〔g〕	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
物質Xの質量〔g〕	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50

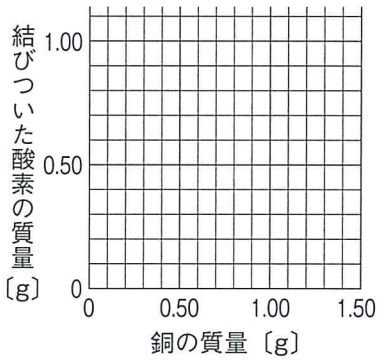
(1)　銅を加熱して酸化させると，何色に変化するか。

(2)　銅の粉末を加熱するとき，銅と空気がよくふれるように，どのようにして加熱する必要があるか。

(3)　銅を酸化させたときの化学変化を，化学反応式で表しなさい。

(4)　表をもとにして加熱した銅の質量と結びついた酸素の質量の関係を表すグラフを，図2にかきなさい。

図2



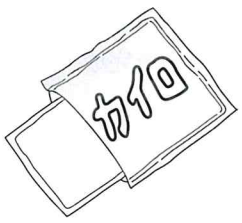
(5)　図2のグラフから，銅の質量と結びついた酸素の質量にはどのような関係があるといえるか。

(6)　銅と酸素はどのような質量の比で結びつくか。もっとも簡単な整数の比で答えなさい。

(7)　3.6 gの銅を十分に加熱したとき，結びつく酸素の質量は何gになるか。

(8)　銅を完全に酸化させてできた物質X 7.5 gには，銅が何gふくまれているか。

5　右の図は，鉄の化学変化を利用した化学かいろである。次の問いに答えなさい。



(1)　化学かいろを使用すると，化学変化によって温度が上がる。

①　このように温度が上がる化学変化を何というか。

②　化学かいろは，鉄と何が結びついたときに温度が上がるか。

(2)　(1)の反応のほかに，温度が下がる化学変化もある。温度が下がる化学変化を，次のア～エから1つ選びなさい。

ア　マグネシウムと酸素が反応して，酸化マグネシウムができる。

イ　水素と酸素が反応して，水ができる。

ウ　水酸化バリウムと塩化アンモニウムが反応してアンモニアができる。

エ　水酸化バリウム水溶液と硫酸が反応して，硫酸バリウムができる。

(3)　次の文の①にあてはまる言葉を，ア，イから選びなさい。また，②にあてはまる言葉を書きなさい。

石油や天然ガスなどの燃料は，①(ア　無機物　イ　有機物)であり，私たちはこれらを燃焼させて，多量の光や(　②　)を得ている。

4

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	図にかく。
(5)	
(6)	
(7)	
(8)	

これも確認！
(6)マグネシウムと酸素は，3：2の質量の比で結びつく。

5

(1)	①	
	②	
(2)		
(3)	①	
	②	

これも確認！
もともと物質がもっているエネルギーを化学エネルギーという。化学エネルギーは，化学変化によってほかのエネルギーに変換される。

実戦問題

1　A～Cの3つの班に分かれて，次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。〈福岡改〉

【手順】　①　ステンレス皿の質量をはかる。

②　ステンレス皿に銅粉をはかりとる。

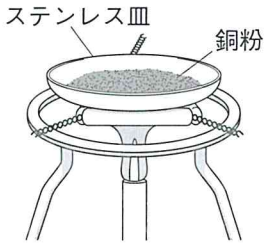
③　図1のように，銅粉を皿にうすく広げて，ガスバーナーで加熱する。

④　冷ましたあと，皿をふくめた全体の質量をはかる。

⑤　金属製の薬さじで，皿の中の物質を，こぼさないようによくかき混ぜる。

⑥　③～⑤の操作をくり返す。

図1



【結果】

		A班	B班	C班
銅紛の質量〔g〕		1.20	1.60	2.00
ステンレス皿の質量〔g〕		17.53	17.51	17.55
皿をふくめた全体の質量〔g〕	1回目	18.88	19.35	19.82
	2回目	18.99	19.46	19.97
	3回目	19.03	19.51	20.03
	4回目	19.03	19.51	20.05
	5回目	19.03	19.51	20.05

(1)　図2は，実験の結果をもとに，加熱の回数と加熱後の物質の質量の関係をグラフに表したものである。また，下の文は，この実験について考察した内容の一部である。

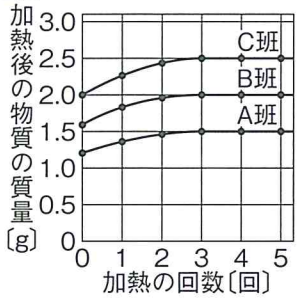
図2のグラフから，加熱後の物質の質量は，［　　］ので，一定量の銅と結びつく酸素の質量には，限界があることがわかった。また，この実験から，銅の質量と結びつく酸素の質量との間には，一定の関係があることもわかった。

①　文中の［　　］にあてはまる内容を，「加熱の回数」という語句を用いて，簡潔に書きなさい。

［　　］

②　下線部のことから，C班の2回目の加熱後の皿には，酸素と結びついていない銅は何gあったか。［　　］

図2



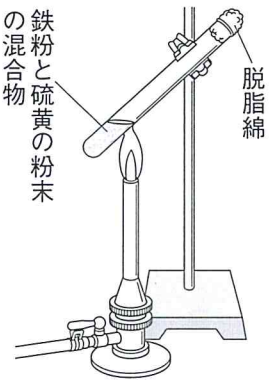
(2)　銅と酸素が結びつく化学変化を，化学反応式で表すとどうなるか。図3を完成させなさい。

図3

2Cu＋（　①　）⟶（　②　）

①［　　］　②［　　］

2　右の図のように，鉄粉と硫黄の粉末の混合物を加熱した後，火を消したが，光と熱を発しながら反応は進んだ。次の問いに答えなさい。〈長崎改〉



(1)　下線部のような化学変化を何というか。［　　］

(2)　次のア～ウの操作で起こる反応のうち，(1)の反応をすべて選びなさい。［　　］

ア　鉄粉と活性炭の混合物をビーカーにとり，食塩水を加えてかき混ぜる。

イ　塩化アンモニウムと水酸化バリウムをビーカーにとり，かき混ぜる。

ウ　マグネシウムリボンをピンセットではさみ，蒸発皿の上で点火する。

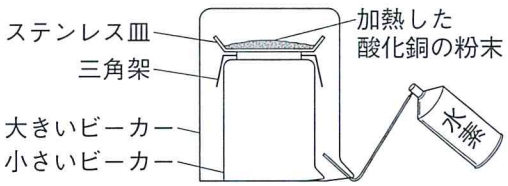
アドバイス

1　(1)①図2のA～C班のどのグラフも同じような変化をしている。このグラフの変化を文章で表してみよう。
②銅に結びついた酸素の質量は，皿をふくめた全体の質量－(ステンレスの皿の質量＋銅粉の質量)で求める。まず，C班の2回目の皿で，銅が結びついた酸素の質量を求めてみよう。

(2)①，②に入る物質を考え，それを化学式に表してみよう。その後，左辺と右辺で原子の数を同じにする。

2　(1)加熱をやめても反応が進んでいることから，加熱された混合物から光や熱が出ていることがわかる。

3 酸化銅 2.50 g を加熱し，右の図のように小さいビーカーの上に置いた。大きいビーカーをかぶせ，酸化銅が熱いうちに水素をふきこんだところ，酸化銅の一部は赤色の銅に変化し，大きいビーカーの内側に水滴がついた。十分に冷えてから，ステンレス皿上の混合物の質量をはかったところ，2.38 g であった。次の問いに答えなさい。〈栃木〉



(1) この実験で，酸化された物質と還元された物質の正しい組み合わせを，右のア～エから選びなさい。〔　　〕

	酸化された物質	還元された物質
ア	水	酸化銅
イ	水素	酸化銅
ウ	銅	水
エ	銅	水素

(2) この実験の変化により生じた銅は何 g か。ただし，酸化銅において，結びついている銅と酸素の質量の比は 4：1 とする。〔　　〕

4 うすい塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると，二酸化炭素が発生する。加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量との関係を調べるために，6 個のビーカー P ～ U，うすい塩酸，炭酸水素ナトリウムを用意した。ビーカー P ～ U に，a<u>うすい塩酸</u>を 40.0 cm^3 ずつ入れた後，右の図のように，ビーカーを含めた全体の質量をそれぞれ測定した。次に，それぞれのビーカーに，異なる質量の炭酸水素ナトリウムを加え，二酸化炭素が出なくなるまで反応させ，しばらくしてから，ビーカーを含めた全体の質量をそれぞれ測定した。右の表は，この実験の結果をまとめたものである。次の問いに答えなさい。〈愛媛〉



ビーカー	反応前		反応後
	うすい塩酸とビーカーの質量の合計〔g〕	炭酸水素ナトリウムの質量〔g〕	ビーカーを含めた全体の質量〔g〕
P	142.8	1.0	143.3
Q	141.4	2.0	142.4
R	143.7	3.0	145.2
S	142.8	4.0	144.8
T	141.1	5.0	144.1
U	142.2	6.0	146.2

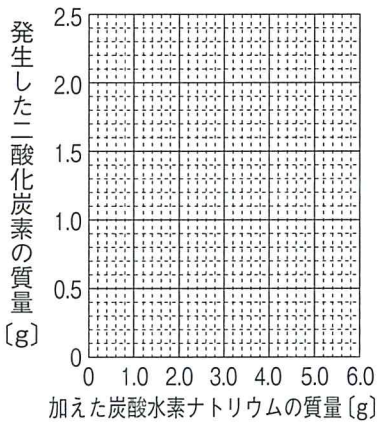
(1) b<u>化学変化の前後で物質全体の質量は変わらない</u>。これを(　　)の法則という。この法則により，発生した二酸化炭素の質量を求めることができる。

① (　　)にあてはまる適当な言葉を書きなさい。〔　　〕

② 下線部 b のように，化学変化の前後で物質全体の質量が変わらないのはなぜか。その理由を，「種類と数」という言葉を用いて簡単に書きなさい。

〔　　〕

(2) この実験で，加えた炭酸水素ナトリウムの質量と発生した二酸化炭素の質量との関係を表すグラフを，表をもとに右の図にかきなさい。



(3) 別のビーカーに，下線部 a のうすい塩酸 30.0 cm^3 を入れた。これに炭酸水素ナトリウム 5.0 g を入れて二酸化炭素が出なくなるまで反応させると，加えた炭酸水素ナトリウムの一部が反応しないで残った。このとき，発生した二酸化炭素は何 g か。また，反応しないで残った炭酸水素ナトリウムを完全に反応させるには，下線部 a のうすい塩酸を，少なくともあと何 cm^3 加えればよいか。

二酸化炭素〔　　〕　うすい塩酸〔　　〕

アドバイス

3 (1)酸化，還元が何を示しているのかを思い出そう。酸化と還元は必ず同時に起きている。
(2)反応後に減った質量は，何の物質であるかを考える。「結びついている銅と酸素の質量の比は 4：1」を用いて求める。
4 (2)発生した二酸化炭素の質量は，反応前の全体の質量－反応後の全体の質量　で求める。
(3)下線部 a のうすい塩酸 40.0 cm^3 と過不足なく反応する炭酸水素ナトリウムの質量と，このときに発生する二酸化炭素の質量を求める。次に，反応しないで残った炭酸水素ナトリウムの質量を求め，これと過不足なく反応するうすい塩酸の体積を求める。