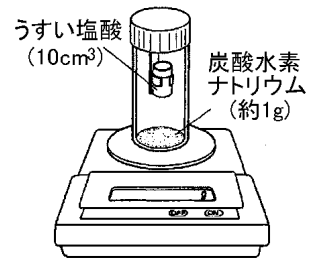


第 5 章	理科(2 年)	名前:	日 付	No.01
	化学変化と質量			

[問題 1]

右の図のように、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を別々の容器に入れ、ふたをして密閉し、全体の質量をはかったら 85.0g であった。
その後、次の 2 つの実験を行った。あとの各問いに答えよ。



[実験 1]

図の容器をかたむけて、2 つの薬品を反応させたところ、気体が発生した。
反応が終わってから、容器全体の質量をはかりなおした。

[実験 2]

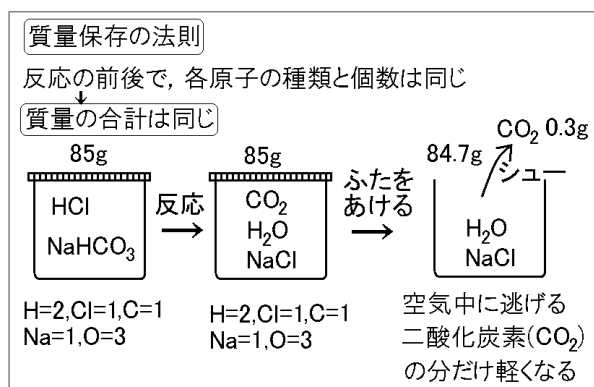
実験 1 の後、容器のふたをゆるめてから、容器全体の質量をはかったところ 84.7g あった。

- (1) 実験 1 で発生した気体を化学式で書け。
- (2) 実験 1 の下線部の質量は何 g か。
- (3) 実験 2 の下線部で、どのような現象が見られたか。次のア～エから 1 つ選べ。
 ア 白いけむりが出た。
 イ ポツという音がして気体が燃えた。
 ウ シューという音がした。
 エ 何も変化がなかった。
- (4) 実験 2 で、容器の質量が減ったのはなぜか。
- (5) 実験 1 から、化学変化の前後で、その変化に関係している物質全体の質量は変わらないことがわかる。これを何の法則というか。
- (6) (5)のようなことが成り立つのは、化学変化の前後で物質をつくる原子の組み合わせは変わるが、反応に関係する物質の原子の(①)と(②)は変わらないためである。①、②にあてはまる語を書け。

[解答欄]

(1) CO₂	(2) 85.0g	(3) ウ
(4) 二酸化炭素が空気中に逃げたため。		(5) 質量保存の法則
(6)① 種類	② 個数	

[解説]



炭酸水素ナトリウムに塩酸を加えると、「炭酸水素ナトリウム+塩酸→塩化ナトリウム+二酸化炭素+水」の反応がおこって、二酸化炭素が発生する。

参考までに、化学反応式を書くと、 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ である。

反応前と反応後のそれぞれの原子の個数を調べると、

反応前：Na が 1 個、H が 2 個、C が 1 個、O が 3 個、Cl が 1 個

反応後：Na が 1 個、H が 2 個、C が 1 個、O が 3 個、Cl が 1 個

となり、**反応の前後で原子の種類と個数がまったく同じになる**。物質の質量は原子の質量の総和になるので、反応の前後で物質全体の質量は変わらない。これを**質量保存の法則**という。したがって、容器を密閉したままの状態では反応させると、反応後の質量は反応前と同じ 85.0g になる。

反応後の容器をさわってみると、容器はぱんぱんにはっているが、これは発生した二酸化炭素が充満しているためである。容器のふたをゆるめてやると、二酸化炭素はシューという音をたてて空気中に逃げていく。容器のふたをゆるめて二酸化炭素を逃がした後、容器全体の質量をはかると、84.7g となり、 $85.0 - 84.7 = 0.3(\text{g})$ 質量が減少するが、このことから、発生した二酸化炭素が 0.3g であったことがわかる。なお、容器はペットボトルなど圧力に強いものを使う。

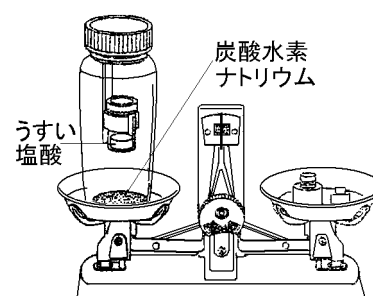
ガラスびんなどを使うと二酸化炭素の発生によってびん内部の圧力が大きくなって割れるおそれがある。

[問題 2]

右図のように、炭酸水素ナトリウムとうすい塩酸を別々の容器に入れて密閉し、全体の質量を測定したら、58.9g でした。

これについて、次の各問いに答えなさい。

- (1) 容器を密閉したまま容器を傾けて炭酸水素ナトリウムと塩酸とを反応させると、全体の質量は何 g になりますか。
- (2) 容器のふたをゆるめると、全体の質量は 58.5g になりました。容器の外に逃げた気体の質量は何 g ですか。



[解答欄]

(1) 58.9g	(2) 0.4g
-----------	----------

[問題 3]

図のように、プラスチックの容器にうすい塩酸と石灰石を入れて反応させ、質量の変化を調べた。



(1) 次の文の()にあてはまる語を、下の[]から選んで書け。

反応後の全体の質量は、反応前と比べて(①)。これは、(②)の前後では、物質をつくる原子の(③)は変わるが、原子の(④)は変わらないからである。

[ふえた 減った 変わらなかった 状態変化 化学変化 組み合わせ 種類と個数]

(2) 反応の前後で、質量が(1)の①のようになることを表した法則を何というか。

(3) 容器のふたを一度あけてから再びふたを閉めると、全体の質量はどうなるか。

(4) (3)のようになるのはなぜか。

[解答欄]

(1)①変わらなかった	②化学変化	③組み合わせ
④種類と個数	(2) 質量保存の法則	(3) 小さくなる。
(4) 発生した二酸化炭素が空気中に逃げるから。		

[解説]

石灰石は炭酸カルシウム CaCO_3 を主成分にしている。石灰石に塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。参考までに化学反応式を書くと、

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ となる。

反応前後のそれぞれの原子の個数を調べると、

反応前：Ca が 1 個、C が 1 個、O が 3 個、H が 2 個、Cl が 2 個

反応後：Ca が 1 個、C が 1 個、O が 3 個、H が 2 個、Cl が 2 個

と個数が同じになる。化学変化では、反応の前後で原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と個数は同じになる。そのため、反応の前後で全体の質量は同じになる。これを質量保存の法則という。

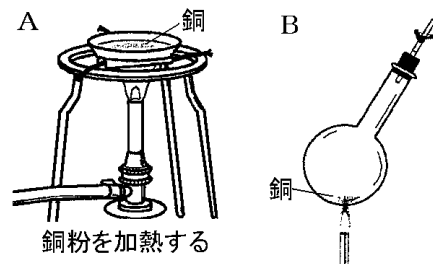
したがって、容器のふたを閉じたまま反応後の質量をはかると、質量は反応前と同じになる。

容器のふたをゆるめると、容器内部に充満していた二酸化炭素が空気中に逃げていくため、容器全体の質量は、逃げた二酸化炭素の分だけ小さくなる。

この実験はガラスびんでおこなうと危険である。発生する気体のために容器内部の圧力が大きくなり、ガラスが破裂するおそれがあるからである。

[問題 4]

右図の A ではステンレスの皿の上で銅粉を加熱し、B では密閉したフラスコ内で銅粉を加熱し、化学変化の前後の質量変化を調べた。次の各問いに答えよ。



- (1) A の反応後の質量は、反応前の質量と比べてどうなるか。
- (2) (1)の理由を書け。
- (3) B のように密閉したフラスコの中で実験を行うと、反応後の質量は反応前と比べてどうなるか。
- (4) (3)のようになるのはなぜか。化学変化・組み合わせの 2 つのことばを使って説明せよ。
- (5) (3)のようになることを何の法則というか。
- (6) (5)の法則は状態変化ではあてはまるか。

[解答欄]

(1) 増加する。	
(2) 銅が空気中の酸素と結びついて酸化銅になるが、結びついた酸素の分だけ質量が増加するから。	
(3) 変化しない。	(4) 化学変化で原子の組み合わせが変わるだけで原子の数は変化しないから。
(5) 質量保存の法則	(6) あてはまる。

[解説]

銅を加熱すると、銅は空気中の酸素と結びついて酸化銅になる(銅+酸素→酸化銅)。

この反応を化学式で表すと、 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ となる。銅 Cu は酸化銅 CuO に変化するが、このとき結びついた酸素 O の分だけ質量は増加する。

A のように、密閉していない状態で実験を行うと、ステンレス皿の上の物質(銅→酸化銅)の質量は結びついた空気中の酸素の分だけ大きくなる。

B のように、密閉した容器の中で銅を加熱すると、銅は酸化銅になり、結びついた酸素の分だけ質量は増加するが、その酸素は容器内の酸素が使われたため、容器内の気体の質量は減少する。

したがって、全体としては質量の変化はない。これは、化学変化では原子の組み合わせが変わるだけで原子の数は変化しないからである。これを質量保存の法則という。

状態変化の場合も、質量保存の法則は成り立つ。

例えば、固体の氷を加熱して液体の水、さらには気体の水蒸気にする場合、水分子 H_2O の結びつき方が変化するだけで、 H_2O 分子自体の個数に変化がないためである。