

【】 化学総合

[問題]

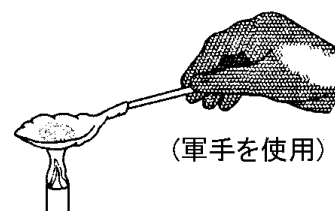
物質 A～E は、砂糖、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、塩化ナトリウム、デンプンの粉末のいずれかである。物質 A～E を区別するために[実験 1]と[実験 2]を行った。

[実験 1]

- ① A～E 約 1g をそれぞれ水約 5cm³を入れた試験管にとり、よくふり混ぜた。A, B, E はとけたが、C と D はにごったり底に沈んだりして、とけたかどうか確認できなかった。
- ② にごったり沈んだりした C と D をとり除くために()した。操作後、分離して得られたそれぞれの透明の液をスライドガラスに 1 滴とり、水を蒸発させたところ、C の場合は白い固体が残ったが、D の場合はほとんど何も残らなかった。

[実験 2]

右図のように、少量の A～E をそれぞれアルミニウムはくを巻いた金属製のさじにとり、ガスバーナーの弱火で加熱した。しばらくすると、B と D はこげて、黒い物質が残った。さらに A, C, E を十分加熱したが、見かけ上変化はなかった。



- (1) ()は液体と固体を分離する操作の名称である。その名称を 2 字で書きなさい。
- (2) [実験 1]②の分離して得られた透明の液の一部に、緑色の BTB 溶液を 1, 2 滴加えた。C の場合は何色になるか。次から 1 つ選びなさい。[緑色 青色 赤色 黄色]
- (3) [実験 1]と[実験 2]の結果から、B, C, D の物質が何かわかる。B は何か。
- (4) [実験 1]と[実験 2]からは区別できなかった A と E の水溶液の一部をとって、フェノールフタレイン溶液をそれぞれ 1, 2 滴加えたところ、E の水溶液だけが変色した。E は何か。

(長野県)

[解答欄]

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

[解答](1) ろ過 (2) 青色 (3) 砂糖 (4) 炭酸ナトリウム

[解説]

砂糖、炭酸ナトリウム、塩化ナトリウムは水にとける。炭酸水素ナトリウムは少ししかとけない。デンプンはほとんどとけない。したがって、C と D は炭酸水素ナトリウムかデンプンである。炭酸水素ナトリウムとデンプンをそれぞれろ過すると、デンプンはすべてろ紙に残るので、ろ液を蒸発させても何も残らない。したがって、D がデンプンで、C が炭酸水素ナトリウムである。C の炭酸水素ナトリウムは弱アルカリ性なので BTB 溶液を加えると青色に変化する。ガスバーナーの弱火で加熱したとき黒くこげる B と D は、有機物である砂糖かデンプンである。D はデンプンなので、B は砂糖である。残った A と E は炭酸ナトリウムか塩化ナトリウムである。フェノールフタレイン溶液はアルカリと反応するので、E はアルカリ性の炭酸ナトリウムである。

[問題]

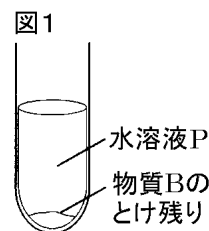
4種類の白い粉末の物質を区別するために次の実験Ⅰ～実験Ⅲを行い、結果を表1にまとめました。物質A, B, C, Dは、硫酸バリウム、硝酸カリウム、石灰石、デンプンのいずれかです。あとの(1)～(5)の問いに答えなさい。

[実験Ⅰ]

アルミニウムはくの容器に物質Aを薬品さじ1杯分入れ、弱い火で熱し、変化のようすを観察した。物質B, C, Dについても、それぞれ同様の操作を行い観察した。

[実験Ⅱ]

水を入れた試験管に、物質Aを薬品さじ1杯分入れ、よくふって変化のようすを観察した。物質B, C, Dについても、それぞれ同様の操作を行い観察した。図1は、物質Bを入れた試験管のようすで、無色透明の水溶液Pと物質Bのとけ残りが観察された。



[実験Ⅲ]

うすい塩酸を入れた試験管に、物質Aを薬品さじ1杯分入れ、よくふって変化のようすを観察した。物質B, C, Dについても、それぞれ同様の操作を行い観察した。

物質	実験Ⅰ	実験Ⅱ	実験Ⅲ
A	こげて黒くなった	白くにごった	白くにごった
B	変化しなかった	とけたが、とけ残りがあった	とけたが、とけ残りがあった
C	変化しなかった	白くにごった	気体が発生し、とけた
D	変化しなかった	白くにごった	白くにごった

- (1) 実験Ⅰから、物質Aにふくまれていることがわかる原子の種類は何か、書きなさい。
- (2) 図1で、物質Bはこれ以上とけなくなりました。このとき、水溶液Pの濃度をこくする方法として、最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア 加熱する。 イ 冷却(れいきやく)する。
 ウ 水を加える。 エ 物質Bをさらに加える。
- (3) 実験Ⅲで、物質Cを入れたときに発生した気体の性質を、最も適切に述べているものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。
 ア 水にとけて、フェノールフタレイン溶液を赤色に変える。
 イ 水にとけて、ぬらした青リトマス紙を赤く変える。
 ウ 水にとけにくく、ものを燃やすはたらきがある。
 エ 水にとけにくく、密度は空気より小さい。
- (4) 実験Ⅰ～実験Ⅲをもとに、物質Dの物質名を書きなさい。
- (5) 物質Aと物質Bの粉末が混ざり合ってしまった。どのようにすれば、この混ざり合った粉末から物質Bをとり出せるか、簡潔に説明しなさい。

(宮城県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)			

[解答](1) 炭素 (2) ア (3) イ (4) 硫酸バリウム (5) 混ぜり合った粉末を水に入れてかき混ぜた後、ろ過する。ろ過された液を加熱して水を蒸発させる。

[解説]

(1) 加熱したときにこげるのは炭素原子を含んでいるからである。4つの物質のうち炭素原子を含んでいるのは有機物であるデンプンである。したがって、Aはデンプンだとわかる。

(2) 水にとける物質の溶解度は、温度を上げると高くなる。

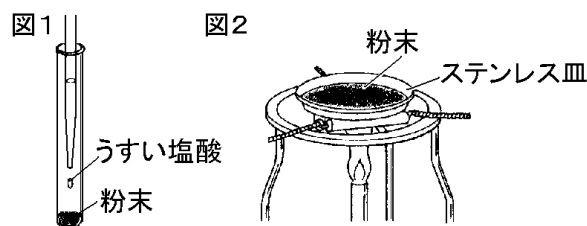
(3) 硫酸バリウム、硝酸カリウム、石灰石、デンプンのうち、塩酸を加えると気体が発生するのは石灰石で、発生する気体は二酸化炭素である。二酸化炭素は水にとけて炭酸になる。炭酸は酸性で、ぬらした青リトマス紙を赤く変える。なお、フェノールフタレイン溶液を赤色に変えるのはアルカリ性の物質である。以上より、Cは石灰石だとわかる。

(4) Aはデンプンで、Cは石灰石なので、BとDは硫酸バリウムか硝酸カリウムのどちらかである。硫酸バリウムは水にとけないので、Dが硫酸バリウムと判断できる。(「白くにごる」のはその物質が水にとけないからである。水にとける物質なら液は透明になる。)

(5) A(デンプン)とB(硝酸カリウム)の混合した粉末を水に入れると、A(デンプン)は水にとけず、B(硝酸カリウム)は水にとける。この液をろ過すると、水にとけないA(デンプン)はろ紙にひっかかってしまい、水にとけたB(硝酸カリウム)のみがろ液として出てくる。このろ液を加熱して水分を蒸発させると、B(硝酸カリウム)の結晶が残る。

[問題]

表の A～D は、鉄、銅、マグネシウム、炭素のいずれかの粉末である。それぞれについて、図 1 のようにうすい塩酸との反応を調べた。また、それぞれを図 2 のような装置で反応が完全に終わるまで加熱し、加熱後のようすを調べた。表は、その結果をまとめたものである。次の(1)～(3)に答えなさい。



粉末	A	B	C	D
うすい塩酸との反応	気体が発生した	気体が発生した	反応しなかった	反応しなかった
加熱後のようす	黒い物質が残った	白い物質が残った	黒い物質が残った	何も残らなかった

- (1) A がうすい塩酸と反応して発生した気体の性質として適切なものはどれか。次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。
- ア 水に溶けやすく、空気より軽い。
 - イ 水に溶けやすく、空気より重い。
 - ウ 水に溶けにくく、空気より軽い。
 - エ 水に溶けにくく、空気より重い。
- (2) B は加熱中に激しく光と熱を出して反応した。生じた光や熱は、もともとその物質がもっていたエネルギーが変化したものである。このエネルギーを何というか、書きなさい。
- (3) 6.4g の C を加熱すると完全に反応し、加熱後にできた物質は 8.0g になった。C の加熱後にできた物質 4.0g に、0.3g の D をよく混ぜて試験管で加熱したところ、この二つの物質は完全に反応し、気体が発生して、赤茶色の物質が残った。次の①～③に答えなさい。
- ① C の加熱後にできた物質は、加熱前よりも質量がふえている。その理由を書きなさい。
 - ② 下線部の反応を表す化学反応式を書きなさい。
 - ③ 発生した気体の質量は何 g か、求めなさい。

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①
②		③

[解答](1) ウ (2) 化学エネルギー (3)① 空気中の酸素が結びついたため ② $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ ③ 1.1g

【解説】

A～Dの物質が何であるのかを判断するのがこの問題のポイントである。

鉄、銅、マグネシウムを加熱すると、酸化されてそれぞれ、酸化鉄(黒色)、酸化銅(黒色)、酸化マグネシウム(白色)になる。炭素を加熱すると、 $C+O_2 \rightarrow CO_2$ の反応が起こり二酸化炭素が発生して何も残らない。以上よりDは炭素、Bはマグネシウム、AとCは鉄か銅であることがわかる。次に塩酸との反応であるが、鉄とマグネシウムはそれぞれ塩酸と反応して水素が発生する。銅と炭素は塩酸とは反応しない。したがって、Aが鉄で、Cが銅であると判断できる。

(1) A(鉄)が塩酸と反応して発生する気体は水素である。水素は水に溶けにくく空気より軽い。

(2) B(マグネシウム)を加熱すると、マグネシウムは激しく光と熱を出して燃焼する($2Mg+O_2 \rightarrow 2MgO$)。このとき発生した熱と光のエネルギーは反応前の物質がもっていた化学エネルギーの一部が光のエネルギーと熱エネルギーに変化したものである。エネルギー保存の法則より、

($2Mg$ と O_2 の化学エネルギー)=($2MgO$ の化学エネルギー)+(発生した光と熱のエネルギー)の関係が成り立つ。

(3)① C(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($2Cu+O_2 \rightarrow 2CuO$)。加熱後にできたCuOはもとのCuより結びついた酸素の分だけ重くなる。

② CuOにDの炭素を混ぜて試験管で加熱すると、 $2CuO+C \rightarrow 2Cu+CO_2$ という還元反応が起こる。

③ 「6.4gのC(銅)を加熱すると完全に反応し、加熱後にできた物質は8.0gになった」とあるので、銅と結びついた酸素の質量は $8.0-6.4=1.6(g)$ となる。銅6.4gと酸素1.6gが反応するので、その質量比は $6.4:1.6=64:16=4:1$ となる。よって、 $2Cu+O_2 \rightarrow 2CuO$ の反応で、

($2Cu$ の質量):(O_2 の質量):($2CuO$ の質量)= $4:1:5$ となる。・・・<1>

「C(銅)の加熱後にできた物質4.0gに、0.3gのD(炭素)をよく混ぜて試験管で加熱したところ、この二つの物質は完全に反応」するので、 $2CuO+C \rightarrow 2Cu+CO_2$ ・・・<2>の反応で、 $2CuO$ は4.0g、C(炭素)は0.3gとなる。<1>より、 $2CuO$ と $2Cu$ の質量比は5:4なので、 $2Cu$ を $x(g)$ とすると、

($2CuO$ の質量):($2Cu$ の質量)= $4:x=5:4$ となる。比の内項の積は外項の積に等しいので、 $x \times 5 = 4 \times 4$ で、 $x = 4 \times 4 \div 5 = 3.2$ となる。

($2CuO$ の質量)+(Cの質量)=($2Cu$ 質量)+(CO₂の質量)で、 $4.0+0.3=3.2+(CO_2の質量)$

よって、(CO₂の質量)= $4.0+0.3-3.2=1.1(g)$

[印刷／他の PDF ファイルについて]

※ このファイルは、FdData 入試理科 3 年(6,800 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科 3 年は Word の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

※FdData 入試社会・入試理科全分野の PDF ファイル、FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル、および製品版の購入方法は <http://www.fdtex.com/dan/> に掲載しております。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData2)]を、Windows のデスクトップ上にインストールすれば、FdData 中間期末・FdData入試の全 PDF ファイル(各教科約 1800 ページ以上)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData 【 <http://fddata.deci.jp/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

※ダイアログが表示されたら、【実行】 ボタンを左クリックしてください。インストール中、いくつかの警告が出ますが、[実行][許可する][次へ]等を選択します。

【イメージ画像】



【Fd 教材開発】 (092) 404-2266
<http://www.fdtex.com/dat/>