

使い捨てカイロを使った授業構成

柿原 聖治

KAKIHARA Seiji

岡山大学 教育学部

【キーワード】 使い捨てカイロ、酸化、空気の膨張、質量変化

はじめに

使い捨てカイロを実験教材として使い、探究活動ができる学習展開を考えた。酸化や空気の膨張、質量変化など、生徒に多面的に考えさせる授業場面を用意した。

I. 酸化

1. 集気びん中で使う

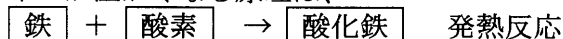
袋から出した使い捨てカイロを、集気びんにしばらく入れておく。そこに火の付いたロウソクを入れると、消える。対照実験として、何も入れていない集気びんで同様の実験をして、消えないことを確かめる。なぜろうそくが消えるのか発問する。

生徒の答えは、①二酸化炭素が増えたか、②酸素が減ったかである。今回の正解は②である。

2. 確認実験をする

石灰水を入れて白濁しなければ、酸素が少なくなったことになる。気体検知管を使えば、さらに明白になる。

カイロが温くなる原理は、



である。

ここで、酸化と燃焼の関係についても言及する。酸化の一部に、燃焼があることを強調する。

燃えない鉄くぎも、粉末にして表面積を大きくした鉄は、燃え発熱することを示す。

《実験》スチールウールの加熱（燃える）

鉄粉の加熱（線香花火みたい）

《実験》シュウ酸鉄(II)の熱分解で作った鉄の微粉末は、点火しなくても、落下させるだけで発火する。粉塵爆発についても言及する。

3. メスシリンダーを使う

どういう実験をすれば、酸素が消費されている過程を観察できるか。実験方法を考えさせる。

《実験》メスシリンダーにカイロを奥まで入れ落ちないようにしてから、水の入った水槽に、逆さに立てる。10分ほどで水位が上昇する。

《発問》もっと早く水位の上昇を見るには、どうすればよいか。水位の上昇を早める方法を考えさせる。

方法1：カイロの数を増やす（鉄の量の増加）。

方法2：メスシリンダーに酸素を入れる（酸素濃度の増加）。方法3：細いメスシリンダーを使う。この方法3には限界がある。小さなメスシ

リンダーではカイロが入らないからである。

4. 三角フラスコを使う

上記の3つの方法よりもっと明白に変化を捉えられる方法を考えさせる。三角フラスコにゴム栓付きガラス管をはめ、ガラス管の先に半透明のシリコンチューブを取りつけ、チューブの先を水に浸す。チューブ内の水位が見るうちに移動していく。目で簡単に追える。

II. 空気の膨張

この実験で、容器内の酸素が消費された分だけ、チューブ内の水が移動するというわけではないことを教える。つまり、水の移動量と酸素の消費量とは必ずしも一致しない。その理由を生徒に考えさせる。

使い捨てカイロは発熱するので、フラスコ内の空気を温める。すると、空気が膨張する。つまり、カイロによって、①酸素は消費され体積が減るが、②空気が温められて膨張し体積が増える。この2つの要因で、水位の移動が起きていることを、生徒から引き出す。

《実験》フラスコの口にセッケン膜を張る。フラスコを手で握るだけでセッケン膜が膨らむ。

III. 質量変化

カイロの中の鉄粉が酸素と化合しているなら、カイロは重くなっているはずである。

《実験》カイロの中身を袋から出して、蒸発皿に入れ、重さの変化を見る。意外なことに重さが見る見るうちに減っていく。

《発問》どうして軽くなるのか。

カイロの成分として水が入っていることを、生徒に読み取らせる（ラベルに書いてある）。カイロの発熱で水が蒸発しているから軽くなる。その証拠として、カイロの中身をビーカーに移し替えると、発生している水蒸気でビーカーがすぐに白く曇る。一目瞭然である。

カイロの袋を破らないで重さを量ると、確かに段々重くなる。袋が、水蒸気が外に出るのを防いでいることが分かる。

《実験》マグネシウムリボンの燃焼

反応式 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ から考えて、燃焼後は重くなると全員が答えるが、必ず軽くなる。燃焼中、白煙がもうもうと立ち上がり、白煙の MgO が逃げていくから軽くなるのである。