

スチールウールの酸化～実験を計画する能力を育てる～

生徒の学び【科学的な思考・表現】のポイント

- 鉄の性質についての知識を活用し、燃焼後の物質が鉄であるかどうかを調べる方法を、見通しをもって計画する。
- 実験結果をもとに、鉄が燃焼すると別の物質になることを導き説明する。

中学校学習指導要領 【理科[第1分野]】

関連する内容の項目

(4)化学変化と原子・分子

化学変化についての観察、実験を通して、化合、分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。

イ 化学変化 (1) 酸化と還元

●本単元について

(1) 単元の目標

- 物質の酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだす。
- 化学変化に関する実験結果と原子や分子のモデルを関連付けてとらえ、自らの考えを導いたりまとめたりして表現する。
- いろいろな化学変化に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理の仕方を身に付ける。
- いろいろな化学変化や化学変化に関する法則について、基本的な概念を理解し、知識を身に付ける。

(2) 単元の学習計画

第1次	物質どうしが結びつく変化（3時間） 第1時：水素と酸素の化合 第2時：鉄と硫黄の化合① 第3時：鉄と硫黄の化合②	第3次	酸化物から酸素を取り除く変化（2時間） 第1時：酸化銅の還元① 第2時：酸化銅の還元②
第2次	物質が酸素と結びつく変化（3時間） 第1時：物質の酸化 第2時：スチールウールの加熱(本時) 第3時：物質の酸化と燃焼	第4次	化学変化と熱の出入り（1時間）

●本授業プランについて

(1) 授業プランの意図

教科書に記載されているスチールウールの燃焼の実験を題材に、生徒が既習事項を基にして、見通しをもって実験方法を計画し調べることができるプランとなっている。

(2) 授業プランの目標

- 燃焼後の物質が鉄かどうか調べるための適切な実験を計画することができるようにする。
- 実験結果を根拠として、燃焼の前後の物質が同じものであるかどうか、自らの考えをまとめて表現することができるようにする。

(3) 授業プランの流れ

空气中で燃焼したスチールウールが鉄であるかどうかを確かめる実験について、見通しをもって計画させる。また、その結果から、鉄は燃焼すると鉄ではない別の物質になることを見だし、科学的な言葉を使って考えを説明させる。

(4) 主な使用教材

***上皿てんびん**

分銅とつり合わせたスチールウールが燃焼し、質量が大きくなることを視覚的に実感させることができる。また、アルミ箔の上で燃焼させるため、燃焼中のスチールウールがまわりに落ちて、燃焼後の質量が小さくなるようなことが起こりにくい。

※上皿はプラスチック製のものが多いので、両方の皿に2重にした大きめのアルミニウム箔をのせ、プラスチック部分に燃えたスチールウールが直接当たらないように注意する。

***スチールウール**：燃焼後の質量の増加がわかりやすいように、錆びていない（酸化されていない）ものを使う。

***鉄かどうかを調べる薬品・器具など**

通電チェッカー、磁石、うすい塩酸、試験管など、生徒が計画する実験を予測し、事前に準備しておく。

●授業展開例

事象

スチールウール(鉄)に火をつけよう。

実験成功のポイント

よく燃えるように、スチールウールはできるだけほぐしてのせる。

1. 皿を保護するために、上皿てんびんの左右の皿にアルミニウム箔をのせる。
2. 左の箔の上に1gの分銅を、右の箔の上にほぐしたスチールウールをのせ、釣り合わせる。
3. マッチでスチールウールに火をつける。
4. スチールウールは花火のように燃え広がり、黒くなって質量が増加した(スチールウールの方が下がった)。

※ 燃えたスチールウールが散らばって下に落ちないように、アルミニウム箔は大きめにし(他の部分に触れない程度の大きさ)、少し曲げてお椀状にしておくといよ。

課題①

スチールウール(鉄)が燃焼したあとの物質は、鉄なのだろうか？

○

○

鉄ではない、別の物質だと思います。なぜなら、質量が増加して、色が黒くなったからです。

鉄のままだと思います。なぜなら、質量が増加して色が黒くなったのは、表面にススがついたからです。

実験の計画

加熱後の物質が、鉄であるかどうかを調べるためには、どのような実験をすればよいだろうか？

[既習事項]

- 鉄(金属)には金属光沢があり、電流を通す
- 鉄にうすい塩酸をかけると気体(水素)が発生する
- 鉄は磁石に引きつけられる

学びのポイント①

自分の考えをノートにまとめた後、班やクラスで交流、議論する。他者の意見も書き込む。

科学的な思考力育成のポイント

考えが進まない場合は、既習事項(鉄の性質(小3・中1))を思い出して、実験方法を考えるよう助言する。いきなり交流するのではなく、まず自分の考えを持たせてノートに書いた後、ペアやグループで交流するとよい。その際、鉄であればどのようなことが起こるか、「結果の見通し」をもたせておくと、実験の結果を基に考察させやすい。

調べる方法	結果の見通し(鉄のままなら)
電流が流れるか調べる	電流が流れる
磁石を近づける	磁石に引き寄せられる
うすい塩酸に入れる	気体(水素)が発生する
手触り	燃焼前と後で変化はない

→

加熱前(鉄)	加熱後
電流が流れた	場所によって電流が流れたり流れなかったりした
引き寄せられた	引き寄せられた
気体が発生した	少し気体が発生した
弾力があった	もろく、くずれた

課題との出会い

見通し・実験①

仮説



結果①

考察①

学びのポイント②

自分の考えをノートにまとめた後、班やクラスで交流、議論する。他者の意見も書き込む。



加熱後の物質は、手触りが変わり、電流が流れなくなることから、加熱後、鉄は、鉄以外の物質に変わったと考えられる。しかし、磁石に引き寄せられ、場所によっては電流が流れる部分があるので、一部、鉄が残っているのではないかな。

結論①

スチールウール(鉄)を加熱すると、鉄ではない物質ができる。
実験①の方法では、スチールウールは完全に燃焼せず、一部、鉄が残る。

※通常の授業は結論①で終わりますがさらに学びを深めるには…

前の実験では、まだ鉄が残っているようで、燃焼後の物質との違いがはっきりと分かりませんね。スチールウールをすべて鉄以外の物質に変えることはできないでしょうか？

すべて鉄以外の物質に変えるためには、スチールウールを完全に燃やせばいいと思います。どうすれば、全部燃やすことができるのかな？



1年生の時、酸素に物が燃えるのを助ける働きがあることを学んだよ。酸素の中で燃やしてみたら、もっと激しく燃えるんじゃないかな。

課題②

酸素中でスチールウール(鉄)を燃焼させると、燃焼後の物質は完全に鉄以外の物質に変えることができるのだろうか。

見通し
実験②

結果②

調べる方法	結果の見通し (鉄のままなら)	加熱後(酸素中)の結果
電流を流す	電流が流れる	電流が流れなかった
磁石を近づける	磁石に引き寄せられる	引き寄せられた
うすい塩酸に入れる	気体(水素)が発生する	気体が発生しなかった



どの部分にも電流が流れず、うすい塩酸に入れても気体が発生しなかったが、磁石には引き寄せられた。3つの性質のうち、2つの性質が完全に変わったことより、酸素の中で燃やしたスチールウールは、鉄ではない物質に変化してしまったと考えられる。しかし、加熱後の物質は鉄ではなくなったはずなのに、磁石に引き寄せられるのが不思議だ。

小学校では、磁石に引き寄せられる物質は「鉄」だと学習している(第3学年)ため、磁石に引き寄せられれば鉄であると考える生徒も多い。酸化鉄が鉄とは異なる性質(導電性や酸との反応)を示している結果に着目させ、「すべての性質が一致していなければ『同じ物質である』とはいえない」という、科学的な見方を身に付けさせる。 ※【豆知識】を参照

科学的な思考力
育成のポイント



スチールウール(鉄)は燃焼後、何になったのでしょうか。質量の変化を基に考えてみましょう。



- ◎スチールウールは酸素中では激しく燃え、燃焼後質量が増加したことから、鉄が酸素と反応して別の物質になったと考えられます
- ◎酸素と化合したのであれば、燃焼後にできた物質は「酸化鉄」ではないかな

結論②

- スチールウール(鉄)を燃焼させると、鉄ではない「酸化鉄」という物質ができる
起こった反応: 鉄 + 酸素 → 酸化鉄

振り返り



- スチールウールを燃やすと、鉄が酸素と化合して質量が増加し、酸化鉄ができる。
- 酸化鉄は、鉄と違って電流が流れず、うすい塩酸と反応しないが、磁石には引き寄せられる。

生徒のさらなる疑問・興味を期待する

- 炭素は、燃やすと二酸化炭素になり見えなくなるけれど、酸化鉄と同じように質量が増えるのだろうか？調べてみたい。

授業の最後には、今日の学びを振り返る時間を取るとよい。その際、「分かった事」や「新たな疑問」、「もっと調べたい事」など、既習事項や次の単元につながる内容を自分の言葉で書くようにすることで、知識の定着や新たな学びにつなげることができ、生徒の自然の事象への関心・意欲・態度をはかる評価資料としても活用できる。

知識定着の
ポイント

宿題

鉄と硫黄の混合物を加熱したときの化学変化と、鉄が燃焼した（酸素と結びついた）時の化学変化について、共通点と相違点をまとめよう。

【豆知識】 磁石に引き付けられる物質は、鉄以外にもニッケルなどがあります。酸化鉄には Fe_2O_3 や Fe_3O_4 などがありますが、このうち Fe_3O_4 は磁石によくつきます。スチールウールの燃焼でできた物質は、この Fe_3O_4 （いわゆる黒さび）が主成分です。先の単元でできた FeS （硫化鉄Ⅱ）は磁石につきにくい物質です。

●本時の判断基準

評価規準	A 基準 (十分満足できる)	B 基準 (おおむね満足できる)	努力を要する 生徒への手立て
【思考】適切な実験を計画することができる。	実験の結果を予想し、適切な計画を、その理由も含めて説明できる。	適切な実験計画を説明することができる。	鉄にどのような性質があるか確認をさせる。
【思考】観察結果から、加熱後のスチールウールが鉄ではないことを、説明することができる。	鉄の性質と実験結果を関連づけながら、加熱後の物質が鉄ではないことを説明できている。	鉄の性質を基に、加熱後の物質が鉄ではないことを説明できている。	鉄の性質を思い出しながら実験結果と比べるよう助言し、気づきを促す。