

炎の科学

— 酸化 —

境界工学研究会

BEI

科学お遊び研究会

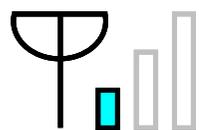
● 難易度

この説明書には、科学、理科に関する、いろいろな解説が書かれています。内容によっては、簡単なものから、大学生レベルの非常に高度な内容のものも含まれています。内容に合わせて、下記のアンテナマークが付けられています。これは、書かれている内容の難しさを示しています。難しい部分は飛ばして読んで構いません。自分が判るところを読んでください。

[アンテナマークの説明]



レベル0: 説明書きです
みんな読んでね！
難しさ「0」。だれでも判るレベル。



レベル1: 小学校レベル
小学校の教科書で習う範囲の内容です。
解説より実験の現象をしっかりと観察しよう！



レベル2: 中学生レベル
中学校の教科書で習う範囲の内容です。
小学生には、少し難しいかも。判るところは理解しよう！



レベル3: 高校生レベル
高校で習う内容です。数式が出てきているので嫌だな！
数式は、飛ばして読んでも構いません！
おにいさん、おねえさんは判るかな。



レベル4: 大学レベル以上
「理解できた。私は天才だ。」と自分を褒めよう。
お父さん、お母さんは判らないぞ。
教えてあげよう！

● ロウソクの炎 

「ロウソクって知ってる？」

「知ってるよ。」

「どんな時に使う。」

「誕生日のケーキとか、結婚式、停電の時。」

「そうだね。」

「ロウソクの炎をよく見たことはある？」

「炎は見るけど、よくはみないな。」

「じゃあ、一度ロウソクの炎をじっくりみてみようか。」

「いいよ。だるいなあ。」

「右に、ロウソクの炎がある。これを、よく見て何がみえる？」

「わかるよ。オレンジ色の炎でしょ。」

「それだけ？」

「え～と、あれ、炎の場所により、色がちがう？」

「あととは？」

「糸のような芯が、赤いところと、黒いところと、白いところがある。」

「ほかには？」

「んんん。ロウソクの上に透明な液がある。」

「よく気がついたね。」

「えっへん。」

「ロウソクの炎は、見えるよね。じゃあ、ロウソクの炎は、つかめる？」

「つかめるわけじゃないじゃん。炎だもん。つかもうとしたら、熱いし火傷しちゃうじゃん。」

「見たただけだと判らないけど、ロウソクの炎は、熱いんだ？」

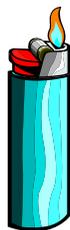
「えっ、知らないの？」

「炎は、ロウソクの炎だけでなく、いろいろなところで見ると、他にどんな炎どんながある？」

「ガス、ライター、マッチ、焚き火、火事、お線香、電気いろいろあるね。」

「残念ながら、お線香、電気は、炎ではない。炎に共通することはある？」

「考えておくよ。」



●ロウソクは燃えている



「ロウソクの炎は、じっくり見たね。この時、ロウソクはどうなってるって言う。」

「ロウソクに火をつけるとか、燃えているって言うんじゃない。」

「そう。火をつけて、燃えるとか燃やすと言っている。じゃあ、何が燃えているんだろう。」

「ロウソクでしょう。だから、燃えるとロウソクがだんだん短くなり、燃えると最後には無くなってしまふ。」

「そうだね。ロウソクが燃えると最後にはなくなってしまう。では、ロウソクはどこにいったしまったんだろうね？」

「んんんっ。どこにいったのかなあ。炎になった。」

「でも、炎も最後には消えてしまっているんじゃない？」

「そうか。ロウソクも炎も無くなってしまっているね。じゃあ、消えて無くなったんだ。」

「おいおい、それじゃ手品だよ。物は、決して消えて無くなることはない。見えなくなることはあるけどね。見えないのと、無くなるのとは違うよ。」

「なら、見えなくなったと言うこと？」

「そう考えるのが、科学だね。」

「ロウソクは、炎になって見えないものに変ったということ？」

「そうなんだ。ロウソクの中のものが炎の中で変化をして目に見えないものに変った。」

「ええっ。そんなことってあるの？」

「ある。」

「どういふことよ。意味が全然判からない。」

ロウソクの中には、燃えるものが入っている。ロウソクは、炎の熱で少しずつ溶けだし液状になり芯を登っていく。そして、炎に触れて燃える。炎の中では、ロウソクの中の燃えるものと、空気の中にある酸素(O₂)とが、合体している。この合体を「結合」と呼んでいる。ロウソクの中の燃えるものとは、主に炭素(C)である。つまり、炎の中では、炭素(C)と酸素(O₂)との結合が行われ、二酸化炭素(CO₂)に変化している。そして、二酸化炭素(CO₂)は、気体だ。空気中に混ぜりこんで見えなくなってしまう。

燃えるとは、燃えるあるものと酸素(O₂)が結合することで、この時、熱や光を出す。

ロウソクの炎の場所により色が違って見えたのは、場所によって結合の速さが違うためだ。

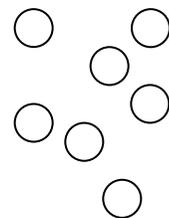
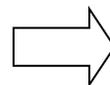


主に炭素



酸素

熱、光



見えない

二酸化炭素

●燃えるものは何

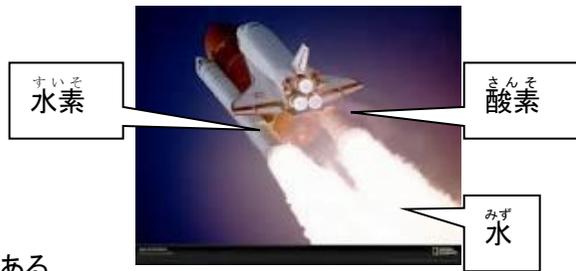
「ろうそくでは、燃える時、炭素(C)と酸素(O₂)が結合して二酸化炭素(CO₂)ができた。では、水素(H₂)は燃えるか？」

「燃える。」

「燃えるとどうなる？」

「水素(H₂)と酸素(O₂)が結合して水(H₂O)になる。」

「そのとおり。この燃えるを利用したものに、ロケットがある。」



「炭素(C)は燃えるか？」

「燃える。」

「燃えるとどうなる？」

「炭素(C)と酸素(O₂)が結合して二酸化炭素(CO₂)になる。ろうそくのことでよう。」

「ろうそくには、炭素(C)が含まれているが、炭素(C)はろうそくにだけ含まれているろうそくにだけわけではない。炭素(C)が含まれているものには、どんなものがある？」

「紙、プラスチック、油、木、炭、ガス、動植物、魚などなど。」

「そう。いろいろなものに、炭素(C)が含まれている。皆燃えるものだ。鉄(Fe)は燃えるか？」

「燃えない。硬い金属だもん。」

「ブブー。燃えるよ。金属でも燃える。鉄(F)と酸素(O₂)が結合して酸化鉄(FeO)になる。」

「アルミニウム(Al)は燃えるか？」

「鉄(Fe)が燃えるがなら、燃える。」

「アルミニウム(Al)と酸素(O₂)が結合してアルミナ(Al₂O₃)となる。ルビー、サファイアとも呼ばれている。」

「シリコン(Ci)は燃えるか？」



「燃える。」

「シリコンシリコン(Ci)と酸素(O₂)が結合してガラス(SiO₂)となる。」

炭素(C)	+	酸素(O ₂)	→	二酸化炭素(CO ₂)	
水素(H ₂)	+	酸素(O ₂)	→	水(H ₂ O)	
鉄(Fe)	+	酸素(O ₂)	→	酸化鉄(FeO)	(錆とも言う)
アルミニウム(Al)	+	酸素(O ₂)	→	アルミナ(Al ₂ O ₃)	(錆とも言う)
シリコン(Ci)	+	酸素(O ₂)	→	ガラス(SiO ₂)	

●燃える時に必要なもの

「いろいろなものが燃えることは、判ってきた。では、燃える時に必要なものは何だろう？」

「ロウソクを思い出せばいいんでしょ。炭素じゃん。」

「炭素だけで、燃える？」

「あっ、いけねえ。酸素もだ。炭素と酸素が結合することを燃えるって言うんだ。」

「水素？ 鉄は？ ………」

「そうか。鉄とアルミニウムとシリコンシリコンだ。」

「酸素は？」

「ううっ。わけが判らなくなってきた。」

「そうだよね。いろんな聞きなれない名前が出てきた。わけが判らなくなるよね。じゃあ、こうしよう。

共通に出てくる名前は、何かかな？」

「これなら判る。酸素でしょ。」

「そう。酸素だ。何かと酸素が結合している。これが、燃えるということ。これならどう？」

「簡単、簡単。」

「で、何かとは、酸素と結合できるもの。いろいろな名前を出したが、酸素と結合できるものはこれだけではない。」

「ええっ、まだあるの？ んん、もう」

「ある。何かと酸素が結合する時、どうなる？」

「熱や光がでる。ロウソクの炎でしょ。」

「そう。光は、出る時と出ない時がある。」

「うううっ。また、判らなくなる。」

「燃える時の速さは、どうだろう。」

「えっ、燃えるのに速さなんてあるの？」

「あるよ。何かと酸素が結合する。速さだ。勢いでもいい。ロウソクが燃える時とロケットで水素が燃える時とで勢いは同じ？」

「ロケットの水素が燃える時の方が、勢いがいい。」

「そう。これが、燃える速さだ。何がにより、酸素と結合する早さが違う。」

「それが何なのさ。」

「これが、大事。すごく勢いよく燃えることをなんていう？」

「？？？？」

「爆発という。」

「こわーい。」

「鉄とアルミニウムなどゆっくり燃えることを錆びるとい
う。」

「これは、安心。」

「人が燃えるを使う時は、必ず燃える速さを調節してい
る。調節しないで燃えるを使うと死ぬことになる。」

“火遊びをするな！”とは調節できない人は火を使うなということ。



●燃えたものの重さ

「燃えるものがある。酸素がある。燃やす。燃えたものがある。`燃えるもの`と`燃えたもの`どっちが重い？」

「ロウソクを思い出す。ロウソクがあって、酸素は、空気の中にある。燃やす。無くなる。ロウソクが重い。あつたりまえじゃん。」

「物は、決して無くなることはない。見えなくなることはあるけどね。見えないのと、無くなるのとは違うよ。」

「あっ、そうか。でも、それじゃあ、重さなんて判らないじゃん。無いんだもん。」

「無いのではない。空気の中に飛んでいってるだけだ。」

「だけ、なんて簡単にいうけど、判らないんですよ。」

「判るようにすればいい。」

「無いのに、どうやって判るようにするのさ。」

「空気の中に逃がさないで集めればいい。二酸化炭素は、気体だから逃げていく。逃げないものなら？そこは、工夫だよ。」

「できるの。」

「鉄は、酸化鉄になる。アルミニウムは、アルミナになる。シリコンは、ガラスになる。どれも固体で逃げてゆかない。」

「ふむふむ。これなら重さが比べられそうだ。で、どうなの。」

「それを聞いているの。」

「はっきり言う。判らん。えっへん。」

「いばるな！炭素(C)で見てみよう。炭素(C)は、酸素(O₂)と結合して 二酸化炭素(CO₂) になる。炭素(C)と二酸化炭素(CO₂) の重さを比べることになる。()の中の記号からどちらが重そうに見える？炭素の`C`と二酸化炭素`CO₂`との中の`C`は同じものだ。」

「二酸化炭素(CO₂)には、酸素(O₂)がくっついている分、二酸化炭素、の方が重そう。」

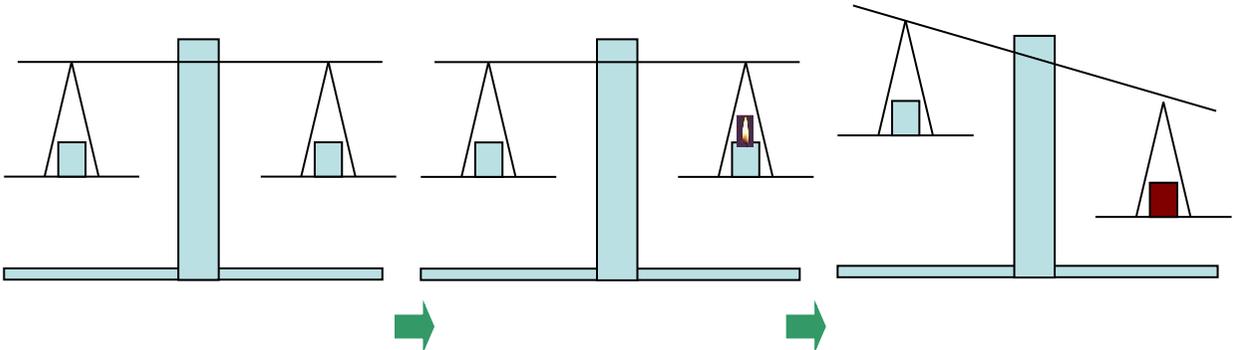
「大正解。ぱちぱちぱち。ヒューヒューヒュー。」

「大袈裟だよ。」

「あれ。ほめられて育てタイプじゃなかったの。」

「そうだけど、騒ぎすぎ。燃えたものは、皆重くなるの。」

「燃える`が`、何かと酸素が結合することだ。だから、燃えた後の方が、重くなる。」



炎の科学 —酸化—

発行：2012年10月20日

著作： 武子 雅一
監修： 境界工学研究会
著作権： 境界工学研究会

定価：1,000円
Printed in Japan