

12

分子モデルの作成
～分子の構造～化学と人間生活との
かかわり

物質の探究

物質の構成粒子

物質と化学結合

物質と化学反応式

化学反応

巻末資料

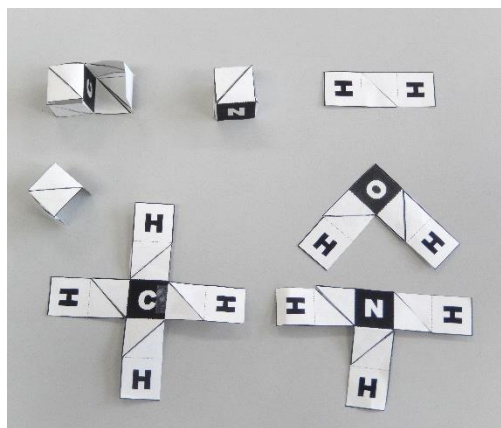
難易度	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	1日	1時間	40分

目的と内容

分子モデルを作成し、共有結合による分子の形成について理解を深める

「共有結合を電子配置と関連付けて理解させることや、共有結合でできた物質の性質を理解させること」がこの単元の主なねらいである。また、分子からなる物質については、分子式や構造式を扱う。また、その性質について、融点、沸点、溶解性などを扱い、構成原子の電気陰性度と関連付けて分子の極性について学習する。

ここでは、分子モデルを作成し、共有結合による分子の形成について理解を深める。

既習
事項

小学校：5年生の「物の溶け方」

中学校：1年生の「物質のすがた」「水溶液」

2年生の「物質の成り立ち」

中学校2年生では「物質の成り立ち」の「原子・分子」において酸素、水素、窒素、水、二酸化炭素、アンモニアの分子のモデルから化学式を作ることを学んでいる。そのため、水分子の折れ線型、二酸化炭素の直線型、アンモニアの三角錐型は目にしている。水分子、二酸化炭素分子に関しては、その後の化学反応のところでも分子のモデルが取り扱われているが、目に見えない原子・分子を想像しながら思考することが苦手な生徒が多い。

留意点

【指導面】

○共有結合は、希ガスに比べて価電子の少ない非金属元素の原子が、互いに不足する電子を相手と共有することで希ガスと同じ安定な電子配置を取ろうとして形成される。「共有」というと、互いに譲り合い電子を出し合っているように聞こえるが、実際にはお互いに電子を引っ張り合っているため、結合力は大きい。最外殻電子のうち対になっている電子を電子対、対になっていない電子を不対電子といい、電子は対になると安定になる。したがって、不対電子は原子間で共有されることで電子対（共有電子対）を形成し安定になる。つまり、不対電子の数が共有結合の数となり、これを原子価という。原子価は「手」と考え、共有結合は「手をつなぐ」と例えることが多い。しかし、ノート上でこの手をつなぐ作業は、イメージしにくいというえ、手をつなぐことはできても、構造式に直せない生徒も多い。そこで、分子モデルを作成することで、原子価や共有結合の生成をイメージできるようにする。

○分子モデル用紙は印刷し生徒一人一人に配付できるため、分子模型の数が揃っていない学校でもすぐに活用できる。また、おおよその分子の形も確認できるので、極性を考える際にも活用できたり、化学変化の場面では、分子を分解し、新しい結合を生成することで化学変化を表すことができたりと、様々な場面で活用できる。ただし、この分子モデル用紙で作成する分子モデルはあくまでもモデルであり、実際の分子の形とは異なる。

○今回の実験について

様々な分子を作ることで、「手をつなぐ」、つまり不対電子同士を結び付け共有電子対にすることが共有結合であることを理解させる。さらに、水素 H_2 、水 H_2O 、アンモニア NH_3 、メタン CH_4 を作ることによって、分子の形を理解させる。また、酸素 O_2 、窒素 N_2 、二酸化炭素 CO_2 と作ることで二重結合や三重結合についても理解させる。

【安全面】

なし

【後処理】

なし

導 入

【ポイント】

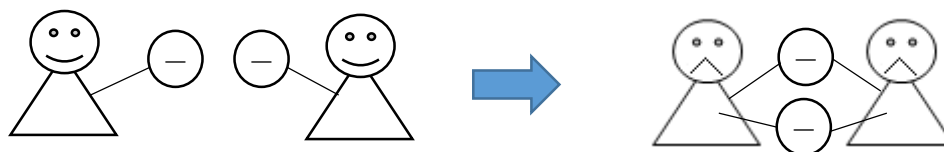
- 共有結合と分子の形成の関係に興味・関心を高める。
- 分子の組み合わせはどうやって決まるのか疑問を喚起する。

【導入例】

- 共有結合を，生徒を原子に見立ててモデル化する。

生徒自身が構成粒子になり，電子のモデルを用いて演じることにより，共有結合が電子を手で引き合う結合であることを印象づける。

厚紙を丸く切り真ん中に「-」と書いて作った電子（教科書でもよい）生徒がお互いの電子を引っ張り合う。



- メタンは CH_4 だが CH_5 という物質はないか発問する。実験でそれを確かめるようにする。もしくは，原子の電子配置は決まっており，原子価も原子により決まっている。炭素の原子価は4，水素の原子価は1より CH_5 はないことを，モデルを用いながら説明する。

◎準備

準備の流れ

1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品の確認

～前日

- 分子モデル用紙を用意する

当日

- 器具・教材の分配

必要な材料・器具・薬品

準備で必要なもの

プリント用紙, 分子モデル用紙書式

当日必要なもの

[器具] 分子モデル用紙, はさみ, セロハンテープ,

☆教材の入手方法

はさみ, セロハンテープは数が足りない場合は生徒に持参させてもよい

当日のセット

☆生徒用

[器具]

- 分子モデル用紙 人数分
- はさみ 人数分
- セロハンテープ 1～人数分

- セロハンテープで三角部分をつなぎ合わせるため, のりでは代用できない。

★教員用

- 生徒用と同じもの

(1) 前日まで

- 材料や器具の確認・調達を行う。
- 分子モデル用紙を人数分用意する。
下記よりダウンロード可能

http://www.edu-ctr.pref.okayama.jp/gakkoushien/kou_kagaku/index.htm

(2) 実験当日

- 材料や器具の分配を行う。



◎観察，実験

観察，実験の流れ

□導入（5分）

- *導入のポイント及び例を参照
- *目的を理解させる

□観察，実験（25分）

- *手順を指導する
 - ・分子モデル用紙を線に沿って切る
 - ・三角部分について説明する
 - ・分子を組み立てる
- *机間指導を行いながら，生徒への実験のアドバイスや注意を促す

□考察，まとめ（15分）

□後片付け（5分）

手順

時間のめど（およそ20分）

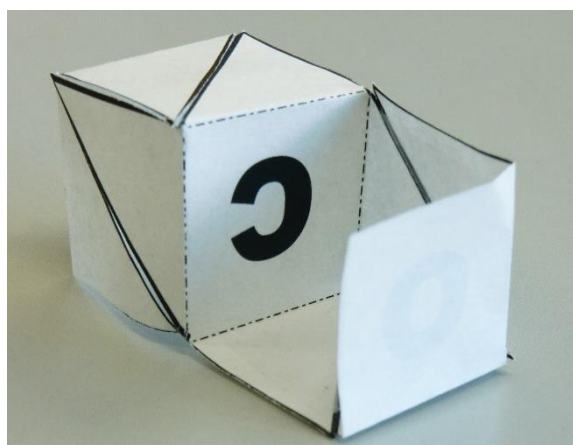
- ① 分子モデル用紙を線に沿って切る。

ポイント！切る線を間違わないように注意が必要である。万一切ってしまった場合はセロハンテープで貼り付ける。

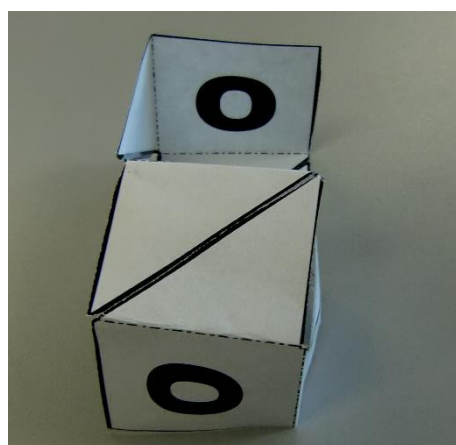
- ② 三角部分が不対電子，つまり原子の「手」であるから，手をつなぎ合わせて共有結合を作ることの説明する。手をつなぎ合わせる場合は必ず違う原子とつなぎ合わせる（自身の手をつなぐことはない）を確認する。

- ③ 水素 H_2 ，水 H_2O ，アンモニア NH_3 ，メタン CH_4 ，酸素 O_2 ，窒素 N_2 ，二酸化炭素 CO_2 の分子モデルを作る。

ポイント！生徒の実態に応じて，一人ですべて作成させるか，グループですべて作成させるか，一部グループで作成させるかのいずれかで行う。



二酸化炭素の分子モデル1



二酸化炭素の分子モデル2（左図上から）

考 察

次の点などについて，考察させ，プリントに記入もしくは発表させる。

- ① 単結合，二重結合，三重結合に分類する。
- ② 直線型の分子はどれか。
- ③ 極性分子，無極性分子に分類する。

まとめ

以下の視点を参考に，まとめを行う。

- ① 分子モデルを作成することができた。
- ② 分子モデルから共有結合と分子の形成の関係について理解できた。

後片付け

生徒に次のように指示する。

- 紙ごみはゴミ箱へ捨てる。
- はさみとセロハンテープは回収する。

失敗例

●状態 分子モデルが組み立てられない。

原因 生徒が組み立て方を理解できていない。

三角同士を組み合わせることを，自身の三角同士は組み合わせできないことを，一つ例を挙げて作成して見せる。難しい生徒が多い場合はグループで行い，机間指導を行うことで補う。

別法

別法① 分子模型を使用する。