

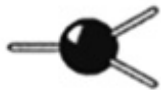
tlen / wapń / magnez,
dwuwartościowy – pojedyncze wiązanie tlen (czerwony),
wapń / magnez (pomarańczowa kula 3/4")



sód / potas
jednowartościowe metale
pomarańczowa kula 1"



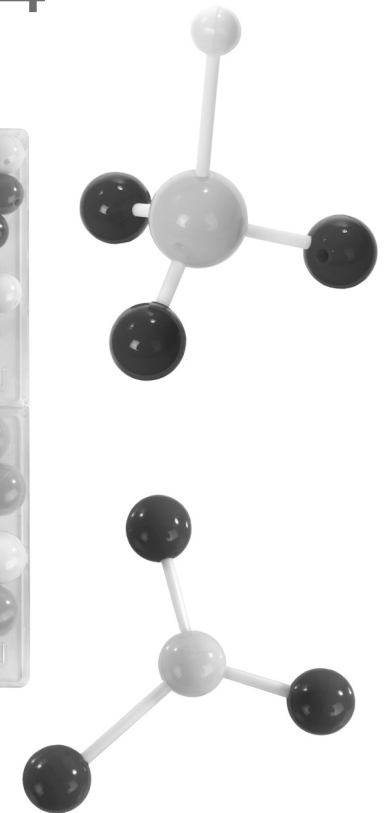
pięciewartościowy
azot / fosfor
niebieska kula 3/4"



trójwartościowy
azot / fosfor
niebieska kula 3/4"



Zestaw molekularny AM 1864



Zestaw modeli molekularnych, który pozwala uczniom budować przestrzenne struktury chemiczne związków organicznych i nieorganicznych. Modele atomów w postaci kulek wykonane z kolorowanego tworzywa sztucznego łączy się za pomocą specjalnych pręcików – wiązań. Z elementów zestawu można budować proste związki nieorganiczne (H_2O , $NaCl$, H_2SO_4 , O_2 i C_{12}), organiczne (etylen, acetylen, propan) oraz związki złożone (cukier i cykloheksan). Całość zapakowana w pojemnik z praktycznymi przegródkami z tworzywa sztucznego.

SI IN AM 1864 10/18



nowa szkoła
ul. POW 25, 90-248 Łódź,
www.nowaszkoła.com
tel. (42) 630 17 28,
(42) 630 04 88, fax: (42) 632 73 28

OSTRZEŻENIA!

1. Zabawka przeznaczona jest dla dzieci powyżej 11 lat. Zawiera małe elementy – ryzyko zadławienia.
2. Do użytku pod bezpośrednim nadzorem osoby dorosłej.
3. Należy zachować opakowanie lub/i instrukcję. Zawierają one ważne informacje mogące być przydatne w przyszłości.
4. **Użytkowanie niezgodne z zaleceniami zwalnia producenta od odpowiedzialności za ewentualne szkody.**



Zestaw ten został zaprojektowany, aby ułatwić uczniom naukę w zakresie budowy molekularnej, a konkretnie treści związanych z chemią organiczną i związkami chemicznymi. Reprezentuje średni poziom trudności.

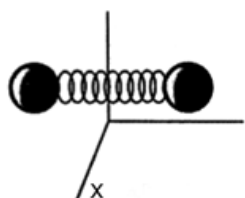
Zwężane plastikowe pręty, łączące poszczególne elementy pomagają uprościć proces budowy struktur. W zestawie znajdują się 74 kolorowe kulki, reprezentujące szeroką gamę atomów. Dołączone są również pręty łączące w trzech rozmiarach: 1", 0,75" i 2". Łączniki o zmiennej długości reprezentują różne względne długości wiązania, które występują w cząsteczkach. Pręty 1" są przeznaczone do stosowania jako pojedyncze wiązanie. Pręty 0,75" są przeznaczone do stosowania wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba podwójnego lub potrójnego łączenia. Pozostałe wiązania 2" są uwzględnione jako dodatki, które można przyciąć na dowolną pożądaną długość.

Co zawiera ten zestaw?

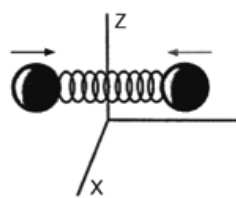
Zestaw zawiera różnej wielkości kolorowe kulki z otworami, trzema różnymi rozmiarami końcówek łączących i instrukcją obsługi. Kompletna szczegółowa lista części znajduje się na końcu niniejszej instrukcji.

Dlaczego atomy łączą się w cząsteczki?

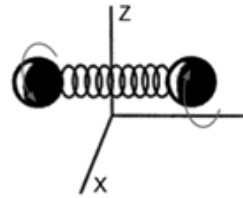
Poniżej przedstawiono model dwuatomowej cząsteczki wodoru. W tym modelu zauważysz, że składa się on z dwóch atomów wodoru połączonych sprężyną. Używając tego modelu można sobie wyobrazić, jak te dwa atomy mogą poruszać się na kilka różnych sposobów. Atomy mogą drgać wokół środka, jak pokazano na rys. 1. Mogą one również obracać się wokół dowolnej z trzech osi, jak pokazano na rys. 2. Mogą również poruszać się w dowolnym kierunku oznaczonym x, y, lub z na rys. 3. To sprawia, że te dwa atomy mogą poruszać się w siedmiu różnych kierunkach.



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



złota kula 1'' – podwójne wiązanie siarka /selen



złota kula 1'' – dwuwartościowy siarka /selen



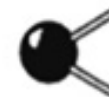
złota kula 3/4'' – trójwartościowy aluminium /chrom



tlen / wapń / magnez
podwójne wiązanie – tlen (czerwony),
wapń / magnez (pomarańczowy) kula 3/4''



czarna kula 1'' – alkan – węgiel



czarna kula 1'' – alken – węgiel



czarna kula 1'' – alkin – węgiel



złota kula 1'' – sześciowartościowa siarka / selen

Załącznik A

element zestawu	ilość	
	# 7-1864 Student Kit	#7-1863 Instructors Kit
niebieska kula – trójwartościowy/ pięciowartościowy azot/fosfor	6	30
zielona kula – jednowartościowy fluorowec	5	25
pomarańczowa kula – jednowartościowy sód/ potas	4	20
pomarańczowa kula – dwuwartościowy wapń/magnez	6	30
żółta kula – siarka /selen	4	20
czarna kula – alkan – węgiel	6	30
czarna kula – alken – węgiel	4	20
czarna kula – alkin – węgiel	2	10
czerwona kula – dwuwartościowy tlen	6	30
żółta kula – aluminium/ chrom	6	30
biała kula – atom wodoru z wiąza- niami	25	120
łączniki (3 rozmiary)	30	150

Teraz wyobraź sobie, że atomy nie są w ogóle powiązane. Każdy pojedynczy atom miałby tylko trzy możliwe kierunki ruchu x, y lub z. Gdyby te dwa atomy były uważane za jedną część, wówczas powstałoby dziewięć możliwych konfiguracji ruchu. Innymi słowami, pierwszy atom może poruszać się w kierunku x, podczas gdy drugi atom poruszałby się w kierunku z. Oznacza to, że jako układ istnieje mniejsza liczba możliwości ruchu dla systemu związanego niż dla systemu niezwiązanego. Oznacza to, że istnieje przypadkowość i nieporządek dla związanej macierzy atomów.

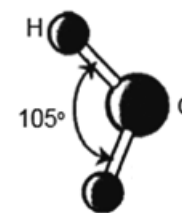
Entropia

Atomy, które są związane, mają mniej swobody poruszania się niż niezwiązane atomy. To powoduje, że połączone atomy mają mniej przypadkowości i zaburzeń. Pomiar zaburzenia w układzie molekularnym znany jest jako entropia. Im większa jest losowość/przypadkowość atomu, tym większa entropia.

Naukowcy uważają, że entropia wszechświata ciągle się zmienia i stale wzrasta. Wynika to głównie z tego, że atomy stale łączą się, tworząc cząsteczki.

Trzy formy H₂O

Przyjrzyjmy się molekularnemu modelowi pary wodnej. Prawdopodobnie wiesz, że woda, która tworzy parę, ma dwa atomy wodoru i jeden atom tlenu (H₂O). Spójrzmy jednak na kąt pomiędzy dwoma atomami wodoru. Przekonamy się, że jest on konsekwentnie ustawiony na 105 stopni.



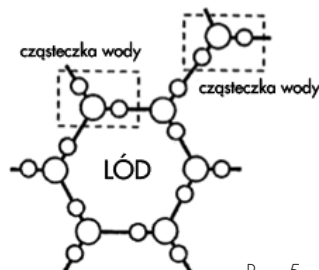
Rys. 4

Elektrony otaczające atomy wodoru są silniej przyciągane do atomów tlenu niż do siebie nawzajem. Powoduje to pojawienie się ładunku dodatniego w pobliżu atomu wodoru i ładunku ujemnego w pobliżu atomu tlenu. Ta koncepcja uwzględnia kilka znanych cząsteczek budujących wodę.

Właściwości takie jak zdolność do działania jako rozpuszczalnik, wysoka temperatura zamrażania i wrzenia oraz wysoka stała dielektryczna.

Kolejną postacią H_2O jest lód, który zaliczamy do układu heksagonalnego, w którym atomy tlenu znajdują się w rogach graniastosłupa o podstawie sześciokąta, a w środku nie ma żadnego atomu. Stąd kryształy lodu mają sześciokrotną oś symetrii. Gdy krzepnie woda to powstaje jednolita struktura krystaliczna lodu. Lód zbudowany jest z wiązań słabszych, zwanych wiązaniami wodorowymi. Struktura cząsteczek rozwija się wraz z rozszerzaniem się wody w miarę jej zamarzania.

Użyj czarnych kulek (alkan – węgiel) z zestawu, aby stworzyć trójwymiarowy model kryształu lodu. W tym przypadku czarne kulki będą reprezentować cząsteczki wody, a nie atomy węgla.



Rys. 5

Chemia organiczna

Obszar chemii, który jest szczególnie związany z cząsteczkami, składającymi się głównie z węgla, znany jest jako chemia organiczna. Liczba związków organicznych sięga milionów i może obejmować związki pochodzący od żywności, którą jemy, do paliwa, które jest w naszych samochodach. Powodem tego jest fakt, że atom węgla ma cztery elektrony w swojej powłoczce zewnętrznej i te elektrony mają tendencję do dzielenia się w wiązaniach kowalencyjnych. Zatem węgiel może łączyć się z innym węglem, wodorem, fluorowcami, tlenem i kilkoma innymi pierwiastkami.

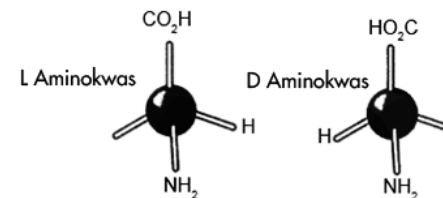
Węglowodory

Węglowodory to organiczne związki chemiczne, które w swojej strukturze zawierają wyłącznie atomy węgla i wodoru. Najprostszą formą węglow-

Aminy i azot

Białka są niezbędne dla wzrostu i rozwoju człowieka, roślin i zwierząt. Jest to ważny składnik układu odpornościowego i naprawczego. W rzeczywistości białka są niezbędne we wszystkich żywych komórkach. Rośliny pozyskują białko poprzez syntezę z materiału znajdującego się w glebie. Zwierzęta uzyskują proteiny jedząc rośliny lub poprzez spożywanie zwierząt żywiących się roślinami.

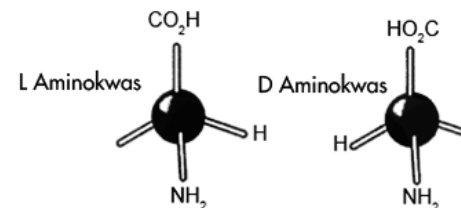
Jednym z głównych składników białka jest azot. Azot może być szkodliwy dla żywych komórek. Większość ssaków i gadów wydala ten azot poprzez mocz (mocznik). Zwierzęta żyjące w wodzie wydalają azot, najpierw przekształcając go w cząsteczki amoniaku, które przenikają przez ich ciała, a następnie do wody.



Rys. 14

Aminokwasy L i D

Innym ważnym składnikiem białka są aminokwasy. Wszystkie aminokwasy oprócz glicyny mogą istnieć w różnych izomerach struktur. Jedną parę izomerów aminowych pokazano poniżej.

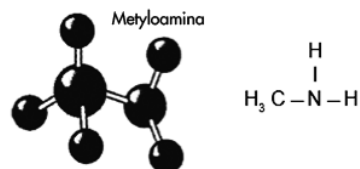


Rys. 15

L i D, które różnicują te dwa aminokwasy, pochodzą od łacińskich słów *Levo* oznaczających lewo, a *Dextro* oznacza prawo. Dzieje się tak dlatego, że oba są w zasadzie lustrzanymi odbiciami. Chociaż aminokwasy L i D wydają się niemal identyczne, odkryto, że prawie wszystkie żywe stworzenia składają się z aminokwasów L.

Aminy

Gdy cząsteczka zawiera rodnik NH_2 , nazywana jest jonem amidowym lub grupą aminową. Jeśli warunki są właściwe, ten jon może zastąpić atom wodoru w związku węglowodorowym. Kiedy to nastąpi, jest określany jako amina. Na przykład:

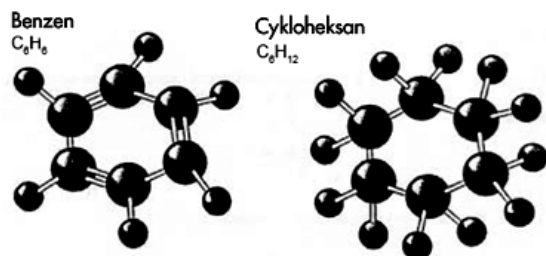


Rys. 12

Aminokwasy to kwasy organiczne, które zawierają jedną lub więcej grup aminowych. Znanych jest ponad dwadzieścia aminokwasów, najprostszy to glicyna lub znany również jako aminokwas octowy, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$. Wiele z nich jest potrzebnych organizmowi ludzkiemu, aby pomóc w tworzeniu białek ciała.

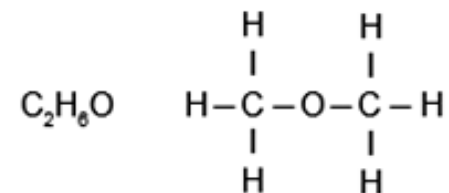
Cząsteczki benzenowe i cykliczne

Barwniki, tłuszcze, białka, kwasy nukleinowe i inne związki organiczne zawierają jeden lub więcej pierścieni benzenowych. Benzen jest znany jako związek cykliczny, ponieważ atomy węgla, które tworzą cząsteczkę, są połączone w zamkniętym pierścieniu. Ten pierścień benzenowy i wiązanie węglowe są niezwykle silne. Czasami jest tak silne, że reakcje obejmujące te typy cząsteczek dość często pozostawiają pierścień nienaruszony i zastępują eliminujące elementy łączące pierścień. Dwie cząsteczki, cykloheksan i benzen, pokazano poniżej. Zauważ, że chociaż podobny wygląd, cykloheksan jest alkanem, a benzen jest węglowodorem aromatycznym.



Rys. 13

wodoru jest metan (CH_4). Struktura chemiczna zapisana w ten sposób nosi nawet wzoru sumarycznego. Jednak w chemii organicznej ten sposób zapisu nie wnosi wystarczających informacji. Na przykład, wzór $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ może reprezentować zarówno eter, jak i alkohol etylowy. Opracowano więc inną metodę obrazowania budowy cząsteczki, w której poza składem ilościowym i jakościowym przedstawia się jeszcze układ wiązań między atomami. Każda kreska w tych wzorach oznacza jedno wiązanie (czyli jedną wartościowość formalną). Porównanie tych dwóch wzorów jest następujące:

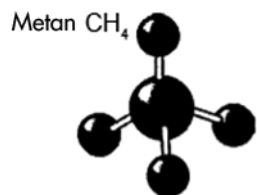


Jak widać, atomy są związane pojedynczymi wiązaniami i dlatego określane są jako nasycone. Cząsteczki węglowodorów, które zawierają podwójne lub potrójne wiązania kowalencyjne, są znane jako nienasycone. W rodzinie węglowodorów znajdują się: alkanany, alkeny, izomery, alkiny, aldehydy, ketony, aminy i kilka innych.

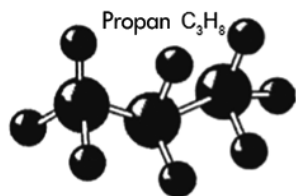
Alkany

Cząsteczki alkanu składają się ze wzoru $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, gdzie „n” jest równe liczbie atomów węgla. Jak wspomniano wcześniej, CH_4 – metan, jest najprostszą postacią węglowodoru, który charakteryzuje się najmniejszą reaktywnością ze wszystkich związków organicznych. W przypadku użycia go jako paliwa, spalanie redukuje cząsteczki do dwutlenku węgla i wody. Jeżeli jednak podczas spalania wystąpi niewystarczająca ilość tlenu, powstaje również tlenek węgla, który może być bardzo niebezpieczny.

Wszystkie cząsteczki, które wpadają w grupę alkanową, kończą się przyrostkiem „an”. Propan, metan i butan to trzy rodzaje cząsteczek alkanów, które są obecnie wykorzystywane jako paliwo. Oto wzory strukturalne dwóch z tych alkanów.



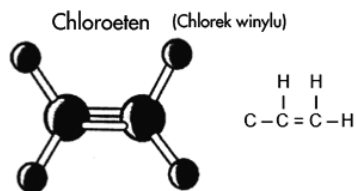
Rys. 6



Rys. 7

Alkeny

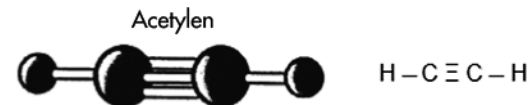
Cząsteczki alkenu składają się z jednego podwójnego wiązania kowalencyjnego, które łączy dwa sąsiadujące ze sobą atomy węgla. Oznacza to, że należą do organicznych związków chemicznych z grupy węglowodorów nienasyconych. Alkeny są bardziej reaktywne niż alkanany. Kiedy reagują, czasami przekształcają się w alkanany lub substancje podobne do alkanów tylko z jednym wiązaniem. Przykładowy alken pokazano poniżej. Ta cząsteczka znana jest jako chloroeten lub bardziej powszechnie znany jako chlorek winylu. Jest to podstawowa struktura tworzyw sztucznych określanych jako polichlorek winylu lub PCV. Polichlorek winylu jest prawdopodobnie jednym z najczęściej używanych tworzyw sztucznych na świecie. Wykorzystuje się go prawie do wszystkiego, począwszy od produkcji rur wodociągowych w naszych domach po krzesła i blaty. Wszystkie alkeny kończą się przyrostkiem „en”. Ich wzór ogólny to C_nH_{2n} .



Rys. 8

Alkiny

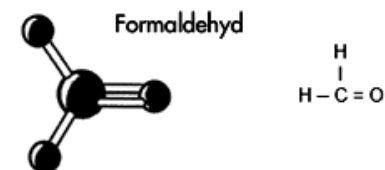
Alkiny składają się z jednego potrójnego wiązania kowalencyjnego między dwoma sąsiednimi atomami węgla. Wszystkie alkiny kończą się przyrostkiem „-yn” (lub „-in” po spółgłoskach ch, f, g, k, l). Najprostszym alkinem jest etyn, zwykle zwany acetylenem, $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$. Alkiny są bardziej reaktywne od alkanów i alkenów, są nietrwałe i podlegają wielu samorzutnym reakcjom. Ogólny wzór alkinów: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. Alkiny, tak jak wszystkie węglowodory, ulegają reakcjom spalania. Poniżej przedstawiono wzory dla etynu.



Rys. 9

Aldehydy

Aldehydy to grupa związków organicznych posiadających grupę aldehydową, czyli grupę karbonylową ($\text{C}=\text{O}$) połączoną z jednym (-CHO) lub dwoma (CH_2O) atomami wodoru. Proste aldehydy, będące pochodnymi alkanów i zawierające w cząsteczce jedną grupę aldehydową to alkanale o wzorze ogólnym $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 1\text{CHO}$. Ogólną strukturę aldehydów przedstawiono na rysunku 10. Aldehydy otrzymuje się w przemyśle przez katalityczne odwodornienie alkoholi. Na przykład, można to zrobić umieszczając gorący drut miedziany w alkoholu. Typowym aldehydem jest formaldehid. Struktura empiryczna wygląda następująco:



Rys. 10

Ketony

Ketony to grupa związków organicznych zawierających grupę ketonową, tj. grupę karbonylową ($\text{C}=\text{O}$) połączoną z dwoma atomami węgla. Proste ketony, będące monokarbonyłowymi pochodnymi alkanów, noszą nazwę alkanonów i mają wzór ogólny $\text{C}_n\text{H}_{2n} + 2\text{CO}$. Najprostszą postacią ketonu jest aceton.



Rys. 11