

# La chimie des CRISTAUX



**Środki ostrożności: Uwaga!** Nie nadaje się dla dzieci poniżej 8 lat. Korzystać wyłącznie pod nadzorem osoby dorosłej. Zawiera substancje chemiczne, które mogą być niebezpieczne dla zdrowia. Przed użyciem przeczytać instrukcje, stosować się do nich i zachować je na przyszłość. Unikać wszelkiego kontaktu substancji chemicznych z jamą ustną oraz oczami. Pilnować, aby małe dzieci oraz zwierzęta znajdowały się z dala od miejsca przeprowadzania doświadczeń. Przechowywać pudełko z zestawem poza zasięgiem dzieci poniżej 8 lat.

**Zalecenia dla dorosłych:** Przeczytać i przestrzegać instrukcji, zasad bezpieczeństwa, zapoznać się z informacjami dotyczącymi udzielania pierwszej pomocy, a następnie zachować je na przyszłość. Niewłaściwe użycie substancji chemicznych może spowodować obrażenia oraz szkodzić zdrowiu. Przeprowadzać wyłącznie te doświadczenia, które są opisane w instrukcjach. Niniejszy zestaw doświadczalny przeznaczony jest wyłącznie dla dzieci powyżej 8 lat. Biorąc pod uwagę różnice w umiejętnościach dzieci, widoczne nawet w obrębie grupy rówieśniczej, osoby nadzorujące powinny umieć zdecydować, które doświadczenia są najbardziej odpowiednie i najbezpieczniejsze dla dzieci. Instrukcje powinny pomóc osobom nadzorującym w ocenie każdego doświadczenia i stwierdzeniu, czy jest ono właściwe dla danego dziecka. Przed rozpoczęciem eksperymentów osoba dorosła powinna porozmawiać z dzieckiem lub dziećmi o możliwych zagrożeniach oraz zasadach bezpieczeństwa. Należy zwracać szczególną uwagę na bezpieczeństwo podczas wykonywania czynności z użyciem kwasów, wodorotlenków sodowych oraz łatwo palnych cieczy. Miejsce wykonywania doświadczeń nie powinno być ograniczone przeszkodami i powinno znajdować się z dala od składu artykułów spożywczych. Miejsce takie powinno być odpowiednio oświetlone i przewietrzone oraz powinno się znajdować w pobliżu źródła bieżącej wody. Stół używany do doświadczeń powinien być solidny, a jego powierzchnia odporna na ciepło. W trakcie wykonywania doświadczenia należy całkowicie zużyć substancje znajdujące się w jednorazowych opakowaniach, oczywiście po wcześniejszym ich otwarciu. Nie wrzucać proszku fosforanu jednoamonowego bezpośrednio do zlewu – przed wylaniem go do zlewu należy najpierw rozpuścić go w wodzie (następne doświadczenie).

## Informacje dotyczące udzielania pierwszej pomocy:

- W razie **kontakt z oczami** – obficie spłukać wodą; w razie konieczności oczypowinny być przy tym otwarte. Natychmiast skonsultować się z lekarzem
- W razie **spożycia** – pić dużo wody. Sprowokować wymioty. W razie dalszych dolegliwości skonsultować się z lekarzem.
- W razie **wdychania** – wynieść poszkodowaną osobę na zewnątrz.
- W razie **kontakt z skórą** oraz **poparzeń** co najmniej przez 10 minut obficie spłukiwać wodą poszkodowane miejsce. W razie wątpliwości bezzwłocznie skonsultować się z lekarzem. Przynieść ze sobą substancję chemiczną wraz z pojemnikiem. W razie skaleczenia skonsultować się z lekarzem.



# Porady dla młodych laborantów

## W trakcie przeprowadzania doświadczeń:

- Doświadczenia przeprowadzać zawsze w czystej i uporządkowanej przestrzeni.
- Nosić odpowiedni strój, czyli ubranie z długimi rękawami, a na nogach zamknięte buty w celu ochrony stóp. Zaleca się także wkładania roboczej bluzy lub fartucha, aby uniknąć pobrudzenia.
- Po użyciu dokładnie umyć wszystkie sprzęty.
- Upewnić się, że po użyciu jednorazowe opakowanie zostało właściwie usunięte (kosz na śmieci).
- Po zakończeniu doświadczeń umyć ręce.
- Nie jeść oraz nie pić w miejscu przeprowadzania doświadczeń.
- Nie stosować substancji oraz roztworów na ciało.
- Stosować wyłącznie sprzęty wchodzące w skład zestawu lub zalecane w instrukcji.
- Ostrożnie wykonywać czynności z użyciem ciepłej wody oraz roztworów.



## W czasie wzrastania kryształów:

Upewnić się, czy w czasie wzrastania kryształów pojemnik z cieczą znajduje się poza zasięgiem dzieci poniżej 8 lat. Kryształy nie powinny wzrastać w miejscach, w których wykonuje się czynności z użyciem artykułów spożywczych oraz napojów, jak również w pomieszczeniach sypialnych.

## Kryształy a stany materii

Według klasycznego podziału materia może występować w trzech różnych stanach skupienia:

- **Gazowym**, jak na przykład otaczające nas powietrze,
- **Ciekłym**, jak na przykład woda lub atrament w piórze,
- **Stałym**, jak sól czy nawet kartka papieru z niniejszą instrukcją.

Każdy stan skupienia ma swoje szczególne właściwości.

W stanie gazowym materia nie posiada kształtu ani objętości. Można to zaobserwować podczas nadmuchiwanie balonu. Powietrze zajmuje całą wolną przestrzeń i przyjmuje okrągły kształt balonu, ale równie dobrze może przyjąć inny kształt w momencie, kiedy się na ten balon naciska.

W skali cząsteczkowej, to znaczy 10 milionów mniejszej od tej, która jest widoczna gołym okiem, stan gazowy charakteryzuje się brakiem uporządkowania – każda cząsteczka gazu przemieszcza się swobodnie i w przypadkowy sposób, nie zwracając uwagi na pozostałe cząsteczki.

W stanie ciekłym materia posiada objętość, ale nie posiada własnego kształtu. Można to zaobserwować na przykład wtedy, kiedy napełni się dwie szklanki o tych samych pojemnościach ale różnych kształtach. W skali cząsteczkowej widać, że w cieczy cząsteczki przyklejają się do siebie nawzajem, ale mogą też się „ślizgać” i swobodnie przemieszczać.

Stan stały charakteryzuje się własną objętością oraz kształtem. Dany przedmiot nie zmienia kształtu w zależności od pojemnika, w którym się go umieści. W tym przypadku cząsteczki są ze sobą sklejone i nie poruszają się.

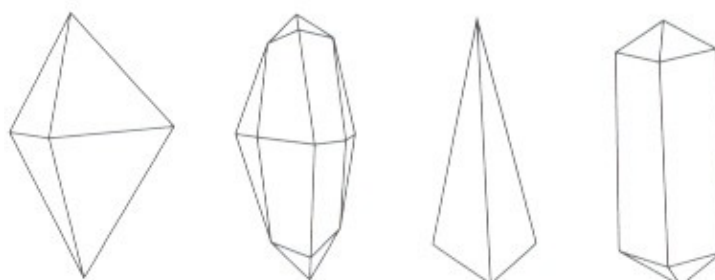
Można zmienić stan skupienia materii poprzez zmianę ciśnienia lub temperatury. Dzieje się tak na przykład podczas gotowania wody. Pod wpływem ciepła woda zamienia się w gaz – najpierw widać bąbelki, potem parę wodną. Natomiast kiedy wstawimy wodę do zamrażalnika, przechodzi ona w stan stały- lód!

## Ale jak to się ma do kryształów?

Zaraz do tego dojdziemy. Jeśli uważnie wszystko przeczytaliście, wiecie już, w jakim stanie występują. Kryształ posiada własny kształt i objętość. Jest więc ciałem stałym. Ale nie byle jakim! Jego cząsteczki są wzajemnie uporządkowane według form geometrycznych, a formy te różnią się między sobą w zależności od tworzących je pierwiastków. Właśnie dlatego wszystkie kryształy mają wyjątkowe i niepowtarzalne kształty.



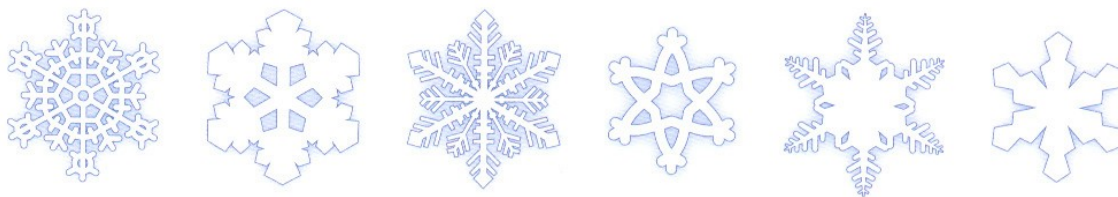
Oto przykłady możliwych układów:



## Ale jak tworzą się kryształy?

W zależności od czasu schładzania cieczy jej cząsteczki mogą się geometrycznie układać i uporządkowywać, przechodząc w stan stały. Właśnie dlatego woda ulegająca gwałtownemu schłodzeniu poniżej 0°C zamarza i staje się ciałem stałym, natomiast jeśli jest schładzana powoli, wtedy tworzy kryształki śniegu!

Oto przykłady płatków śniegu:



Szmaragdy, diamenty, rubiny i inne kamienie szlachetne powstają w ten sam sposób. Są to duże kryształy, które tworzyły się pod ziemią przez tysiące lat. Wyróżnia się dwa etapy:

- **Zarodkowanie** to etap pojawienia się zarodka kryształu w cieczy – jest to jakby ziarno lub embriion kryształu. Podczas schładzania cząsteczki substancji ciekłej z łatwością się po sobie „ślizgają” i układają się w stos, podobnie jak przy układaniu budowli z klocków. W ten sposób tworzą ciało stałe.

- Drugim etapem jest **wzrost**, czyli zwiększanie się rozmiarów zarodka, z którego powstaje kryształ. Kryształ rodzi się i rozwija trochę jak żywa istota. Powiększa się, wcielając do siebie inne cząsteczki krążące blisko niego w otaczającej go cieczy. Cząsteczki te w uporządkowany sposób przyklejają się do powierzchni w momencie kontaktu.

Powstawanie kryształów może się odbywać w sposób syntetyczny, tak jak w przypadku tego doświadczenia, ale może również zachodzić w środowisku naturalnym. W naturze kryształy rozwijają się skalistej skorupie naszej planety od ponad 4 miliardów lat. Wpływ na ten proces wywierają różne czynniki, takie jak temperatura, ciśnienie czy czas parowania.

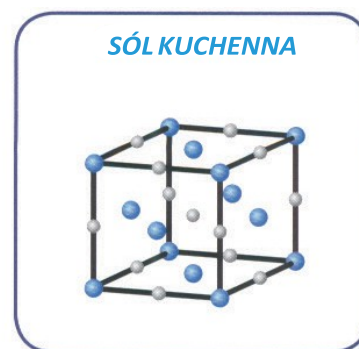
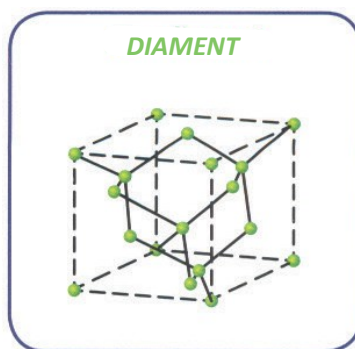
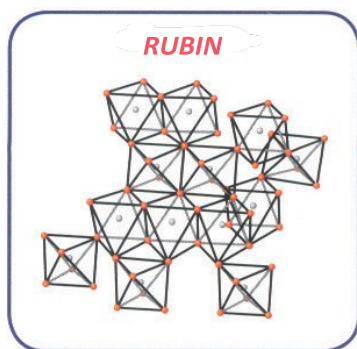
**Rubin** to tlenek glinu domieszkowany jonami chromu, ulegający krystalizacji w sieci trygonalnej.

**Diament** to węgiel skryształizowany w sieci regularnej, przestrzennie centryczny.

**Sól kuchenna**, zwana przez chemików chlorkiem sodu, ulega krystalizacji w sieci regularnej.

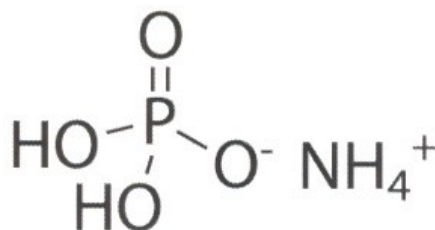
Różnice wynikające z budowy przekładają się na różnice w kształtach.

Oto przykłady sieci krystalicznej:



## Czym jest fosforan jednoamonowy?

Jest to substancja chemiczna otrzymywana w wyniku syntezy amoniaku i kwasu fosforowego. Wybraliśmy go dlatego, że w naturalny sposób tworzy kształt uroczej igiełki. Zawdzięcza to swojej strukturze, która sama posiada kształt piramidy (czworościanu):



Jednak w zależności od zanieczyszczeń wody oraz dodawanego barwnika kryształy przybierać będą różne kształty, co będzie można zaobserwować w trakcie przeprowadzanego doświadczenia.

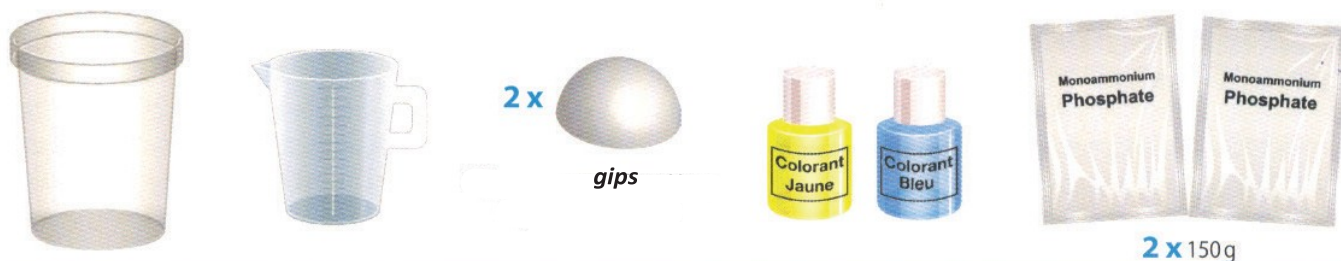
Ułożenie swoich cząsteczek fosforan jednoamonowy zawdzięcza atomom tlenu (O), a sam przybiera postać igiełek, które zauważycie w swoim roztworze. Możliwe są liczne kombinacje i dlatego właśnie jeden wyhodowany kryształ nigdy nie będzie podobny do drugiego.

Fosforan jednoamonowy jest często stosowany w nawozach, ponieważ zawiera azot (N) oraz fosfor (P), czyli pierwiastki, które przyspieszają wzrost roślin. Może również wchodzić w skład proszków do gaśnic.

## Krystalizacja fosforanu jednoamonowego:

Fosforan jednoamonowy częściowo rozpuszcza się w wodzie. Przy podgrzewaniu wody ciała stałe rozpuszczają się i tak powstaje roztwór nasycony. Przy schładzaniu fosforan jednoamonowy ponownie stanie się nierozpuszczalny, przejdzie w stan stały i zapoczątkuje etap zarodkowania. W pierwszym doświadczeniu zarodkowanie dokonuje się na gipsowej półkuli, której powierzchnia jest porowata i chłodna, dzięki czemu ciecz może w nią wsiąkać i ulegać krystalizacji. Jak już wcześniej wyjaśniliśmy, im wolniejszy spadek temperatury, tym większe tworzą się kryształy. Właśnie dlatego, aby uzyskać piękny zestaw kryształów, należy zachować ostrożność i postępować zgodnie z instrukcją. Należy na przykład unikać zbyt gwałtownych zmian temperatury oraz przeciągów, a po napełnieniu pojemnika krystalizacyjnego nie należy nim poruszać.

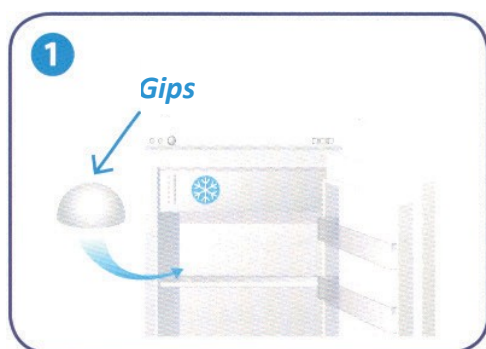
### Zawartość zestawu:



### Niezbędne akcesoria:



## DOŚWIADCZENIE PIERWSZE



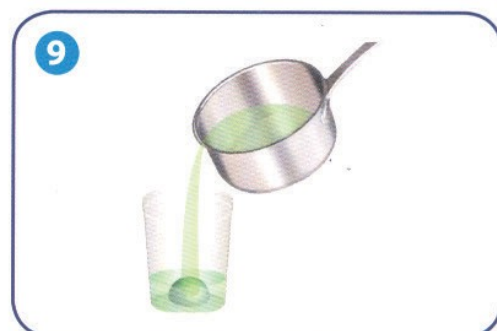
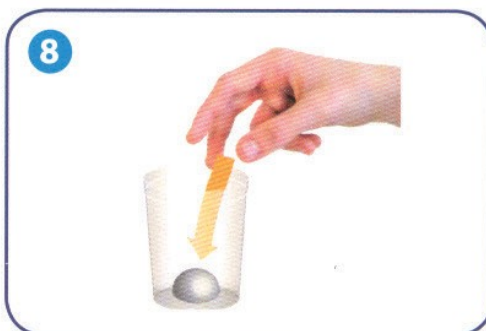
1. Włóż gipsową półkulę do zamrażalnika.
2. Przesyp całą zawartość torebki do rondelka.
3. Za pomocą zlewki wlej 250 ml wody z kranu (100x2,5).



**4.** Wymieszaj za pomocą łyżeczki ze stali nierdzewnej. Zauważ, że substancja nie rozpuszcza się całkowicie w wodzie. Część pozostaje w stanie stałym. Mówi się, że jest to roztwór nasycony.

**5.** Poproś osobę dorosłą, by pomogła ci podgrzać mieszanę na średnim ogniu. Należy cały czas mieszać, aż cały kryształ rozpuści się w wodzie. Twój roztwór jest teraz nasycony.

**6.** Zdejmij rondel z ognia. Uważaj, by się nie poparzyć! Jeśli chcesz zabarwić swoje kryształy na żółto lub na niebiesko, dodaj zawartość flakonika z odpowiednim barwnikiem, natomiast jeśli chcesz je zabarwić na zielono, dodaj po połowie flakonika z żółtym i niebieskim barwnikiem. Jeśli nie dodasz żadnego z barwników, twoje kryształy będą przezroczyste.



**7.** Od razu przykryj rondel pokrywką i zostaw do wystygnięcia na 30 minut.

**8.** Po 30 minutach wyjmij gipsową półkulę z zamrażalnika i włóż do pojemnika krystalizacyjnego.

**9.** Do pojemnika wlej powoli roztwór fosforanu jednoamonowego.



**10.** Do połowy salaterki wlej ciepłą wodę z kranu. Uważaj, aby się nie poparzyć!

**11.** Do salaterki z ciepłą wodą włóż, pojemnik krystalizacyjny z roztworem fosforanu jednoamonowego. Uważaj przy tym, by go nie rozlać. Teraz będzie można schładzać roztwór powoli i tym samym umożliwić wzrost kryształów.

**12.** Sprawdź dokładnie, czy gipsowa półkula znajduje się dokładnie pośrodku pojemnika.

13

24 godziny



14



15



**13.** Po upływie 24 godzin ostrożnie zdejmij pokrywkę, nie poruszając pojemnikiem. Codziennie będziesz mógł obserwować wzrost kryształów!

**14.** Po upływie 5-6 dni wylej wodę do zlewu i bardzo ostrożnie wyciągnij kryształ, kładąc go na ręczniku papierowym.

**15.** Chcąc otrzymać bardzo duże kryształy, można użyć kilku zestawów i hodować kryształy w misce.

### Drugie doświadczenie:

Do drugiego doświadczenia potrzebny będzie mały kawałek kryształu, który będzie służył jako „zarodek”. Kryształek ten zastąpi gipsową półkulę. Pozostałe czynności należy wykonywać w ten sam sposób, ale używając drugiego barwnika, obu zmieszanych barwników lub nie używając żadnego. Zauważysz, że powstałe kryształy będą inne.



Wszelkie uwagi i zastrzeżenia prosimy kierować do:  
I.Dyląg Allegro Sp.j. - [www.ida-kids.pl](http://www.ida-kids.pl) - [hurt@ida-kids.pl](mailto:hurt@ida-kids.pl)  
Wyłączny dystrybutor w Polsce firmy:

Sentosphère – 59 bld du général Martial Valin – 75 015 Paris, Francja; [www.sentosphere.fr](http://www.sentosphere.fr)