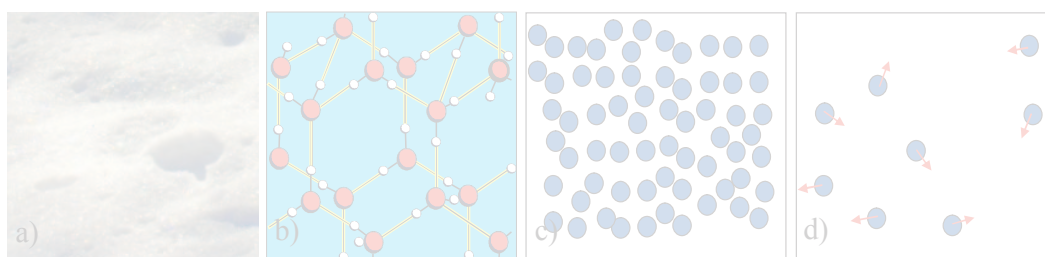


Dlaczego lód jest twardy, a woda przelewa się „na życzenie”? Otóż w lodzie cząsteczki wody ułożone są blisko siebie, i to w ściśle określonym porządku. Mówimy, że cząsteczki H_2O tworzą kryształ. Cząsteczki blisko siebie (ale nie za blisko) przyciągają się tak jak ekran telewizora przyciąga kurz lub wełniany sweter przyciąga włosy. Siły oddziaływania między cząsteczkami są natury *elektrycznej* (będziemy o tym mówić w drugim tomie poręcznika).

W ciekłym stanie skupienia cząsteczki wody też są stosunkowo blisko siebie, ale poruszają się na tyle szybko, że siły przyciągające nie są w stanie nadać wodzie formy bryły sztywnej. Krople rosy i tzw. *menisk* na powierzchni wody świadczą, że i w cieczy cząsteczki przyciągają się wzajemnie.

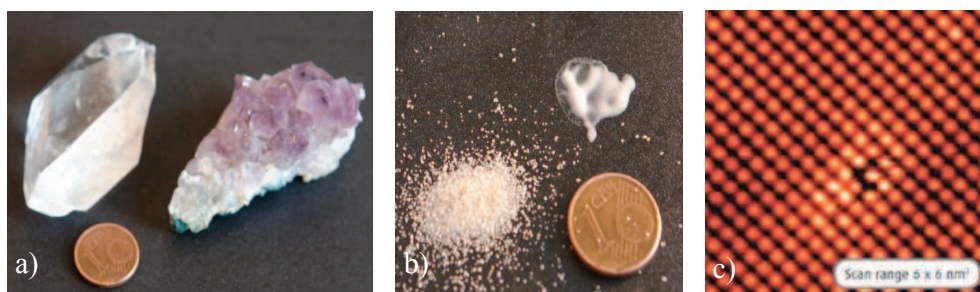
W gazie cząsteczki poruszają się tak szybko i są tak daleko od siebie, że siły przyciągania są niewystarczające, aby atomy skupić wzajemnie blisko siebie. Ale jeśli obniżymy temperaturę, to z pary wodnej wytrąca się ciecz. Gazy zamieniają się w ciecze również pod wysokim ciśnieniem – tzw. gaz butlowy (propan i butan) pozostaje cieczą, tak długo jak jest zamknięty pod ciśnieniem w butli, ale przechodzi w stan gazowy, zaraz po wypuszczeniu go z butli. Jak widzicie, granice między stanami skupienia są bardzo umowne. Wrócimy do stanów skupienia nieco dalej, ale teraz zdefiniujemy, co fizycy uważają za „cząsteczki”, a właściwie *atomy*.



Fot. 1.11. W zależności od odległości (i wzajemnych położeń) *cząsteczek* ta sama substancja tworzy różne stany skupienia: a) b) w kryształach śniegu lub lodu cząsteczki wody są ułożone w ściśle określonych położeń; c) w wodzie (i szkle) cząsteczki są położone blisko siebie, ale nieregularnie; d) w gazie cząsteczki są daleko od siebie i poruszają się chaotycznie

1.7. Atomy i cząsteczki

Kryształ kwarcu, składnik wielu skał, można rozkruszyć na ziarenka piasku. Biała zawiesina niektórych płynów do mycia ceramiki to też ziarenka kwarcu, ale rozmiarów tysięcznych części milimetra. Czy można rozbić te ziarenka na jeszcze drobniejsze?



Fot. 1.12. Jak daleko można podzielić kryształ kwarcu? a) Duży kryształ kwarcu i mały ametystu z Brazylii; b) w płynie do szorowania kryształki kwarcu mają rozmiary tysięcznych części milimetra; c) mikroskopia siła atomowych (AFM) pozwala obserwować pojedyncze atomy na powierzchni kryształu soli kuchennej – w środku zdjęcia widoczny jest *defekt* w sieci krystalicznej. http://www.omicon.de/index2.html?rom/qplus_atomi_resolution/index.html~Omicron

Tak! Można wytworzyć tak małe "ziarenka", że będą się one składały z trzech tylko *atomów* – dwóch atomów tlenu (O) i jednego krzemu (Si), w skrócie SiO₂. Słowo „atomos” pochodzi z języka greckiego i oznacza „niepodzielny”. We współczesnym języku greckim oznacza „in-dividuo”, po polsku „o-sobę” [1].

***Atomem* nazywamy najmniejszą, niepodzielną (chemicznie) część materii.**

Cała znana nam z życia codziennego materia składa się z atomów. Z atomów miedzi zbudowane są przewody elektryczne, z atomów krzemu – układy elektroniczne w komputerze i telefonie komórkowym, z atomów węgla (i wodoru) – plastikowa obudowa telefonu. Dla wygody atomy oznaczamy symbolami, np. atom miedzi Cu, węgla C, krzemu Si. Symbole te pochodzą z nazw greckich (lub łacińskich) właściwych substancji. I tak miedź to *cuprum*, a węgiel *carbonium*. Nazwy atomów odkrytych w czasach nowożytnych są nadawane przez ich odkrywców, i tak Po to symbol *polonu*, od słowa Polska².

Atomy potrafią łączyć się w nieco większe grupy, zwane *cząsteczkami*. Atom wodoru H (lekkiego gazu służącego niegdyś do napełniania balonów) i atom tlenu O (gazu służącego do oddychania ludziom, zwierzętom i roślinom) łączą się w *ogniwie paliwowym* samochodzie w cząsteczkę wody, H₂O. Powstaje przy tym *prąd elektryczny* zasilający *silnik* samochodu.

Wzór *chemiczny* kwarcu to SiO₂. *Cząsteczka* kwarcu (tlenek krzemu, inaczej też krzemionka) składa się z jednego atomu krzemu i dwóch atomów tlenu. Takie same cząsteczki SiO₂, tylko nieco inaczej ułożone, tworzą szkło. Cząsteczka SiO₂ jest niepodzielna tradycyjnymi metodami *mechanicznymi* – dalej już nie uda się kwarcu rozdrobnić ani za pomocą mielenia ani kruszenia. Aby uzyskać pojedyncze atomy krzemu i tlenu, trzeba uciec się do metod *chemii*.³ A pojedyncze atomy można rozbić? Tak, ale o tym poniżej.

1.8. Elektrony i prąd elektryczny

Widzieliście nie raz baterijkę *elektryczną* do zasilania budzika, radia, czy zegarka. Każda z baterii, niezależnie od jej rodzaju i przeznaczenia ma zaznaczone dwa końce – dodatni (+) i ujemny (-). Co to oznacza?

Dodatni i ujemny koniec, *biegun* baterii oznaczamy tak od czasów pierwszego konstruktora baterii, Aleksandra Volty⁴, który zbudował ją ponad 200 lat temu (w 1797 r.). Według Volty, z dodatniego końca wypływają *ładunki elektryczne*. Wpływają one do bieguna ujemnego. Przepływ ładunków elektrycznych, bądź to z baterijki, bądź to z gniazdka w ścianie (też ma dwa wtyki, podobnie jak baterijka ma dwa bieguny) napędza silnik magnetofonu, zapala żarówkę, zasilają telewizor i komputer.

Istnienie ładunków elektrycznych jest pierwszym dowodem, że w skład atomów wchodzi inne, mniejsze składniki. W szczególności, w skład atomów wchodzi bardzo lekkie, ujemnie naładowane cząstki, zwane elektronami. Przepływ prądu elektrycznego przez silnik pralki to właśnie przepływ elektronów, które oddzieliły się od atomów. Elektrony kreślą obraz w telewizorze (starego typu), elektrony rozświecają gaz w żarówce energooszczędnej, elektrony są źródłem światła w monitorach i latarkach LED. Niosą ładunek ujemny, czyli płyną z ujemnego końca baterii do dodatniego. Elektrony są najważniejszym składnikiem materii – to ich ilość w cząsteczce decyduje, czy substancja jest metalem czy np. szkłem.

² Polon (i rad) odkryła, przerabiając ogromną ilość (1,5 tony) rudy uranowej Polka, Maria Skłodowska – Curie.

³ W procesie produkcji krzemu najpierw krzemionkę SiO₂ przeprowadza się w gazowy związek SiCl₄ a następnie osadza polikrystaliczny krzem w wysokiej temperaturze.

⁴ Alessandro Volta (1745 - 1827) włoski fizyk, inspektor szkolny w Como, wynalazca m.in. ogniwa elektrochemicznego, elektroskopu, elektroforu.