



Symetria w przyrodzie

Katarzyna Cieślak

Instytut Fizyki UJ

Przyglądając się kształtom zwierząt i roślin, jak również elementów przyrody nieożywionej, można zauważyć pewną uderzającą cechę – wszystkie one wykazują różnego rodzaju symetrię. Pomyślmy chociażby o symetrii płatka śniegu, kielicha kwiatu, owocu porzeczki, skrzydeł motyla czy naszej twarzy. Oczywiście nie są to w żadnym przypadku symetrie idealne, ale ich istnienie stanowi mocny argument na rzecz tego, że są one czymś podstawowym w przyrodzie.

Słowo **symetria** pochodzi od greckiego *symmetria* i tłumaczy się jako współmierność, proporcja. Według słynnego niemieckiego matematyka Hermanna Weyla przedmiot jest symetryczny, jeśli istnieje coś, co można z nim zrobić w taki sposób, że po zrobieniu tego wygląda on tak samo jak przedtem. Mówimy, że system posiada symetrię, jeśli istnieje jakaś cecha, która jest *niezmiennicza* („wygląda” tak samo) przed i po wykonaniu określonego przekształcenia (*transformacji symetrii*).

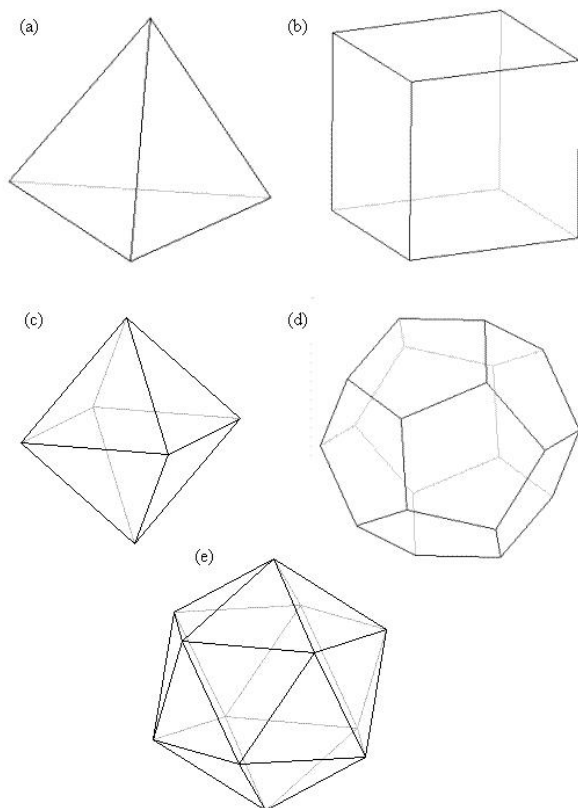
Symetryczne kształty interesowały już starożytnych. Istnieje pięć tzw. brył platońskich, czyli wielościanów foremnych. Pitagoras udowodnił, że jeśli wszystkie ściany wielościanu mają być jednakowe i foremne, to istnieje tylko pięć takich brył: czworościan, sześciąt, ośmiościan, dwunastościan i dwudziestościan. Według filozofa Platona miały one uosabiać wyższą harmonię świata.

Ludzka fascynacja symetrią przejawia się również w sztuce, i to od samych jej początków. Dla naszych przodków podstawowe symbole geometryczne miały cechy magiczne. Zdobiono nimi przedmioty kultu i przedmioty codziennego użytku. Również dzisiaj posługujemy się na co dzień ogromną ilością prostych symboli. Za przykład niech posłużą tu internetowe „emotikony” czy oznaczenia na metkach różnych produktów. Wspaniałe pałace, katedry, rozkład ulic i budowli w miastach obrazują to, jak bardzo symetria obecna jest również w klasycznej architekturze.

Również w fizyce, szczególnie w fizyce współczesnej, symetrie mają ogromne znaczenie. Według twierdzenia słynnej matematyczki Emmy Noether każdemu prawu zachowania w przyrodzie odpowiada jakaś określona transformacja symetrii. I tak na przykład prawo zachowania energii odpowiada symetria przesunięcia w czasie, prawo zachowania pędu – symetria przesunięcia o wektor w przestrzeni, a prawo zachowania momentu pędu – symetria obrotu wokół osi.

Przekonanie o istnieniu głębokiej symetrii natury skłoniło fizyków do podjęcia wysiłku stworzenia tzw. zunifikowanej teorii pola. Jest ona próbą połączenia wszystkich oddziaływań występujących w przyrodzie tak, by można je było opi-

sać jednym zestawem podstawowych praw. Sukces tej teorii ucieszyłby zapewne nie tylko naukowców, ale również tych wszystkich uczniów, którzy nie lubią uczyć się zbyt dużej ilości wzorów na pamięć :-). Spośród czterech podstawowych oddziaływań: silnych (krótkozasięgowych oddziaływań wiążących części składowe jądra atomowego), elektromagnetycznych, grawitacyjnych i słabych (odpowiedzialnych za takie procesy jądrowe jak rozpad beta) udało się jak dotąd zunifikować oddziaływania elektromagnetyczne ze słabymi. W chwili obecnej teoretycy pracują nad połączeniem oddziaływań silnych i elektroslabych, a w dalszej kolejności nad zunifikowaniem oddziaływań grawitacyjnych z pozostałymi.



Wielościany foremne: (a) czworościan foremny, (b) sześcian, (c) ośmiościan, (d) dwunastościan, (e) dwudziestościan