

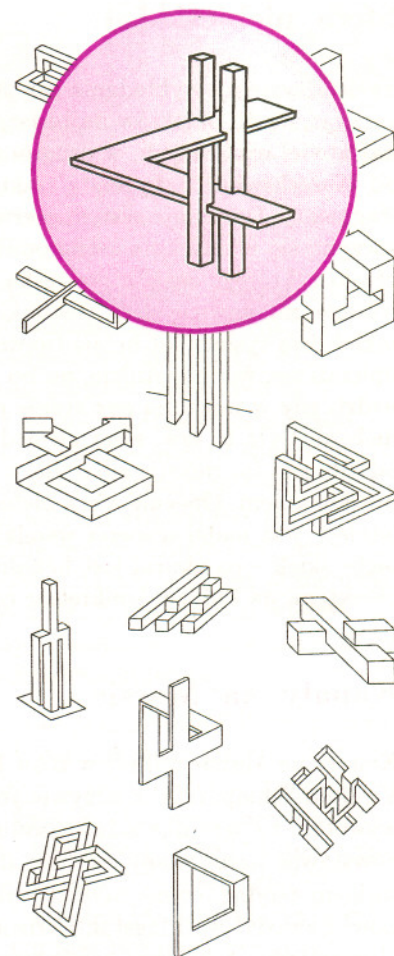
Punkt materialny

W mechanice często posługujemy się pojęciem punktu materialnego. Rozważając ruch ciała redukujemy je do punktu obdarzonego masą. Ma to proste uzasadnienie w stosunku do gwiazd na niebie i ich ruchów obserwowanych z Ziemi; rozmiary gwiazd są zanedbywalne w stosunku do ogromnej odległości, jaka nas od nich dzieli. Gorzej jest, gdy zastępujemy punktem piłkę, siekierę lub samochód. Czy ma to jakieś uzasadnienie?

Ruch ciała sztywnego (to też pewna idealizacja – ciała absolutnie sztywnych w rzeczywistości nie ma) można złożyć z dwóch prostych rodzajów ruchów: ruchu postępowego środka masy i ruchu obrotowego dookoła środka masy. Jeśli nie interesuje nas ruch obrotowy lub go po prostu nie ma, zastępujemy ciało przez jeden punkt, któremu przypisujemy masę całego ciała i piszemy równania ruchu dla tego punktu. Znając jego położenie bez trudu możemy odtworzyć położenia wszystkich innych, rzeczywistych punktów ciała sztywnego. Środek masy może, ale nie musi znajdować się we wnętrzu ciała (na przykład dla obręczy: środek ciężkości nie jest żadnym z jej punktów).

Czy możemy więc powiedzieć, że choć punkty materialne w przyrodzie nie istnieją, to są wygodnym elementem opisu ruchów rzeczywistych, a więc rozciągniętych ciał? To prawda, ale niepełna. Najbardziej elementarne (zgodnie z dzisiejszą wiedzą) obiekty, takie jak elektrony i kwarki, uważamy za pozbawione struktury twory punktowe obdarzone masą. (Z kolei inny elementarny obiekt, jakim jest foton, masy nie ma, a w wielu sytuacjach zachowuje się jak fala, nie jest więc dobrze zlokalizowany w przestrzeni.) Oczywiście, mamy tu do czynienia z dwoma różnymi koncepcjami punktu materialnego. Raz jest to fikcyjny obiekt ułatwiający opis ruchu ciała, drugi raz jest to najbardziej elementarny, rzeczywisty składnik materii. A więc punkty materialne jednak istnieją? Niech za odpowiedź wystarczy fakt, że jeszcze nie tak dawno proton i neutron także uważano za twory punktowe, ale rozwój fizyki wysokich energii sprawił, że obecnie wiemy, iż mają one wewnętrzną strukturę – są zbudowane z trzech punktowych(?) kwarków. A zatem możemy nadal pytać, czy istnieją rzeczywiste punkty materialne, a jedyna odpowiedź na to pytanie brzmi: nie wiadomo.

K.R.



Ciało doskonale czarne

Ciała doskonale czarne (c.d.cz.) nie ma. Każde bowiem ciało w jakimś stopniu odbija padające na nie promieniowanie, natomiast według definicji, c.d.cz. niezależnie od swojej temperatury, powinno całkowicie pochłaniać padające na nie promieniowanie i to bez względu na jego skład widmowy. Dlaczego więc posługujemy się tym pojęciem? Otóż promieniowanie c.d.cz., tzn. jego natężenie i rozkład widmowy, zależy jedynie od temperatury tego ciała i może być obliczone teoretycznie, dzięki czemu pojęcie to ma szczególne znaczenie w teorii promieniowania.

Własności c.d.cz. najlepiej przybliża duża wnęka z małym otworkiem i wewnętrznymi ściankami, które mają taką samą temperaturę, nie przepuszczają promieniowania i częściowo je pochłaniają. Promieniowanie padające na otwór wnęki doznaje wewnątrz niej wielokrotnego odbicia i zostaje prawie całkowicie pochłonięte. Jeśli ścianki wnęki mają wysoką temperaturę (np. temperaturę wnętrza pieca), to promieniowanie wychodzące przez otwór z dobrą dokładnością ma charakterystyki zbliżone do promieniowania c.d.cz. – w szczególności nie zależą one od materiału, z jakiego jest wykonana wnęka.

W przyrodzie istnieje jednak promieniowanie, które prawie idealnie pasuje do c.d.cz. Pomiary wykonane w ciągu ostatnich kilku lat przez satelitę COBE wykazały, że tzw. promieniowanie reliktywne, wypełniające cały Wszechświat promieniowanie elektromagnetyczne nie pochodzące od gwiazd, galaktyk czy też materii rozproszonej, z dokładnością rzędu 10^{-5} zgadza się z promieniowaniem c.d.cz. o temperaturze 2,73 K. Jest ono pozostałością po Wielkim Wybuchu. Na szczęście zaobserwowane odstępstwa widma promieniowania reliktywego od promieniowania c.d.cz. na poziomie 10^{-5} pozwalają na wyjaśnienie pochodzenia galaktyk i gwiazd w teorii Wielkiego Wybuchu.

J.K.