

## O fizyce współczesnej – na jednej stronie

### I Fizyka atomowa

1. Atom składa z dodatniego jądra i ujemnych *elektronów*, krążących dookoła niego, podobnie jak planety dookoła Słońca. Ładunki dodatnie pochodzą od protonu; jest on 1837 razy cięższy od elektronu. W jądrze oprócz protonów są elektrycznie obojętne *neutrony*, o masie bardzo zbliżonej do masy protonu. Elektrony krążą dookoła jądra we wszystkich kierunkach, co dobrze oddaje emblemat z Krakowa.

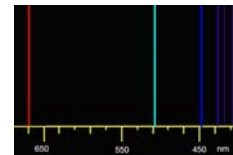


2. Atom w dużej mierze jest pusty, podobnie jak Układ Słoneczny. Jeżeli [rozmiary protonu](#) przyjąć wielkości dużego grapefruita ( $r=8\text{cm}$ ), to elektron w tym atomie znajduje się, średnio, w odległości 5 km. Atom jest bardzo mały – promień orbity elektronu w atomie wodoru (tzw. *promień Bohra*) wynosi  $a_0=0,52\cdot 10^{-10}\text{ m}$ .



3. W odróżnieniu od planet, orbity elektronów nie są dowolne – są one takie, że *fala* opisująca elektron zamyka się na orbicie, jak ten rysunek na talerzyku z kawiarni w Paryżu. Pomysł, że elektron można opisać jako falę, pochodzi od L. de Broglie, doktora fizyki i magistra historii (1921 r.).

4. Atom wysyła światło, gdy elektron zmienia orbitę. Ponieważ orbity są *skwantowane*, również wysyłane światło składa się z pojedynczych linii. W wodorze atomowych takich linii w zakresie widzianym przez oko ludzkie jest 4, jak na rysunku obok.



Z pojedynczych linii składa się również światło żarówki energooszczędnej. Możesz to bez trudu sprawdzić za pomocą zwykłej płyty CD

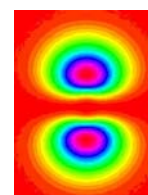
5. I to by było wszystko. Jeżeli wiemy, że długość fali opisującej elektron zależy od jego masy i prędkości, w prosty sposób możemy znaleźć, że energia  $E$  elektronu (w modelu Bohra atomu wodoru) zmienia się jak *odwrotność kwadratu* numeru  $n$  orbity,  $E = -R/n^2$  (1). Współczynnik proporcjonalności  $R$  nazywamy *stałą Rydberga*, na cześć jednego z pierwszych badaczy widm atomów.

PS1. Linie widzialne w widmie wodoru atomowego nazywamy serią *Balmera*, na cześć nauczyciela geometrii w liceum w Bazylei, który jak pierwszy zauważył zależność (1), wyjaśniając w ten sposób odległości między liniami w widmie wodoru. Linie Balmera odpowiadają przeskokom elektronów na drugą orbitę ( $n = 2$ ) z orbit wyższych.



PS2. W kwantowaniu fali elektronu pojawia się stała  $h$ , zwana stałą Plancka, na cześć fizyka teoretyka, który wprowadził ją (dość niechętnie) na swoim wykładzie w Berlinie 14 grudnia 1900 roku. W 1905 roku Albert Einstein wykorzystał tę stałą dla wyjaśnienia, dlaczego tylko światło fioletowe wyrzuca elektrony z metalu, a światło czerwone – nie, niezależnie od jego natężenia. Za wyjaśnienie tego zjawiska (fotoelektrycznego) A. Einstein dostał w 1922 roku nagrodę Nobla.

PS3. Pomysł, że elektron jest falą okazał się niezwykle owocny. Pojawiły się nowe równania opisujące elektron (np. równanie Schrödingera). Orbity elektronu nie są jak sznurki, ale rozmyte w przestrzeni w najróżniejsze kształty.



Równania *mechaniki kwantowej* pozwalają dziś projektować nowe leki i barwniki do ogniw fotowoltaicznych.