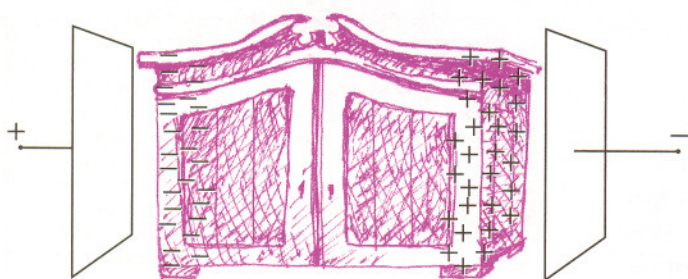


Czy szafa musi być obojętna... elektrycznie?

Pytanie na pozór banalne. Oczywiście, że tak, nie tylko szafa, ale także stół, ściana i mnóstwo innych rzeczy nie naładowanych elektrycznie. Ale czy brak ładunku elektrycznego oznacza od razu obojętność elektryczną? Hmm, żeby odpowiedzieć na to pytanie, trzeba jeszcze powiedzieć, co oznacza obojętność elektryczna. Jest to własność ciała określająca to, że jeśli umieścimy je w zewnętrznym polu elektrycznym, nie będzie ono z nim oddziaływało ani go zaburzało.

Właściwe pytanie więc brzmi, czy szafa umieszczona w polu elektrycznym będzie z nim oddziaływała. Twierdzę, że tak. Skąd to moje głębokie przekonanie? Przyjrzyjmy się budowie szafy, oczywiście nie budowie makroskopowej, tzn. nie z ilu półek, drzwiczek itp. się ona składa (aczkolwiek metalowe okucia albo efektowne oświetlenie punktowe może być także istotne), ale jej budowie mikroskopowej, atomowej. Albowiem szafa, jak każdy obiekt makroskopowy (no, prawie każdy, ale gwiazdy neutronowe akurat tutaj nas nie interesują), zbudowana jest z atomów. Atom zaś składa się, w uproszczeniu, z dodatnio naładowanego jądra oraz krążących wokół niego elektronów przyciąganych elektrycznie przez to jądro.

Co się dzieje, jeśli umieścimy taki atom w polu elektrycznym wytworzonym, na przykład, przez dwie okładki kondensatora? Jedna z nich jest naładowana dodatnio, druga ujemnie. Oczywiście elektrony będą przyciągane przez okładkę o dodatnim ładunku, a jądra przez tę



o ujemnym. Siła przyciągania jądro-elektron jest zazwyczaj dużo większa od tej między elektronem a okładką. Natężenie zewnętrznego pola może więc nie być wystarczające, aby oderwać elektron od atomu, ale odpowiednie, żeby go spolaryzować. Elektrony będą wolały znajdować się po jednej stronie atomu, bliżej dodatniej płytki, co jest przedstawione na rysunku. Nastąpi więc coś, co się nazywa polaryzacją szafy.

Ponieważ pole elektryczne wytwarzane przez okładki kondensatora jest jednorodne, więc siły przyciągania elektron-dodatnio naładowana płytki oraz jądro-ujemnie naładowana okładka będą się równoważyły. Co oczywiście nie znaczy, że nic się nie będzie działo. Dzięki obecności spolaryzowanego ciała pole elektryczne między okładkami będzie zmodyfikowane. A więc jeśli w ten obszar wpuścimy jakieś naładowane ciało próbne, będzie się ono poruszało po zmienionej trajektorii. Sytuacja będzie jeszcze ciekawsza w niejednorodnym polu elektrycznym. Siły działające na elektrony i spolaryzowane atomy nie będą się musiały wtedy znosić, a wypadkowa niezerowa siła może spowodować ruch szafy! A więc koniec z mitem o obojętności nie naładowanej materii.

Bystry czytelnik może w tym momencie zapytać: a co, na przykład, z neutronami? Nie są to, oczywiście, już obiekty makroskopowe i nie mają atomowej struktury wewnętrznej. Czy więc neutron, cząstka nie mająca ładunku elektrycznego, jest czy nie jest obojętna elektrycznie? Otóż nie jest, bo neutron umieszczony w polu elektrycznym polaryzuje się, co zostało dobrze potwierdzone doświadczalnie. Związane to jest ze strukturą wewnętrzną neutronu, zbudowanego z dwóch kwarków *down* o ładunku $-\frac{1}{3}e$ (gdzie e jest ładunkiem elementarnym) oraz jednego kwarku *up* o ładunku $\frac{2}{3}e$. Ta wewnętrzna struktura ma odpowiadać za polaryzację neutronu.

Sytuacja robi się coraz ciekawsza. Czy istnieją więc we Wszechświecie jakiegokolwiek obiekty neutralne elektrycznie? Tak – neutrina... Ale niech znajdzie się śmiałek, który podejmie się próby złapania obiektu zbudowanego z neutrin! Może dokonał tego Ijon Tichy, bohater *Dzienników gwiazdowych* Stanisława Lema, w jednej ze swoich licznych podróży. Najwyraźniej jednak akurat ten właśnie rękopis musiał zostać zagubiony...

Nam zostaje tylko przyziemna rzeczywistość i świadomość tego, że nawet pusta szafa kryje w sobie niejedną tajemnicę.

Małą Deltę przygotowała Ewa CZUCHRY



Zadania

Redaguje Łukasz WIECHECKI

M 904. Wśród 1999 monet jest 1410 fałszywych. Masa monety fałszywej różni się od masy monety prawdziwej o 1 g (w tę lub drugą stronę w zależności od monety fałszywej). Mamy do dyspozycji wagę szalkową ze strzałką pokazującą różnicę mas na szalkach. Jak za pomocą jednego ważenia stwierdzić dla dowolnej wybranej monety, czy jest ona fałszywa czy nie?

Rozwiązanie na str. 11

M 905. Mamy do dyspozycji wagę szalkową i n odważników o parami różnych masach. Odważniki stawiamy kolejno na szalki wagi (w każdym kroku bierzemy jakiś odważnik i kładziemy na dowolnie wybraną szalkę). Po każdym kroku zapisujemy wynik ważenia, pisząc P , jeśli przeważyła szalka prawa, lub L , jeśli przeważyła lewa. Rezultatem tego postępowania jest n -wyrazowy ciąg liter np. $LPLLP\dots$. Wykazać, że w ten sposób można otrzymać każdy n -wyrazowy ciąg, złożony z liter P i L .

Rozwiązanie na str. 7

M 906. Podczas rozprawy sądowej jako dowód winy pewnego szurniętego numizmatyka przedstawiono 14 monet. Ekspert stwierdza (wie, co mówi), że monety od 1 do 7 są fałszywe, zaś od 8 do 14 prawdziwe. Sąd wie tylko tyle, że wszystkie fałszywe monety mają taką samą masę, prawdziwe monety również oraz fałszywe monety są lżejsze od prawdziwych. Ekspert musi dowieść swojej tezy za pomocą trzech ważeń na wadze szalkowej (nie ma czasu na więcej ważeń, bo za pięć minut przerwa na kanapkę z złotym serem). Jak to zrobić?

Rozwiązanie na str. 13

Redaguje Ewa CZUCHRY

F 515. Jak zmieniłoby się ciśnienie w naczyniu z gazem, gdyby nagle przestały działać siły wzajemnego przyciągania jego cząsteczek?

Rozwiązanie na str. 15

F 516. Jak pogodzić dużą prędkość średnią cząsteczek gazu (setki metrów na sekundę) z powolnym rozprzestrzenianiem się zapachu w spokojnym powietrzu?

Rozwiązanie na str. 7

