



Fot. 4

Wynik fizyków japońskich (30,7 T) zdopingował pracowników National Magnet Laboratory do poszukiwania nowych metod otrzymania wyższych wartości pola magnetycznego. Chodziło tu przy tym o osiągnięcie rezultatu wykraczającego w sposób zdecydowany poza granicę błędów pomiaru wartości indukcji pola magnetycznego, co przy tak wysokich polach jest problemem niebagatelnym. Japończycy w ogóle nie podali błędów swojego pomiaru — co jest złamaniem niepisanych reguł, które obowiązują eksperymentatorów.

Lawrence G. Rubin, naczelny inżynier laboratorium od czasów jego powstania, opowiedział mi potem, że szukając nowych koncepcji znalazł opublikowaną w 1984 roku pracę fizyków radzieckich. Otrzymali oni pole o indukcji 17,6 T w zrobionej z dysprozu szczelinie o szerokości 0,9 mm umieszczonej wewnątrz magnesu nadprzewodzącego. Dysproz, należący do pierwiastków grupy ziem rzadkich, jest ferromagnetykiem niemal pięciokrotnie silniejszym od żelaza, niestety, jedynie w temperaturach poniżej 85 K (tyle wynosi dla niego tzw. temperatura Curie określona dla ferromagnetyków, dla żelaza wynosi ona około 770°C). Umieszczenie odpowiednio wyciętych biegunów z dysprozu wewnątrz magnesu wytwarzającego pole o indukcji około 15 T spowodowało skupienie strumienia magnetycznego wewnątrz ferromagnetyka, jakim jest dysproz i w konsekwencji podwyższenie wartości indukcji pola magnetycznego w szczelinie między biegunami.

Rubin rozpoczął więc poszukiwania i wkrótce w National Bureau of Standards w Waszyngtonie udało mu się znaleźć dwa małe cylindry z innego ferromagnetyka — holmu. Holm należy również do ziem rzadkich i ma przenikalność magnetyczną niemal identyczną jak dysproz, jedynym problemem jest jego jeszcze niższa temperatura Curie (20 K). Należało więc wyprofilować z holmu parę biegunów o wymiarach 32 mm × 19 mm i końcówkach o średnicy 12 mm. Między nimi pozostawiono szczelinę o szerokości 2 mm utrzymywaną kołnierzem z brązu. Całość została umieszczona w kriostacie napełnionym ciekłym helem, który z kolei włożono do magnesu hybrydowego.

Następnie rozpoczęto bardzo staranne i wielokrotne pomiary indukcji pola magnetycznego przy użyciu sond półprzewodnikowych, tzw. hallotronów z InSb i InAs. Badano liniowość hallotronów, namagnesowanie holmu w niższych polach, prowadzono porównawcze pomiary zastępując holm przez aluminium, które nie jest ferromagnetykiem. Ostatecznie zmierzono, iż holm przy indukcji pola wynoszącej 30 T zwiększa pole w szczelinie o $3,5 \pm 0,03$ T. Uwzględniając więc wszystkie możliwe błędy pomiaru L. G. Rubin, B. L. Brandt, R. J. Weggel, S. Foner i E. J. McNiff, Jr. w dniu 20 marca 1986 roku stwierdzili, że osiągnęli stałe pole magnetyczne o indukcji $33,6 \pm 0,3$ T w szczelinie o szerokości 2 mm. I w ten sposób magnes hybrydowy z MIT powrócił do księgi rekordów.

Co będzie w przyszłości? National Magnet Laboratory ma wiele planów, wśród nich wspomniany magnes impulsowy o indukcji pola rzędu 50 T, do którego zakupiono baterię kondensatorów gromadzącą ćwierć miliona dżuli energii. Dalsze plany przewidują pole impulsowe o indukcji 75 T, a potem pole stałe o tej samej indukcji. Inne laboratoria też pracują nad nowymi magnesami ... Jeżeli więc w tej konkurencji padną nowe rekordy, Czytelnicy *Delty* będą o tym na pewno szybko poinformowani.



Zadania

Redaguje dr Rafał SZTENCEL

M 469. Rzucamy monetą aż do chwili otrzymania orła. Prawdopodobieństwo otrzymania orła w pojedynczym rzucie wynosi p ($p > 0$). Ile średnio rzutów trzeba wykonać?

Rozwiązanie na str. 3

M 470. Ile razy średnio trzeba rzucać kostką, aby otrzymać wszystkie możliwe liczby oczek?

Rozwiązanie na str. 3

M 471. Niech \mathcal{F} będzie ciałem podzbiorów zbioru skończonego A , czyli niepustą rodziną podzbiorów zamkniętą ze względu na działania na zbiorach (tj. suma, iloczyn i dopełnienie elementów \mathcal{F} są elementami \mathcal{F}). Ile elementów może mieć takie ciało?

Rozwiązanie na str. 15

Redaguje mgr Rafał STAROŃSKI

F 220. Zakładając, że cząsteczki powietrza są kulkami o średnicy $d = 3,7 \times 10^{-10}$ m ocenić średnią długość drogi między kolejnymi zderzeniami cząsteczki powietrza w warunkach normalnych ($P_0 = 10^5$ Pa, $T_0 = 273$ K).

Rozwiązanie na str. 14

F 221. Między ściankami bańki termosu o objętości $V = 1$ l panuje (w temperaturze pokojowej $T_0 \approx 20^\circ\text{C}$) ciśnienie $P = 1$ Pa. Jak długo będzie stygł 1 litr wody w tym termosie od temperatury $T_1 = 90^\circ\text{C}$ do $T_2 = 70^\circ\text{C}$? Pole powierzchni bańki wynosi $S = 600$ cm². Straty ciepła przez korek zaniedbujemy. Potrzebne dane wziąć z tablic.

Rozwiązanie na str. 2