

Nadciekłość jest podobna do nadprzewodnictwa. W przypadku nadprzewodnictwa cząstkami, które nie czują tarcia, są ładunki elektryczne.

Akceleratory szybkich cząstek bardzo się grzeją. Do ich chłodzenia używany jest ciekły hel o temperaturach około 4 K. To temperatura tylko trochę powyżej nadciekłości.

mniejsza niż minimalny kwant energii obliczony dla danego układu, to płyn po prostu pozostaje nieruchomy.

Innym kryterium nadciekłości jest istnienie trwałych wirów. Załóżmy, że pojemnik i znajdujący się w nim płyn już się obracają, z taką samą dużą prędkością kątową. Jak zachowa się ciecz, gdy pojemnik nagle przestanie się obracać? Zwykły, klasyczny obracający się płyn na skutek tarcia o ścianki naczynia i zderzeń między jego cząstkami po chwili zatrzyma się. Inaczej wygląda sprawa, gdy mówimy o płynie nadciekłym. Płyn nadciekły może obracać się niezwykle długo, nie zważając na zatrzymanie się pojemnika. Kondensat Bosego–Einsteina oddziałujących cząstek spełnia to drugie kryterium nadciekłości, co potwierdzono doświadczalnie w eksperymencie przeprowadzonym w grupie Gretchen K. Campbell (National Institute of Standards and Technology). W doświadczeniu kondensat Bosego–Einsteina umieszczono w pułapce o kształcie pierścienia. Z przyczyn technicznych pułapka była nieruchoma, natomiast możliwe było rozkręcenie kondensatu dodatkowym laserem odpychającym atomy. Wiązka lasera obracała się po obwodzie pierścienia, wprawiając atomy w ruch. Przy stopniowym wyłączeniu wiązki obserwowano, że skondensowany gaz porusza się długo po obwodzie pierścienia, analogicznie do nadciekłego helu.

Zainteresowanym Czytelnikom polecam obejrzenie na YouTube nagrań doświadczeń przeprowadzonych na schłodzonych cieczach, konkretnie ciekłym helu. Pierwszy film (youtu.be/2Z6UJbwxBZI) pokazuje doświadczenie, w którym widać, jak nadciekły hel wspina się po ściankach naczynia, pozornie wbrew grawitacji. W drugim filmie (youtu.be/YVMuI_sh1tE) widać tak zwaną fontannę helową.

W komentarzach pod filmami o nadciekłości pojawia się pytanie – czy w cieczy nadcieklej da się pływać? Z powyższych rozważań wynika, że jak najbardziej – wystarczy machać rękoma szybciej niż prędkość krytyczna nadciekłego płynu. A czy kręcący się bez końca bączek jest zawsze dowodem na to, że śnimy? Jak widać, niekoniecznie: obserwując kręcący się bączek zrobiony z nadciekłego helu, nie będziemy w stanie rozstrzygnąć, czy to jawa czy sen.



Zadania

Przygotował Andrzej MAJHOFER

F 977. Siła F_{op} potrzebna do pokonania oporów toczenia koła po płaskiej powierzchni jest proporcjonalna do siły N nacisku na oś koła: $F_{op} = f_T N$. Typowy wagon z węglem ma masę $m = 80$ ton. Ile takich wagonów może pociągnąć lokomotywa o masie $M = 120$ ton po poziomym torze? Jakie jest największe nachylenie toru, po którym ta lokomotywa może wciągnąć 40 wagonów z węglem? Współczynnik tarcia statycznego stal-stal $f = 0,7$, współczynnik tarcia tocznego kół o stalowe szyny $f_T = 0,002$.

Rozwiązanie na str. 9

F 978. Wagi laboratoryjne używamy do mierzenia niewielkich mas z dokładnością do 1 miligramu. Podczas ważenia zabytkowej figurki szachowej wykonanej z hebanu suma równoważących ją mas mosiężnych odważników wynosi $m_M = 30$ g. Ile wynosi rzeczywista masa M figurki? Gęstość hebanu $\rho_H = 1,2$ g/cm³, gęstość mosiądzu $\rho_M = 8,5$ g/cm³, a powietrza $\rho_P = 1,2$ mg/cm³.

Rozwiązanie na str. 8

Przygotował Łukasz BOŻYK

M 1603. W turnieju piłkarskim bierze udział $2n$ drużyn. Pierwszego dnia odbyło się n meczów, przy czym każda drużyna rozegrała dokładnie jeden mecz. Podobnie drugiego dnia każda drużyna rozegrała dokładnie jeden mecz, z inną drużyną niż pierwszego dnia. Wykazać, że po dwóch dniach rozgrywek można wskazać n drużyn o tej własności, że żadne dwie jeszcze ze sobą nie grały.

Rozwiązanie na str. 21

M 1604. W konferencji bierze udział $2n$ osób, przy czym każda z nich zna dokładnie trzech innych uczestników konferencji. Co więcej, wszystkich uczestników można tak posadzić przy okrągłym stole, aby każdy siedział pomiędzy dwoma spośród swoich znajomych. Wykazać, że wszystkich uczestników można na co najmniej trzy różne sposoby zakwaterować w n pokojach dwuosobowych tak, aby każdy był w pokoju ze swoim znajomym. Dwa sposoby zakwaterowania uznajemy za różne, jeśli co najmniej jedna osoba ma w nich innego współlokatora.

Rozwiązanie na str. 4

M 1605. W konferencji bierze udział $2n$ osób, przy czym każda z nich zna dokładnie trzech innych uczestników konferencji. Czy wynika z tego, że wszystkich uczestników można zakwaterować w n pokojach dwuosobowych tak, aby każdy był w pokoju ze swoim znajomym?

Rozwiązanie na str. 6