

<http://physicsweb.org/article/news/11/5/22>

2007/05/30

آبرجامدها: ماجرا ادامه دارد

نتایج حاصل از پراکنش نوترون وجود یک حالت شبح‌وار ماده به اسم آبرجامد را با شک روبه‌رو کرده. در این پژوهش (که کار دانش‌پیشه‌ها بی‌از ایالات متحد و بریتانیا است) معلوم شده نمونه‌ها ی هلیوم فراسرد ویژه‌گی ی مشخصه ی آبرجامدها (اشغال جمع‌ی حالت پایه) را بروز نمی‌دهند. این نتیجه امید فیزیک‌پیشه‌ها که جامدها هم (مثل مایعات و گازها) می‌توانند چگاله ی کوانتمی شوند را کم‌رنگ می‌کند [1].

آبرجامدی را اولین بار نظریه‌پردازها ی روس آلیکساندر آندرییف [2] و ایلیا لیفشیتز [3] پیش‌بینی کردند. آن‌ها می‌گفتند جاخالی‌ها ی شبکه (که معمولاً فقط در دماها ی ته‌چندان کم وجود دارند) به خاطر انرژی ی کوانتمی ی نقطه‌ی صفر ممکن است در عنصرها ی سست مقید ی مثل هلیوم در دماها ی بسیار نزدیک به صفر مطلق هم وجود داشته باشند. با سرد کردن هلیوم تا دماها ی کم، ممکن است این این جاخالی‌ها به حالت پایه ی یک‌سان ی بروند و یک چگاله ی بس-آین‌شتین (بی‌ای‌سی) [4] بسازند. در این حالت آبرجامد، جاخالی‌ها مثل یک توده ی هم‌دوس رفتار می‌کنند و در بقیه ی جامد بدون مقاومت حرکت می‌کنند، مثل آبرشاره‌ها.

فیزیک‌پیشه‌ها مُرز چان [5] و اِن-سِننگ کیم [6] از دانش‌گاه ایالتی ی پنسیلوانیا [7] در ایالات متحد اولین شاهد آبرجامدی را یافتند. آن‌ها زیر دما ی 230 mK تغییر کوچکی در لختی ی دورانی ی یک نمونه ی هلیوم 4 خالص در یک ترازوی پیچشی دیدند. آن‌ها حساب کردند معنی ی این مشاهده آن است که 1% نمونه در فاز آبرجامد چگالیده شده و در چارچوب آزمایش‌گاه ساکن مانده است. پس از آن چندین گروه نشان داده اند با عملیات گرمایی ی قبلی (که نقیصه‌ها را حذف می‌کند) می‌شود حالت آبرجامد را حذف کرد. از این جا فیزیک‌پیشه‌ها به این فرض رسیدند که برای آبرجامدی

مقداری بی‌نظمی لازم است [8].

اما نتایج - جدیدی که با استفاده از چشمه‌ی نوترون - ایریزس [9] در آزمایش‌گاه - رادرفورد آپلتن [10] در بریتانیا به دست آمده، ظاهراً با یافته‌ها ی چان و کیم نمی‌خوانند. الگ کیریچک [11] از رادرفورد، و هم‌کاران - اش از بریتانیا و ایالات - متحد پراکنش - نوترون از اتم‌ها و جاخالی‌ها ی شبکه در هلیم 4 - عملیات گرمایی ندیده و در دماها ی کم‌تر از 80 mK را بررسی کردند. با یک مدل - کامپیوتری، از داده‌ها یشان توزیع - تکانه را حساب کردند و دریافتند نه در اتم‌ها و نه در جاخالی‌ها ی شبکه اشغال - جمعی ی حالت - پایه دیده نمی‌شود.

به گفته ی کیریچک، این نتایج نشان می‌دهند نظریه ی آندریف و لیفشیتز در مورد - هلیم 4 - جامد - با کیفیت - خوب کار نمی‌کند. اما معلوم نیست چرا کیم و چان در آزمایش - ترازویشان (با نمونه‌ها یی از هلیم با همان کیفیت) پدیده‌ها ی ابرجامدی ی ابرشاره‌وار دیده‌اند. جان گودکاینند [12] (اولین کسی که در دهه ی 1980 دنبال - فاز - ابرجامد گشت) به فیزیکس وب [13] گفت: ”فکر نمی‌کنم فعلاً پاسخ - روشن ی داشته باشیم. همه امیدوار اند آزمایش‌ها ی بعد وضع را روشن کند.“

- [1] Physical Review Letters **98** 205301
- [2] Alexander Andreev
- [3] Ilya Lifshitz
- [4] Bose-Einstein condensate (BEC)
- [5] Moses Chan
- [6] Eun-Seong Kim
- [7] Pennsylvania State University
- [8] <http://physicsweb.org/articles/news/11/5/3>
- [9] ISIS
- [10] Rutherford Appleton Laboratory
- [11] Oleg Kirichek
- [12] John Goodkind
- [13] PhysicsWeb