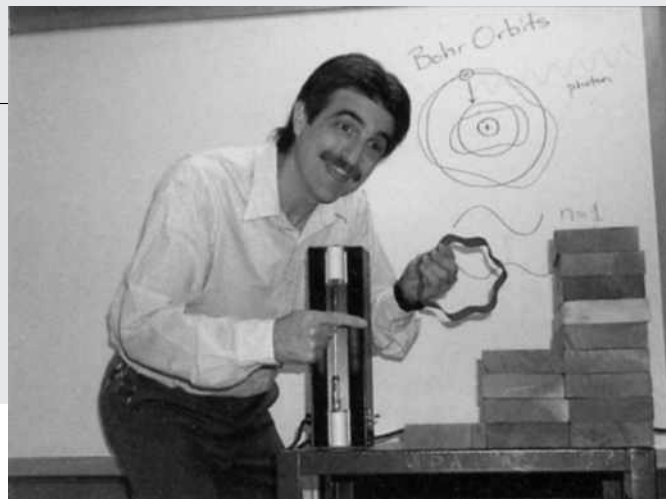


اتم و کوانتوم



دیوید کاگان (David Kagan)،

الکترون چرخان را با نواری از پلاستیک موج‌دار، و ترازهای انرژی را با تکه‌های چوب هم انباشته مدل‌سازی می‌کند.

در فصل ۱۱ دربارهٔ اتم به عنوان جزء تشکیل‌دهندهٔ ماده و در فصل‌های قبل به عنوان گسیلندهٔ نور صحبت کردیم. می‌دانیم که اتم از یک هستهٔ مرکزی تشکیل شده است که ترتیب پیچیده‌ای از الکترون‌ها آن را احاطه کرده‌اند؛ این مطالعهٔ ساختار اتمی را فیزیک اتمی می‌نامند. در این فصل به بررسی تحولاتی می‌پردازیم که به شناخت کنونی ما از اتم منجر شدند. این تحولات فیزیک اتمی را از فیزیک کلاسیک تا کوانتومی دنبال می‌کنیم. سپس در فصل بعد از آن به مطالعهٔ فیزیک هسته‌ای می‌پردازیم که بررسی ساختار هستهٔ اتم است. شناخت اتم و پیامدهای آن تأثیر عمیقی بر جامعهٔ بشری داشته است. این فصل را با نگاهی گذرا به رویدادهای ابتدای قرن بیستم آغاز می‌کنیم که به شناخت کنونی ما از اتم انجامید.

کشف هستهٔ اتم

چند سال پس از اینکه ایشتمین اثر فوتوالکتریک را توجیه کرد، ارنست رادرفورد^۱ فیزیک‌دان بریتانیایی متولد نیوزیلند بر آزمایش مشهور خود با ورقه‌های طلا نظارت کرد.^۲ این آزمایش مهم نشان داد که اتم عمدتاً از فضای تهی تشکیل شده و بیشتر جرمش در ناحیهٔ مرکزی، یعنی هستهٔ اتم، متمرکز شده است.

در آزمایش رادرفورد، باریکه‌ای از ذرات دارای بار مثبت (ذرات آلفا) از یک چشمهٔ پرتوزا

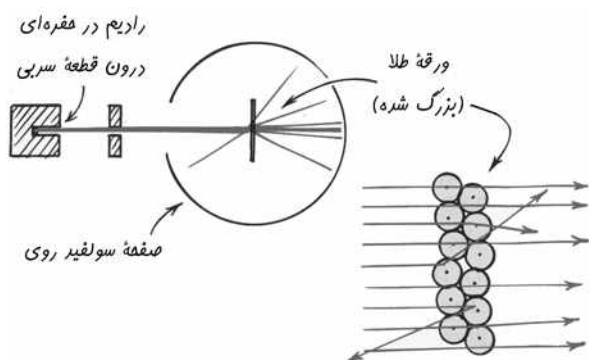


ارنست رادرفورد

(۱۸۷۱-۱۹۳۷)

1. Ernest Rutherford

۲. چرا می‌گوییم «نظارت کرد»؟ چون می‌خواهیم نشان دهیم که پژوهشگرانی غیر از رادرفورد نیز در این آزمایش دخیل بودند. روش متداول برجسته کردن یک دانشمند به عنوان تنها پژوهشگر، آنچه به ندرت اتفاق می‌افتد، اغلب دخالت دیگر پژوهشگران را نفی می‌کند. این گفته که «مردم به شهرت و قدردانی بیشتر از امور جنسی و پول اهمیت می‌دهند.» بسیار پرمحتواست.



شکل ۱-۳۲

پراکندگی گاه و بی‌گاه ذرات آلفا از اتم‌های طلا در زاویه‌های بزرگ باعث شد رادرفورد هسته‌های بسیار کوچک و پر جرمی را در مرکز آنها کشف کند.

به سوی ورقه بسیار نازکی از طلا هدایت می‌شدند. چون جرم ذرات آلفا هزاران برابر الکترون هاست، انتظار می‌رفت که این ذرات در عبور از این «پودینگ اتمی» با مانعی روبه‌رو نشوند. در واقع در بیشتر موارد همین‌طور هم بود. تقریباً تمام ذرات آلفا بدون انحراف یا با انحراف مختصر از ورقه طلا عبور می‌کردند و در برخورد با صفحه فلزات پست آن لکه روشنی به وجود می‌آوردند. اما تعدادی از ذرات هنگام خروج از مسیر مستقیم منحرف می‌شدند. تعدادی از ذرات آلفا در زاویه‌های بزرگ پراکنده می‌شدند و تعداد کمی نیز به عقب برمی‌گشتند! این ذرات آلفا باید به چیز نسبتاً سنگینی برخورد کرده باشند — اما چه چیزی؟ رادرفورد استدلال کرد که ذرات آلفای منحرف نشده باید از ناحیه‌هایی از ورقه طلا عبور کرده باشند که فضای تهی بوده است، در حالی که ذرات منحرف شده را هسته‌های مرکزی بسیار چگال و دارای بار مثبت دفع کرده بود. بنابراین نتیجه گرفت که هر اتم باید دارای یکی از این هسته‌هایی باشد که او آن را هسته اتم نامید.



رادرفورد بعدها گفت کشف ذرات آلفایی که به عقب کمانه می‌کردند باورنکردنی‌ترین رویداد زندگی او بوده است — همان قدر باورنکردنی که گلوله توپ ۱۵ اینچی از یک دستمال کاغذی کمانه کند.

جرقه‌ها

کشف الکترون

الکترون‌ها هسته اتم را احاطه کرده‌اند. نام الکترون از واژه یونانی کهربا گرفته شده که صمغ فسیل شده زرد مایل به قهوه‌ای رنگی است که یونانیان اولیه روی آن تحقیق می‌کردند. آنها دریافته‌اند وقتی کهربا را به تکه پارچه‌ای بمالند، چیزهای سبکی چون تکه‌های کاه را جذب می‌کند. این پدیده که به اثر کهربا معروف است به مدت ۲۰۰۰ سال ناشناخته ماند. در اواخر قرن شانزدهم، ویلیام گیلبرت، پزشک ملکه الیزابت، مواد دیگری یافت که رفتاری کهربا مانند داشتند و آنها را «الکتریکی» نامید. مفهوم بار الکتریکی باید تقریباً دو قرن پس از آن منتظر آزمایش‌های بنجامین فرانکلین، دانشمند و دولت‌مرد آمریکایی، می‌ماند. فرانکلین آزمایش‌هایی را با الکتریسیته انجام داد و فرض کرد شاره‌ای الکتریکی وجود دارد که می‌تواند از جایی به جای دیگر روان شود. او جسمی را که مقدار اضافی از این شاره داشت دارای بار الکتریکی مثبت و



شکل ۲-۳۲

آزمایش بادبادک‌پرانی فرانکلین.