

فيزيك و اكتشافاتش

سودابه شكيبا

چشم انداز نوين علم

پرده فرو افتاده است، اما يك بار ديگر بايد بالا رود، چرا كه سرگذشت ما داستان زنده اي است كه به سكوت تن نخواهد داد. از روزهاي انقلاب كوانتومي دو دهه سر نوشت ساز بر انسانها گذشته است، دانشمندانى كه با آنها آشنا شدهايم به دور از سرزمين زاد گاهشان به تبعيد سياسي رفته اند نشانه هاي سرطان بد خيم و خا نانسوزي كه ميراث مصيبت بارش حتي هنوز هم باقي است. جنگ دوباره داغ خون آلود خود را بر سرتاسر جهان پراکنده است، جنگي كه در آن معادلات خيالي كلارك ماكسول رادار را نه بيشتر و نه كمتر از نسبيت مكانيك كوانتومي، كه به تكامل شگفت آور بمب اتمي كمك كردهاند به پيش برد.

از روزهاي پر هيجان انقلاب كوانتومي به بعد اتفاقات زيادي روي داده است. اما همراه با به تخت نشستن مكانيك كوانتومي، دوره آشوب و پريشاني پايان يافت و رويدادهاي بعدي، اگر چه اغلب نا منتظرانه بودند، دست كم نظامي يافتند.

ظهور اين نظريه نوين به معني يك رهايي عظيم بود. . . . موانع بر سر راه پيشرفت علمي كه چندين دهه و حتي قرن ها ادامه داشت به سرعت برداشته شدند.

فيزيك كار فتح سرزمين هاي تازه و گستردهاي را رهبري كرد. حتي شكارگاههاي خصوصي شيمي نيز مورد تجاوز و دست اندازي قرار گرفت. در اين حال علم طيف نمايي نيز كه نقش چنان تابناك و تعيين كننده در ترويج انقلاب مكانيك كوانتومي بازي كرده بود عملاً "غرق شد ضمن آنكه بسياري معماهاي دير پايش تايبید به هاي موثري بر اعتبار نظريه نوين را به دست آدمي داد.

نظريه پردازان علمي با طيف نمايي كه بدینسان موقتا "عاري از راز و رموز بود به جستجوي مسائلي ژرفتري پرداختند كه كم و بيش مانند جريان پژوهشي تجربی بود كه كار خود را با شدت تمام بر آن معماهاي عظيم يعني هسته اتمي و پرتو هاي كيهاني متمرکز کرده بود.

فيزيك هسته اي كه براي هميشه با نام رادر فورد همراه است حتي پيش از آنكه هسته باز شناخته شود وجود داشت زيرا مشاهده فرايند راديو اکتیو بسياري از حقايق مهم را كه حالا مي دانند به هسته وابسته و مر بوط است اثبات كرد.

رادرفورد دریافت ذرات سریعی که توسط مواد رادیو اکتیو به بیرون پرتاب شده بودند می تواند زمینه کاوش سایر اجزای متشکله اتم برای او باشند و این رادرفورد بود که بتا استفاده از آزمایشهای فیزیکی دانان گوناگون بر روی این پرتابه های اتمی یک مدل هسته ای اتم استخراج کرد که تاثیر ژرف آن را بر نظریه فیزیکی در همین جا و تا حدودی دنبال کردیم. و این رادرفورد بود که در سال ۱۹۱۹ از راه کشف تبدیل مصنوعی هسته ای چشم انداز نوینی در برابر علم گشود. زیرا در آن سال بر حسب تصادف او ثابت کرد که وقتی ذره آلفا ی سریع به یک اتم ازت یک پروتون یا یک هسته هیدروژن بر خورد می کند به بیرون پرتاب می شود .

به زودی و ایشیهای مصنوعی دیگری از این دست آشکار سازی شد و پی گیری به طور جدی ادامه داشت. رادرفورد در جستجویی پر تابه های قویتر بود تا با آنها هسته را بمباران کند، اما تا سال های سال آدمی نتوانست پر تابه هایی را که در طبیعت یافت می شوند اصلاح کند.

سپس در اواخر دهه ۳۰ فیزیکدانان طراحی ماشین هایی را به منظور شتاب دادن خیلی زیاد به ذرات اتمی آغاز کردند که مهمترین آنها سیلوکوترون است چرا که لاورنس فیزیکدان آمریکایی که اینرا اختراع کرد در سال ۱۹۳۹ جایز نوبل را دریافت داشت.

بادست یافتن به چنین ماشین هایی تبدیل های متنوعی هسته ای تقریباً به کار پیشاپا افتاده ای تبدیل شد با همه این ها برخی از مهمترین کشفیات هسته ای به کمک پرتابه های طبیعی پرتوزایی و پرتوهای کیهانی به موفقیت انجامید. مکنیک کانتومی همراه با پیش رفت چشم گیر پژوهش های هسته ای با آزمونی تعیین کننده روبه رو شد زیرا این علم از بطن فوتونها و الکتونها زاده شده است . زمان آن فرا رسیده بود که مکانیک کانتومی بر پاهای خود بایستد و جایگاه به حق خود را در جهان به سرعت گسترش یابنده اکتشاف فیزیکی بیابد.

در سال ۱۹۲۸ در اوایل زندگی این نظریه نوین بود که اینها بر به ویژگی ریاضی مشخصی از مکانیک کانتومی پی برد . اندک زمانی پس از آن جرج گاموف فیزیک دان نظری از این ویژگی در یک کاربرد مهم در مسئله هسته ای پرتوزایی سود برد . در واقع این نظریه نوین چنان در ابتدا زندگی خود بود که کوانتوم هنوز هم پا از حرکت های نامنظم کودکانه خود فراتر ننهاده بود ، زیرا کشف گاموف به طور مستعل و عملاً" در همان هنگام از جانب ر. و. گورنی و ا. ی. کاندن، دو همکار انگلیسی صورت گرفت.

نخستین یورش برحسب چنین بود و به گمان پیروزی عظیمی هم به شمار می آمد با همه اینها این چیزی جز یک کش مکش مقدماتی نبود قرار نبود هسته با چنین سهولتی شکست بخورد ارائه رازهای عمیق تر آغاز نشده بود تصویر آتشفشانی هنوز هم در محاصره مشکلات بود و بدبختانه فاقد جزئیاتی بود که مفهوم مناسبی از هسته به دانا نیاز داشت . رادرفورد در سال ۱۹۲۰ و هم زمان با او هارکینز شیمی دان آمریکایی بر اساس خواص هسته وجود احتمالی نترون را حدس زده بودند .

در جنبه آزمایشی نیز کار چادویک جوز اوج تابناک تحقیقیت پیش گامانی چون بوتهد و بکر ، فیزیکدانان آلمانی و پژوهش های کوری و ژولیو در ایام قبل از آن نبود و به همین طور فیزیکدانان مشهوری دیگر ذرات مهم در جهان را یافتند .

یک مقاله مهم

شماره سپتامر سال ۱۹۲۴ مجله (philosophical) حاوی یک مقاله ارزنده از فیزیک دان نا شناخته لویی دو بروی بود. نویسنده در مقاله مزبور رئوس اصلی بررسی خویش را که پیرامون امواج ماده انجام داده بود روشن ساخت. امواج ماده! آیا همان امواج نا شناخته شده نورانی صوتی وسایر امواجی که به وسیله اعضای حسی ما درک می شوند و یا به وسیله ابزارها ثبت می شوند منظور دوبروی امواجی غیر از آنها بود. نظریات او واقعا "شگفت انگیز و معماتی بودند و از نظر ابداع با اندیشه های ربع قرن گذشته پلانک که در باره کوانتی انرژی اظهار داشته بود، برابری می کردند. به هر صورت قبلاز تشریح موضوع نظری با امواج معمولی که تا آن موقع شناخته شده بودند می اندازیم. سنگی را به داخل حوضی پرتاب کنید و امواج را در سطح آن تماشا نمایید. اتفاقاً این امواج نمونه هایی هستند که حرکتشان مستقیماً قابل مشاهده است.

ممکن است این توهم پیش آید که آب به همراه موج حرکت می کند ولی این طور نیست. کودکی را که می کوشد با پرتاب سنگ کشتی کوچکش را بهکناری بفرستد مشاهده کنید. امواج از زیرکشتی می گذرند در حالیکه کشتی در جای خود بالا و پایین می رود این موضوع ثابت می کند که آب همراه امواج منتقل نمی گیرد بلکه دقیقاً در جای خویش نوسان می کند..

خاصیت ایر امواج تخته سواری بر روی آب را که در استراليا و جاهای دیگر مر سوم است ممکن می سازد. ورزشکار بر روی تخته می ایستد و با امواج منظم که در سطح دریا پیش می روند ، همراه می گردد. در واقع موج ، حامل ورزشکار بوده و او را به ساحل راهنمایی می کند. امواج مزبور را امواج راهنما می نامیم و در آینده نیز با آنها سروکار خواهیم داشت .

در سده گذشته فیزیکدانها در یافتند که صوت نیز يك حرکت موجي است که در هوا، آب و جامدات منتشر می گردد و در حقیقت مولکولها و اتمهای اجسام مزبورند که نوسان می کنند و صوت را انتشار می دهند.

از این رو اگر ماده موجود نباشد، صوت نیز وجود نخواهد داشت. در کره ما سفینه فضایی با سکوت کامل شروع به حرکت می کند و غرش را کنتها به طور یکه در کره زمین شنیده می شود. در کره مزبور بی معنی است.

دانشمندان قرن گذشته، به همین شیوه پیرامون امواج الکترو منیتیک که ارز نوسان بارهای الکتريکی حاصل می شوند، کسب اطلاع کردند. نور و امواج رادیو ستارگان دور دست که این که به می رساند حرکت خویش را صدها و هزارها سال قبل شروع کرده و مسیر خود را از میان فضاي بی کران و تقریباً "خلأ بین ستارگان طی نموده اند.

در کره ماه فضانوردان در سکوت کامل، ستون آتش و دود را که از انتهای راکت آنها زبانه میکشد، نظاره میکنند. به دین ترتیب روشن می گردد که در خلأ دیدن میسر است و لی شنیدن ممکن نیست و این بزرگترین اختلاف بین امواج الکترو منیتیک و مکانیکی است. برای انتشار امواج الکترو منیتیک ماده واسطه لازم نیست، بلکه ماده مزبور از سرعت آنها نیز می کاهد.

احتمال و اردفیزیک میشود

در فیزیک کلاسیک هرگز با احتمال رو به رو نمی شویم و حرکت هر ذره قبلاً" به طور دقیق و قطعی با توجه به نیروهای که بر آن وارد می گردند پیش بینی می شود. در صورتی که نیرو های وارد در يك ذره و موقعیت آن را در مبداء زمان بدانیم، سرعت و موقعیت آن را در هر لحظه از زمان می توانیم محاسبه کنیم.

ولی در نیمه قرن ماضی، دانش فیزیک، مطالعه حرکت داخلی گازها را آغاز کرد و به زودی روشن گردید، که نی توان قوانین را مستقیماً" در مورد گازها به کار گرفت. خودداری کنید. حتی حجم ها کوچک گاز شامل میابونها ملکول از آن گاز می باشد.

برای اینکه تصور کاملی از حرکات گاز در اختیار داشته باشیم باید معادلات مربوط به حرکت هر يك از ملکولهای آنرا نوشته و به حل آن بپردازیم. ملکولها هرگز متوقف نمی شوند و همیشه رفت و برگشت و برخورد با سایرین هستند و از این کشش و کوشش میابونها بار در ثانیه تکرار می گردد.

عاقلاً نیست که حتی نوشتن معادلات نینتن را در مورد همه ملکولها تصور کنیم، زیرا میابونها سال لازم است تا اینکار را عملی سازیم و میابونها میلیون سال حال آنها به طول می انجامد.

در جستجوی حل معقولاته ای، فیزیکدانها دریافتند که نباید حرکت تک تک ملکولها را بررسی کرد بلکه باید حرکت تمام توده گاز را مورد توجه قرار داد و حرارت، دانسیته، فشار و سایر خواص عمومی آنرا مطالعه نمود.

خواص عمومی يك گاز، عبارت از بررسی ملکولهای آن، به عنوان يك اجتماع واحد است. خواص مزبور به سرعت میانگین ملکولها گاز وابسته است.

اساساً" هر قدر سرعت ملکولها بیشتر باشد، درجه حرارت گاز بیشتر است و در حجم ثابت، با ازدیاد درجه حرارت، فشار آن نیز افزایش می یابد.

برای بدست آوردن وابستگی واقعی کم یات، فوق، باید به طریقی سرعت متوسط ملکولها را محاسبه نماییم و از همین جا تئوری احتمالات وارد فیزیک می شود. بدیهی است که ملکولهای گاز در لحظات گوناگون زمان سرعت يك سان ندارند و به علاوه سرعتها در اثر برخورد همیشه در حال تغییرند. تا اینکه برخوردها بدون نظم و ترتیب اتفاق می افتد معذالک يك سرعت میانگین ثابت ملکولی در این شرایط موجود است چیزی که در مورد يك ملکول از هیچ قاعده پیرویی نمی کند وقتی در مورد عده زیادی ملکول در نظر گرفته شود منظم و با قاعده از اب در می آید و این همان قانون احتمال شماره ها بزرگ است.

در واقع تعداد ملکولها در يك توده گاز به قدری زیاد است که می توانیم قانون را به دون شك و تردید در مورد آن به کار بریم. فیزیکدانها بررسی آماری توده های گاز را با استفاده از قوانین احتمال آغاز کردند ولی در يك مورد کماکان به مخالف خویش اسرار ورزیدند. آنها بر این عقیده ماندند که بی نظمی و دل بخواهی در حرکت ملکولها وجود ندارد.

هر جنبش و یا برخورد ملکولی را می توان با قوانین نیوتن توجیه کرد اگر کسی مایل باشد، می تواند میلیون ها معادله را حل کند و حرکات مذکور را با دقت و بدون توجه به مقدار میانگین، مشخص نماید.

ما حرکت يك توده گاز را با قوانین احتمال بیان می کنیم ولی همه آنها بر پایه قوانین متقن نیوتن استوار است.