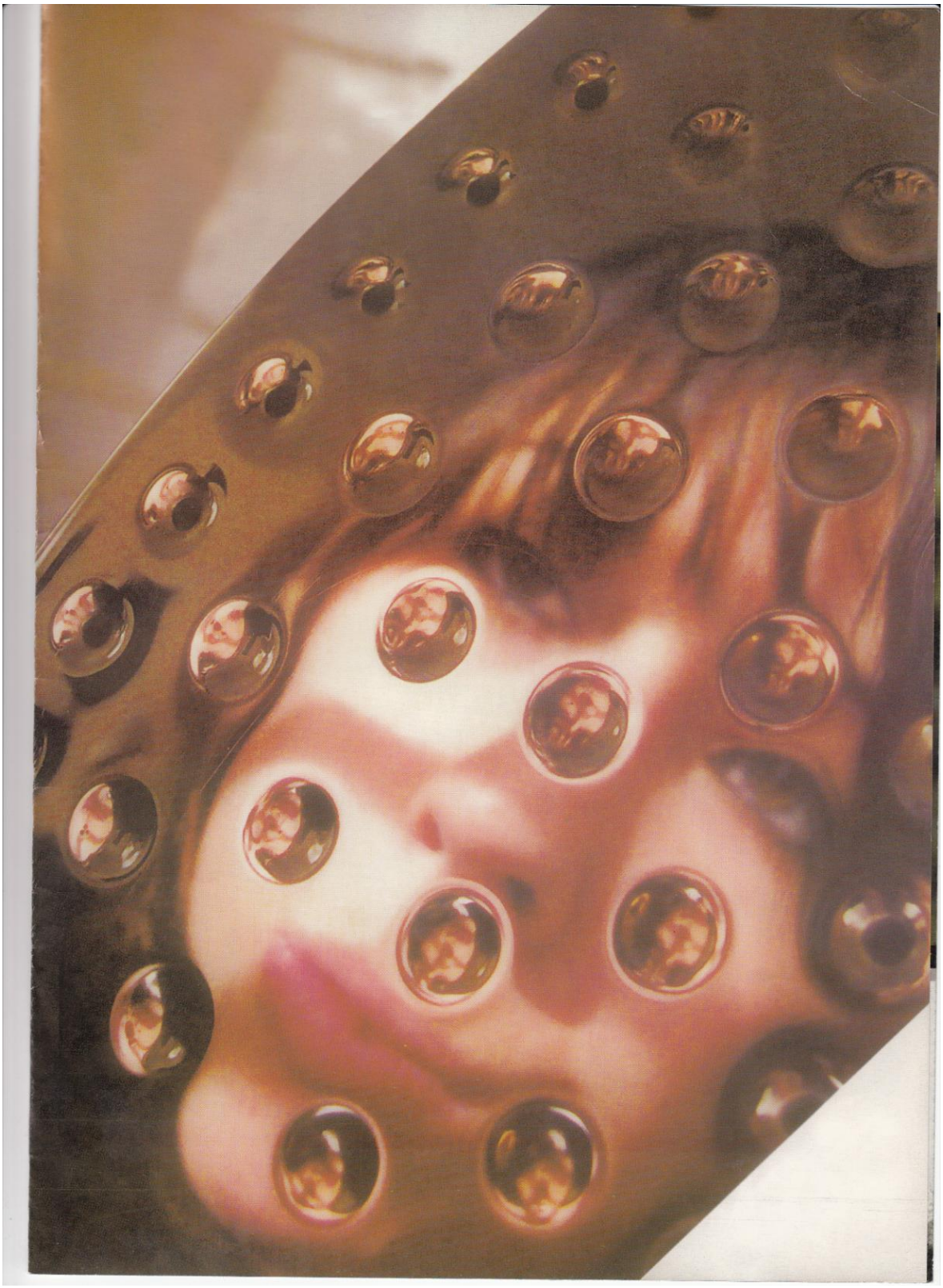
AZARAKHSH
آذرخش

گاهنامه انجمن معلمان فیزیک استان فارس
سال دوم. شماره چهارم. زمستان ۸۵



۲ سخن سردبیر

۳ برندگان جایزهٔ نوبل فیزیک در سال ۲۰۰۶

۴ فیزیکدانان بزرگ چگونه می‌اندیشند؟

۸ تشعشع هاوکینگ

۱۰ دود و آتش ارشمیدس و آینه ها

۱۲ یادی از استاد فقید پیشکسوت فیزیک هسته ای ایران
دکتر کمال الدین جناب

۱۳ کنش های بی واکنش

۱۴ اصطکاک غلتشی

۱۶ یادی از استاد هودی

۱۷ یادی از همکار در گذشته

۱۷ دیدار با یک پیشکسوت

۱۸ بررسی اجمالی ارتباط طولی مطالب فیزیکی
در دوره های ابتدایی و راهنمایی و متوسطه

۲۱ وارونی جانبی

۲۴ سه چهره گوناگون از یک حرف

جلوه ای دیگر از یک آزمایش ۲۴

نسبیت و القای الکترومغناطیسی ۲۵

هنگامی که گاز کاملی گازی واقعی می شود ۲۷

شبیه سازی پراکندگی نور خورشید در آسمان ۲۸

کودکی در آند خفته است ۲۹

سامان بخشی کتاب های کمک آموزشی ۳۱

بمب های هسته ای ۳۲

انجمن و سال جهانی فیزیک ۳۶

انتقال جریان DC به جاهای دوردست ۳۷

آزمایش ۳۸

فیبر نوری ۳۹

ماجرای برگزاری
کنفرانس آموزشی فیزیک در شیراز ۴۱

مسایل جامع فیزیک ۴۳

معرفی کتاب ۴۴

AZARAKHSH

آذرخش

گاهنامه انجمن معلمان فیزیک استان فارس
سال دوم . شماره چهارم
صاحب امتیاز: انجمن معلمان فیزیک استان فارس
مدیر مسئول : صیاد رزم کن
سردبیر: علی معصومی
هیئت تحریریه:
صیاد رزم کن.حمید مصطفی نژادیان.علی معصومی
مینا سالکی.مصطفی افشاری پور. عباس ربیعی
آدرس: شیراز. بلوارمدرس. خیابان آزادگان
پژوهشکده معلم . دفتر انجمن فیزیک
تلفن:۴-۷۲۵۰۵۵۳
صندوق پستی:۷۱۶۴۵/۴۱۸

طراحی، لیتوگرافی وچاپ:
روزنامه عصر مردم
تلفن:۲۳۵۹۶۱۰
صفحه آرا : م. هوشمند

سخن سرد بیر

۱ـ حدود ۱۰ سال پیش به اتفاق معاون محترم آموزشی ناحیهٔ ۲ و جمعی از دبیران رشته های مختلف که در تأسیس کانون پژوهشگران جوان شرکت فعال داشتند برای بازدید از فرهنگسراها و باشگاه پژوهشگران جوان و خرید کتب کمک آموزشی عازم تهران شدیم. در ملاقاتی که با مقام معاونت آموزشی و پژوهشی وزارت آموزش و پرورش داشتیم، مرحوم علاقمندان که از پایه گذاران نظام نوین آموزش و پرورش بود دربارهٔ نحوهٔ کار کانون سئوالاتی فرمودند که توضیحات لازم با تأکید بر پرورش استعدادهای درخشان به وسیله سرپرست گروه داده شد. مرحوم علاقمندان ضمن ارج نهادن به تلاش های کانون پژوهشگران جوان شیراز نکته ای را یادآور شدند که توجه به آن برای همکاران ارجمند ضروری است. ایشان تأکید کردند که رسالت اصلی آموزش و پرورش بیداری استعدادهای نهفته و شکوفایی آنهاست. مخصوصاً این مثال را مطرح کردند که دهقانی که زمین کشاورزی را بذرپاشی می کند باید تمام تلاشش این باشد که همهٔ بذرها جوانه بزنند والا بذرهایی که خود پویا و فعالند مراقبت ویژه ای را طلب نمی کنند. در آموزش و پرورش هم باید تلاش شود که همهٔ دانش آموزان مورد توجه قرار گیرند. این گفتهٔ مرحوم علاقمندان در این ایام که شایسته سالاری غوغا می کند و اکثر مدیران مدارس مطرح در شهر خواب رتبه های یک رقمی را برای دانش آموزان خود می بینند اهمیت ویژه ای می یابد زیرا که رسالت اصلی آموزش و پرورش، پرورش همهٔ استعدادها و تربیت انسان های باایمان و فرهیخته است.

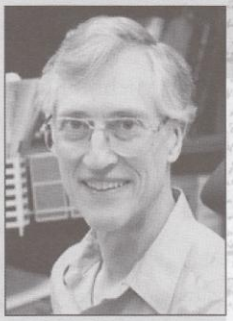
متأسفانه طبق آمار، امسال ۴ میلیون* نفر مردودی داشتیم یعنی یک چهارم دانش آموزان کشور یعنی یک چهارم بودجه ای که به وزارت آموزش و پرورش اختصاص داده شده بود به هدر رفته است. برای رفع این مشکل، وزارت آموزش و پرورش باید چاره اندیشی کند و با تدوین برنامه ی مناسب زمینهٔ برخورداری همهٔ دانش آموزان را از آموزش و پرورش فراهم نماید علاوه بر وزارت آموزش و پرورش، همهٔ دبیران به ویژه دبیران علوم مسئولند که گوشهٔ چشمی هم به دانش آموزان متوسط و ضعیف داشته باشند تا خدای ناخواسته همه ی هم و غم ما صرف دانش آموزان باهوش نشود.

۲ـ همان طوری که از عنوان کتب فیزیک دبیرستان برمی آید، آزمایشگاه نقش اساسی در تفهیم مطالب فیزیکی دارد. اما متأسفانه اکثر مدارس از آزمایشگاه مناسبی برخوردار نیستند و در اغلب مدارس، آزمایش ها به وسیلهٔ دبیر مربوطه انجام می شود و دانش آموزان صرفاً نظاره گر هستند. امسال قرار است که دبیران آزمایشگاه مانند دبیران سایر رشته ها، گروه آموزشی داشته باشند. این اقدام بجا و شایسته را به فال نیک می گیریم و از سرگروه دبیران آزمایشگاه می خواهیم که با پیگیری های مداوم در فکر رونق آزمایشگاه ها باشند و با سرکشی منظم از مدارس مراقب باشند که آزمایشگاه ها عاطل و باطل نماند.

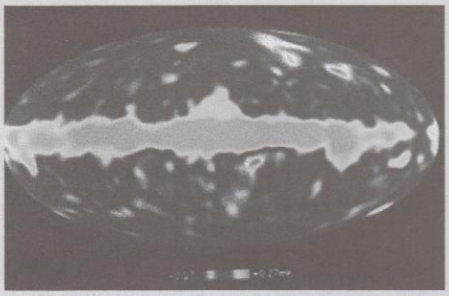
سخن سرد بیر

*منبع : روزنامه شرق

برندگان جایزه نوبل فیزیک در سال ۲۰۰۶



جان ماتر

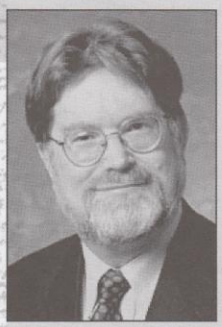


نقشه هسته ای آسمان

آکادمی سلطنتی علوم سوئد دو دانشمند آمریکایی را برندهٔ جایزهٔ امسال نوبل در رشتهٔ فیزیک اعلام کرده است. جان ماتر و جورج اسموت، دانشمندانی که با ناسا در زمینهٔ کشف ماهیت شکل گیری جهان از طریق بررسی امواج ناشی از یک انفجار بزرگ (بیگ بنگ) کار کرده اند از سوی کمیتهٔ نوبل برنده این جایزه شناخته شدند. جان ماتر ۶۰ ساله پژوهشگر ارشد فیزیک فضایی ناسا و جورج اسموت ۶۱ ساله استاد فیزیک دانشگاه کالیفرنیا در برکلی است. هر دوی آنها روی ماهوارهٔ تجسسی ناسا برای ارزیابی امواج به جا مانده از «بیگ بنگ» کار کرده اند. این ماهواره در سال ۱۹۸۹ به فضا پرتاب شد. این امواج پژواک (echo) «بیگ بنگ» خوانده می‌شود، انفجاری که در حدود چهارده میلیارد سال پیش روی داد و موجب پیدایش جهان امروزی شد. کیهان شناسان معتقدند که این امواج می‌تواند ماهیت و منشاء جهان را نمایان سازد. پروفسور لارس برگستروم یکی از اعضای کمیتهٔ نوبل فیزیک می‌گوید: «این دو پژوهشگر به درک حلقهٔ گم شده در کیهان شناسی یاری رسانده اند. آنها همچنین روش خارق العاده برای ارزیابی جزییات کهکشان در آغاز پیدایش آن ابداع کرده اند.»

در تاریخ اول ماه مه ۱۹۹۲، اسموت در جلسهٔ جامعهٔ فیزیکدانان آمریکا بیاناتی را ایراد نمود که همهٔ منتقدان علمی تئوری «بیگ‌بنگ» را وادار به سکوت نمود و زمینهٔ تغییر مسیر بررسی های آینده را دربارهٔ مبدأ و تحول کائنات فراهم نمود.

اسموت و تیم همراهش پس از تجزیه و تحلیل صدها میلیون اندازه گیری های دقیقی که با استفاده از داده هایی که به وسیلهٔ ماهوارهٔ معروف کوبی (COBE) جمع آوری نموده بودند، نقشه های کل آسمان را تهیه کرده اند. این نقشه ها نواحی سرد و گرم فضا را با اختلاف دمای در حدود یکصد هزارم درجه نشان می‌دهد. این افت و خیزهای دما وقتی به وجود آمد که جهان کوچک تر از یک پروتون منفرد بود. این مطلب با پیش‌بینی های تئوری «بیگ بنگ» سازگاری دارد و به نظر می‌رسد که هسته های آغازینی باشد که از آنها جهان کنونی ما رشد یافته است. اسموت اولین اختر فیزیکدانی بود که روش های هدایت آزمایش هایی که داده ها و اطلاعات دربارهٔ جهان اولیه را به وجود می‌آورد، ابداع نمود.



جورج اسموت

قدرت خیره شدن

ایده های غریبی که قرن ها حکمت عامیانه را زیر و رو می کنند و نحوه نگاه ما را به جهان به کلی متحول می‌سازند چگونه به ذهن فیزیکدانان نظری می‌رسند؟ پاسخ این پرسش را «میچیو کاکو»، نویسندهٔ این مقاله، قاعدتاً می‌داند. او سال هاست که با نظریهٔ ریسمان دست و پنجه نرم می کند و برای یافتن «نظریهٔ همه چیز» ـ یعنی معادله‌ای موجز و زیبا که تمامی چهار نیروی بنیادی جهان در آن یکی شوند ـ خیلی تلاش کرده است.

اینشتین گفته ای دارد که آن را سخت دوست دارم و همواره در کارهایم اصل راهنمایم بوده است: «نظریهٔ فیزیکی ای که نتوان برای کودکان توضیحش داد، احتمالاً نظریهٔ بی ارزشی است». به عبارت دیگر، اینشتین در قالب تصاویر عینی و ملموسی می‌اندیشید که حتی کودکان هم قادر به درک آنها بودند.

اینشتین گفته است که در کودکی «با توجهی شیفتگانه» کتاب‌های عامه خوان دربارهٔ علوم طبیعی نوشتهٔ آرون برنشتاین را می‌خوانده که نویسنده در آنها از کودکان خواسته بوده مجسم کنند که دارند همراه یک سیگنال الکتریکی در سیم تلگراف حرکت می کنند. احتمالاً همین او را برانگیخت تا در ۱۶ سالگی این پرسش سرنوشت ساز را مطرح کند: «اگر بتوانیم پا به پای یک باریکهٔ نور حرکت کنیم، آن را به چه شکلی خواهیم دید؟» نیوتون اگر بود احتمالاً می گفت که باریکهٔ کاملاً بی حرکت به نظر خواهد رسید، اما حتی این نوجوان ۱۶ ساله هم می‌دانست که امواج بی حرکت نور وجود ندارند. و به این ترتیب تلاش اینشتین برای برکندن بنیان‌های مکانیک ۲۵۰ سالهٔ نیوتونی آغاز شد.

برای آن که فرایند اندیشیدن خودم را روشن تر بیان کنم، می‌خواهم دو شخصیت را به کار بگیرم: موسیقیدان و کارآگاه. احتمالاً موتزارت یا بتهوون هنگامی که تکه های بی نظم ملودی‌ها در مغزشان می‌چرخیدند، ساعت ها از پنجره به بیرون خیره می‌شدند. شاید این آهنگسازان وقتی داشتند با آن حالت خوابزده ملودی ها را به هم سوار می کردند، در چشم ناظران بیرونی همچون موجوداتی متعلق به جهانی دیگر به نظر می‌رسیدند. احتمالاً وقتی این قطعات پراکنده کم کم به صورت تم های منسجمی به هم می‌پیوستند، آنها پشت پیانو می‌نشستند، چند تا آکورد می گرفتند و چند جور هارمونی را امتحان می کردند. سرانجام هم کاغذهای نت‌نویسی‌شان را دیوانه وار به رگبار دی‌یزها و بمل ها می‌بستند.

در چشم نااهلان، این اوراق به لشکر خرچنگ و قورباغه می‌ماند، اما موسیقیدان کارکشته ای اگر به آنها نگاه کند ممکن است سمفونی های باشکوهی در مغزش طنین انداز شود. بعد آهنگساز ما، خسته از این طوفان تصنیف سمفونی، ممکن است برگردد و باز از پنجره به بیرون خیره شود.

من هم خیلی وقت ها متوجه می‌شوم که از پنجره به بیرون

درباره نویسنده مقاله

میچیو کاکو (Michio Kaku) در سال ۱۹۶۸/۱۳۴۷ با رتبه اول از دانشگاه هاروارد فارغ‌التحصیل شد. درجه دکتری خود را از آزمایشگاه تابش برکلی گرفت و سپس به تدریس در دانشگاه پرینستن پرداخت. اکنون او استاد فیزیک نظری سیتی یونیورسیتی نیویورک است، و به عنوان استاد میهمان نیز در مؤسسه مطالعات پیشرفته تدریس می کند. او یکی از بنیانگذاران نظریه میدان ریسمانی بوده که شاخه‌ای است از نظریه ریسمان که مهم‌ترین مدعی جستجوی «نظریه‌ای برای همه چیز» است. کتاب او با عنوان ابرفضا در سراسر جهان پرفروش‌ترین شد، و آخرین کتابش، جهان‌های موازی نام دارد که در سال ۲۰۰۵/۱۳۸۴ منتشر شده است.

خیره شده ام. قطعات معادله ها را می‌بینم که در سرم می‌چرخند، و ساعت‌ها تلاش می کنم تا آنها را با هم جفت و جور کنم. این قطعات را مثل کف دستم می‌شناسم، و بخش اعظم اوقات بیداری ام را صرف زیر و رو کردن آنها در ذهنم می کنم. به محض این که این معادلات کم کم می‌خواهند با هم جفت و جور شوند، دفترياداشتی برمی‌دارم و فرمول هایی را سریع یادداشت می کنم. وقتی مطمئن شدم که دارم راه را درست می‌روم، دفتر دیگری برمی‌دارم و کلی معادلهٔ شلوغ و پلوغ روی آنها می‌ریزم، و گاه چند صد صفحه را سیاه می کنم تا اثبات کنم که حدسم درست بوده است یا نادرست. بعد می‌روم و دوباره از پنجره به بیرون خیره می‌شوم.

به نظر می‌رسد این کار غیرعادی نیست: همهٔ نظریه پردازانی که من می‌شناسم ظاهراً همین طور کار می کنند. ادوارد ویتن، که به عقیدهٔ خیلی ها محرک اصلی خلاق ترین ایده ها در نظریهٔ ریسمان است، نوشته است که زمانی که در هاروارد بوده، بیشتر وقتش

را از پنجره به منظرهٔ کمبریج خیره می‌شده. حالا هم که در مؤسسه مطالعات پیشرفته است، لابد بیشتر وقتش را پشت پنجره به خیره شدن به چشم انداز پرینستن می گذراند.

منظرهٔ الهام بخشی هم هست، اما وقتی که از خانهٔ اینشتین در برن در سوئیس دیدن کردم، متوجه پنجرهٔ شاه نشینی شدم که مشرف به خیابان بود. وقتی از این پنجره بیرون را تماشا می کنید، تابلو کوچکی را می‌بینید با این نوشته که «نظریهٔ نسبیت خاص از درون همین پنجره زاییده شد.» یک طرف پنجره هم تصویری از قارچ انفجار هست.

شخصیت دیگر من یعنی کارآگاه ـ شرلوک هولمز ـ باید صحنهٔ جرم را بازسازی کند و از سرنخ های به ظاهر بی‌ربط سر در بیاورد. موزه ای را تصور کنید که بلوری بسیار زیبا و فوق العاده شفاف را که بهایی برایش متصور نیست به نمایش گذاشته است. متأسفانه خرابکاران گنجینه های موزه را غارت کرده و این بلور را انداخته و شکسته اند. چسباندن دوبارهٔ این بلور وظیفه ای است که پیش روی کارآگاه ـ نظریه پرداز ما قرار دارد. دوست دارم خود مهبانگ را، که جهان در لحظهٔ وقوع آن تکه تکه شد، «جُرم» بنامم. «ابر نیرو»ی اولیه به چهار قطعه تقسیم شد: گرانش، الکترومغناطیس، و نیروی هسته ای ضعیف و قوی. کار ما بازگرداندن این بلور به زیبایی اولیهٔ آن است. عالم ما امروز این همه شکسته است چون عمری طولانی را از سر گذرانده: از آن زمان که بلور ترک خورد، زمانی به درازای بهت‌آور ۱۳/۷ میلیارد سال گذشته است.

امروز پس از هزاران سال تحلیل این قطعات، با زحمت بسیار این خرده ریزها را به هم چسبانده و دو تکهٔ بزرگ به دست آورده ایم. اولی نسبیت است که گرانش و جهان خیلی بزرگ ها را توصیف می کند، که از عالم در حال انبساط تا انحراف نور ستارگان را در بر می گیرد. دومی نظریهٔ کوانتومی‌است که توصیفی از جهان خیلی کوچک اتم ها و ذرات درون آنهاست. وظیفهٔ ما سرهم کردن دوبارهٔ این دو قطعه، نسبیت و نظریهٔ کوانتومی، و به دست آوردن آن بلور است تا زیبایی اولیه اش را آشکار کنیم.

اما آنچه فیزیکدانان نظری بزرگ را از فیزیکدانان نظری معمولی متمایز می کند توانایی آنان در کشف اصول فیزیکی و تقارن های نهفته در آنهاست. فیزیکدانان یک نظریه را وقتی زیبا می‌دانند که بتواند بیشترین داده های فیزیکی را با ساده ترین ساختارهای ریاضی توضیح بدهد. یک دانهٔ برف را در نظر بگیرید. زیبا و متقارن است چون وقتی که آن را ۶۰ درجه می‌چرخانیم به همان شکل می‌ماند. اما مهم تر این که این تقارن به دلایل عملی بغایت سودمند است. اگر فقط یک دانه برف به ما بدهند، می‌توانیم با شش بار تکرار آن، کل بلور را بازسازی کنیم. معادلات ما هم باید متقارن باشند: یعنی در اثر تبدیلات فضا و زمان یا جابه جایی ذرات زیر اتمی‌نباید شکل کلی شان تغییر کند.

اما چرا طبیعت برای بیان عمیق ترین رازهایش از تقارن استفاده می کند؟ کسی پاسخ این پرسش را نمی‌داند. این یکی از بزرگ‌ترین اسرار همهٔ اعصار است. به گمان من علتش این است که داریم تقارن های اولیه را که در لحظهٔ مهبانگ وجود داشته است به تدریج بازسازی می کنیم، و تکه های تقارن های جدیدی را هم آشکار می‌سازیم. اگر این تصویر درست باشد، تمامی‌زیبایی و تقارنی که در اطرافمان می‌بینیم، از جمله گوش ماهی ها، بلورهای یخ، کهکشان ها، مولکول ها، و حتی ذرات زیراتمی، چیزی نیستند مگر تکه هایی از تقارن اولیه ای که در لحظهٔ مهبانگ تکه پاره شد.

معادلات ماکسول را در نظر بگیرید که خواص نور، امواج رادیویی و تلویزیونی، لیزر، پرتوهای ایکس، و رادار و غیره را توصیف می کنند (مطابق تصویر).

$$\nabla \times E = -\frac{1}{c}\frac{dB}{dt}$$

$$\nabla \times B = \frac{\mu}{c}\left(4\pi i + \frac{dD}{dt}\right)$$

$$\nabla \cdot D = 4\pi\rho$$

$$\nabla \cdot B = 0$$

تقریباً ۱۵۰ سال مهندسان و فیزیکدانان سعی داشته اند این معادله های پیچیده را به خاطر بسپارند. معادله های اینشتین در این راه کمک کرده اند: با استفاده از تقارن نسبیت، همگی این معادله ها فقط در یک معادلهٔ کوچک، d*F=j، خلاصه می‌شوند. حیرت آور است که معادله ای به طول اندکی بیش از یک سانتی متر بر شگفتی های عصر اطلاعات، که اقتصاد جهانی را هدایت می کند و زندگی ما را غنی تر می‌سازد، حکم می‌راند. تقارن چنین قدرتی دارد.

در نوجوانی، بسیار تلاش کردم تا معادله های اسرارآمیزی را یاد بگیرم که الکترون را در نظریهٔ کوانتومی توصیف می کنند. تلاش کردم معادلهٔ موج الکترون را که اروین شرودینگر در سال ۱۳۰۴/۱۹۲۵ کشف کرده بود یاد بگیرم ـ معادله ای که به نظر وحشتناک می‌رسد و از تقارن های نسبیت تبعیت نمی کند. اما یک روز تصادفاً به معادلهٔ دیراک برخوردم

که قدرتمندتر از معادلهٔ شرودینگر است، چون که از تقارن های نسبیت به طور کامل پیروی می کند. وقتی این معادله را دیدم از فرط زیبایی اش، که دل را به درد می‌آورد، کم مانده بود به گریه بیفتم. همهٔ عبارات معادلهٔ شرودینگر که به نظر من آن همه کتره ای و تصنعی می‌رسید، ناگهان در برابر چشمانم فرو ریخت و به معادلهٔ کوچک دیراک تبدیل شد:

$$\gamma i.\partial\psi = m\psi$$

این معادله، به دلیل تبعیت از تقارن های نسبیت، قدرتمندتر، فشرده تر، و زیباتر از معادلهٔ شرودینگر است. درس عمیقی که من از آن گرفتم این بود که طبیعت، در بنیادی ترین سطح، خود را به زیباترین و شکیل ترین و متقارن ترین وجه بیان می کند. و این تنها معادله ای است که افتخار یافته بر لوحی فلزی در کلیسای جامع وست مینستر جای بگیرد.

هنوز خیلی مانده تا این زیبایی موجز به همهٔ مرزهای جهان کوانتومی تسری یابد. مدل استاندارد، با آن که معرف عالی ترین روایت نظریهٔ کوانتومی‌است (بخش هایی از آن با دقت یک در ده میلیارد آزموده شده) بغایت زشت است. این مدل ۳۶ کوارک و پادکوارک دارد، ۱۹ پارامتر دلبخواه، ۸ گلوئون، ۳ بوزون ضعیف، سه نسخه بدل از کوارک ها و لپتون ها، و الی آخر. مثل این است که آدم یک مورچه خوار، یک پلاتیپوس، و یک نهنگ را به هم بچسباند و آن را حاصل میلیون ها سال تکامل روی زمین بنامد. این نظریه را فقط مادر خودش می‌تواند دوست داشته باشد!

خوب، اینها پرسش فلسفی دشواری را پیش می‌آورد: آیا زیبایی به تنهایی باید معیاری برای یک نظریهٔ فیزیکی باشد؟ آیا فیزیکدانان باید بکوشند تا یک نظریهٔ زشت مثل مدل استاندارد را فقط به این دلیل که زشت است کنار بگذارند و به جایش نظریهٔ دیگری بسازند؟ به عقیدهٔ من بله، باید چنین کنند. حتی مبدعان مدل استاندارد اذعان دارند که این مدل نمی‌تواند نظریهٔ نهایی باشد. در این مدل هیچ ذکری از گرانش نیست و هیچ دلیلی هم برای تقارن های شکسته وجود ندارد.

جاذبهٔ نظریهٔ ریسمان برای من این است که جذاب است. تنها نظریه ای ست که تقارن هایش آنقدر هست که بتواند هم نسبیت و هم مدل استاندارد را در خود جا بدهد. تنها شق مطلوب موجود همین است ـ باقی رقبا ناسازگار از کار درآمده اند. در نظریهٔ ریسمان، تصویر جدید و حیرت آوری ارایه شده است: ذرات زیراتمی‌عالم، الکترون ها، کوارک ها، و نوترینوها ـ همگی حالت های تشدیدی ریسمانی هستند که بسیار شبیه به یک نوار لاستیکی ارتعاش می کند.

هر «نت» ریسمان نمایندهٔ ذرهٔ زیر اتمی‌متفاوت است. هزاران سال، یعنی از زمان ذیمقراط، حکیم یونانی، فرض می‌شد که هر ماده ای را می‌توان به نقطه ها، نه ریسمان ها، تقسیم کرد. این تصویر «ریسمانی» چنان متفاوت است که فقط به تصادف می‌شده است که کشف شود ـ و تصادفی هم کشف شد. نظریهٔ جدید این امکان را فراهم می کند که پدیده های فیزیک را هارمونیک های این ریسمان‌ها تعبیر کنیم، و در این صورت شیمی‌ملودی هایی است که بر این ریسمان‌ها می‌نوازیم. کل جهان در واقع سمفونی ریسمان‌هاست و «ذهن خداوند» که اینشتین با آن فصاحت درباره اش نوشته است، موسیقی کیهانی است که از میان ابرفضای ۱۰ و ۱۱ بعدی طنین انداز می‌شود.

چون بخش اعظم این نظریه هنوز ناتمام است، خیلی از درخشان ترین ذهن ها به جست و جوی ابزارهایی قدرتمند برآمده اند تا از آنها کمک بگیرند. آنان به شخصیت ها، تمثیل ها، استعاره‌ها و تشبیه‌های کاملاً جدیدی نیاز خواهند داشت. بهترین کاری هم که می‌توانند بکنند و بهتر از آن هم نمی‌توان تصور کرد نگاه کردن به گذشته است.

در قرن هفده، آیزاک نیوتون قرن ها رمز و راز و جادوگری را به مدد مفهوم «نیرو» به کناری انداخت و جهان را به نیروهای مکانیکی دقیقی که بر همهٔ اجسام وارد می‌آیند فرو کاست. هر نیرویی در عالم را به صورت پیکانی در نظر بگیرید. هرچه نیرو بیشتر باشد، پیکان طویل تر است. نیوتون اولین کسی بود که توانست حرکت سیاره ها، دنباله دارها، و سنگ ها را با جمع زدن طول پیکان هایی که بر آنها وارد می‌آید به دقت و به صورت ریاضی پیش بینی کند.

در قرن نوزده مایکل فاراده مفهوم مهم بعدی را معرفی کرد: «میدان»های مغناطیسی و الکتریکی که می‌توانند فضا را فرا بگیرند. در تصویر فارادی، می‌توان به هر نقطهٔ فضا مجموعه ای از اعداد نسبت داد که هر یک میدان یا شدت نیروهای الکتریکی، مغناطیسی و حتی هسته ای را در آن نقطه توصیف می کند.

من هر روز زندگی ام از میدان ها استفاده می کنم. دربارهٔ میدان ها خیال می‌بافم. درست همچون نجاری که از چوب برای ساختن اثاث زیبا استفاده می کند، من از میدان های فاراده برای توصیف نیروهای عالم استفاده می کنم. زمانی که نظریهٔ ریسمان برای اولین بار مطرح شد، تودهٔ

که قدرتمندتر از معادلهٔ شرودینگر است، چون که از تقارن های نسبیت به طور کامل پیروی می کند. وقتی این معادله را دیدم از فرط زیبایی اش، که دل را به درد می‌آورد، کم مانده بود به گریه بیفتم. همهٔ عبارات معادلهٔ شرودینگر که به نظر من آن همه کتره ای و تصنعی می‌رسید، ناگهان در برابر چشمانم فرو ریخت و به معادلهٔ کوچک دیراک تبدیل شد:

$$\gamma i.\partial\psi = m\psi$$

این معادله، به دلیل تبعیت از تقارن های نسبیت، قدرتمندتر، فشرده تر، و زیباتر از معادلهٔ شرودینگر است. درس عمیقی که من از آن گرفتم این بود که طبیعت، در بنیادی ترین سطح، خود را به زیباترین و شکیل ترین و متقارن ترین وجه بیان می کند. و این تنها معادله ای است که افتخار یافته بر لوحی فلزی در کلیسای جامع وست مینستر جای بگیرد.

هنوز خیلی مانده تا این زیبایی موجز به همهٔ مرزهای جهان کوانتومی تسری یابد. مدل استاندارد، با آن که معرف عالی ترین روایت نظریهٔ کوانتومی‌است (بخش هایی از آن با دقت یک در ده میلیارد آزموده شده) بغایت زشت است. این مدل ۳۶ کوارک و پادکوارک دارد، ۱۹ پارامتر دلبخواه، ۸ گلوئون، ۳ بوزون ضعیف، سه نسخه بدل از کوارک ها و لپتون ها، و الی آخر. مثل این است که آدم یک مورچه خوار، یک پلاتیپوس، و یک نهنگ را به هم بچسباند و آن را حاصل میلیون ها سال تکامل روی زمین بنامد. این نظریه را فقط مادر خودش می‌تواند دوست داشته باشد!

خوب، اینها پرسش فلسفی دشواری را پیش می‌آورد: آیا زیبایی به تنهایی باید معیاری برای یک نظریهٔ فیزیکی باشد؟ آیا فیزیکدانان باید بکوشند تا یک نظریهٔ زشت مثل مدل استاندارد را فقط به این دلیل که زشت است کنار بگذارند و به جایش نظریهٔ دیگری بسازند؟ به عقیدهٔ من بله، باید چنین کنند. حتی مبدعان مدل استاندارد اذعان دارند که این مدل نمی‌تواند نظریهٔ نهایی باشد. در این مدل هیچ ذکری از گرانش نیست و هیچ دلیلی هم برای تقارن های شکسته وجود ندارد.

جاذبهٔ نظریهٔ ریسمان برای من این است که جذاب است. تنها نظریه ای ست که تقارن هایش آنقدر هست که بتواند هم نسبیت و هم مدل استاندارد را در خود جا بدهد. تنها شق مطلوب موجود همین است ـ باقی رقبا ناسازگار از کار درآمده اند. در نظریهٔ ریسمان، تصویر جدید و حیرت آوری ارایه شده است: ذرات زیراتمی‌عالم، الکترون ها، کوارک ها، و نوترینوها ـ همگی حالت های تشدیدی ریسمانی هستند که بسیار شبیه به یک نوار لاستیکی ارتعاش می کند.

هر «نت» ریسمان نمایندهٔ ذرهٔ زیر اتمی‌متفاوت است. هزاران سال، یعنی از زمان ذیمقراط، حکیم یونانی، فرض می‌شد که هر ماده ای را می‌توان به نقطه ها، نه ریسمان ها، تقسیم کرد. این تصویر «ریسمانی» چنان متفاوت است که فقط به تصادف می‌شده است که کشف شود ـ و تصادفی هم کشف شد. نظریهٔ جدید این امکان را فراهم می کند که پدیده های فیزیک را هارمونیک های این ریسمان‌ها تعبیر کنیم، و در این صورت شیمی‌ملودی هایی است که بر این ریسمان‌ها می‌نوازیم. کل جهان در واقع سمفونی ریسمان‌هاست و «ذهن خداوند» که اینشتین با آن فصاحت درباره اش نوشته است، موسیقی کیهانی است که از میان ابرفضای ۱۰ و ۱۱ بعدی طنین انداز می‌شود.

چون بخش اعظم این نظریه هنوز ناتمام است، خیلی از درخشان ترین ذهن ها به جست و جوی ابزارهایی قدرتمند برآمده اند تا از آنها کمک بگیرند. آنان به شخصیت ها، تمثیل ها، استعاره‌ها و تشبیه‌های کاملاً جدیدی نیاز خواهند داشت. بهترین کاری هم که می‌توانند بکنند و بهتر از آن هم نمی‌توان تصور کرد نگاه کردن به گذشته است.

در قرن هفده، آیزاک نیوتون قرن ها رمز و راز و جادوگری را به مدد مفهوم «نیرو» به کناری انداخت و جهان را به نیروهای مکانیکی دقیقی که بر همهٔ اجسام وارد می‌آیند فرو کاست. هر نیرویی در عالم را به صورت پیکانی در نظر بگیرید. هرچه نیرو بیشتر باشد، پیکان طویل تر است. نیوتون اولین کسی بود که توانست حرکت سیاره ها، دنباله دارها، و سنگ ها را با جمع زدن طول پیکان هایی که بر آنها وارد می‌آید به دقت و به صورت ریاضی پیش بینی کند.

در قرن نوزده مایکل فاراده مفهوم مهم بعدی را معرفی کرد: «میدان»های مغناطیسی و الکتریکی که می‌توانند فضا را فرا بگیرند. در تصویر فارادی، می‌توان به هر نقطهٔ فضا مجموعه ای از اعداد نسبت داد که هر یک میدان یا شدت نیروهای الکتریکی، مغناطیسی و حتی هسته ای را در آن نقطه توصیف می کند.

من هر روز زندگی ام از میدان ها استفاده می کنم. دربارهٔ میدان ها خیال می‌بافم. درست همچون نجاری که از چوب برای ساختن اثاث زیبا استفاده می کند، من از میدان های فاراده برای توصیف نیروهای عالم استفاده می کنم. زمانی که نظریهٔ ریسمان برای اولین بار مطرح شد، تودهٔ

بی‌نظمی‌از فرمول های آشفته و قواعد تجربی درهم برهم بود که خروارها کاغذ را پر می کرد. من کار فاراده را به خاطر داشتم و تصمیم گرفتم تمام آن معادلات را به زبان نظریهٔ میدان بازنویسی کنم: معادله ای بنویسم به طول ۲ سانتی متر که چکیدهٔ نظریهٔ ریسمان باشد.

من و همکارم، کیجی کیکاوا، نظریهٔ میدان ریسمان‌ها را نوشتیم. پیش از آن، اغلب فیزیکدانان معتقد بودند که ریسمان ها ممکن است به چندین طریق پیچیده پاره پاره شوند و دوباره شکل بگیرند، و به این ترتیب نظریه را بـه پیچیدگی لاعلاجی دچـار کنند که تدوین نظریهٔ میدان برای آن ناممکن شود.

لحظهٔ «یافتم» برای من زمانی بود که داشتم سر کلاس درس می‌دادم. داشتم برای دانشجویانم خطوط میدان و خطوط هم پتانسیل را رسم می کردم که مثل تار عنکبوت از یک الکترون منشعب می‌شوند. هر خط هم پتانسیل دایره ای است که یک بار الکتریکی را احاطه کرده است. این دوایر بزرگ و بزرگ تر می‌شوند تا وقتی که به خطوط هم پتانسیل مدور دیگر برخورد می کنند و در آنها ادغام می‌شوند ـ بیش و کم شبیه انداختن دو سنگ در یک برکه و امواج منشعب از هر سنگ که سرانجام با هم ادغام می‌شوند و یک موج بزرگ تر را تشکیل می‌دهند.

ناگهان به ذهنم خطور کرد که این خط های هم پتانسیل با امواج مدور متناظرند با ریسمان های بسته‌ای که با ریسمان های بستهٔ دیگر برخورد می کنند. از این اشراق به هیجان آمدم و اثبات کردم که این خط‌ها دقیقاً از هندسهٔ ریسمان های برخورد کننده پیروی می کنند و در نتیجه امکان می‌دهند که یک نظریهٔ میدان پرداخت شود. حیرت آور بود که دانشجویان سال اول داشتند پیچیده ترین برهم کنش های ریسمان ها را در ده بعد ترسیم می کردند. معادلهٔ میدان ریسمانی که ما به دست آوردیم چنان کوتاه است که حتی روی تی شرت هم آن را نوشته اند.

اما نظریه پردازان با امکانی هولناک هم مواجه اند. اگر که اشتباه کرده باشیم، اگر که حاصل یک عمر تلاشمان نقصی مهلک داشته باشد، چه؟ من هر روز با این امکان رودررو می‌شوم. من واقفم که کار درا ین عرصه چگونه زندگی حرفه ای ام را در معرض خطر جدی قرار می‌دهد، زیرا هر شهودی که آدم داشته باشد، در برابر گرما و انرژی غیرقابل تصور و سوزان مهبانگ ناکام می‌ماند. اگر خود نظریهٔ ریسمان غلط باشد، آن وقت میلیون ها ساعت کار، هزاران مقاله، صدها کنفرانس، و ده ها کتاب (از جمله کتاب خود من) بر باد رفته است. آنچه امیدوار بودیم «نظریهٔ همه چیز» باشد نظریهٔ هیچ چیز از آب درخواهد آمد.

با این همه واقعاً از این عاقبت نمی‌ترسم. نخست آن که فیزیک هم چون زندگی قماری است کلان: دیر یا زود باید داو خود را به میان نهاد. در واقع هم من هزار دلار با جان هورگان در سایت لانگ بتز شرط بسته ام که ظرف بیست سال کسی به خاطر روایتی از نظریهٔ ریسمان برندهٔ نوبل خواهد شد. نکتهٔ اصلی بازی کردن است و امید بهترین نتیجه را داشتن، نه شکوه از بابت دشواری ها.

دوم آن که نظریهٔ ریسمان تا همین جا هم بینشی حیرت آور دربارهٔ ریاضی محض، فیزیک سیاهچاله ها و ساختار ریاضی نظریهٔ میدان به دستمان داده است. حتی ریاضیدانان هم از غنا و عمق این نظریه به حیرت امده اند. برخی می‌پندارند که نظریهٔ ریسمان تا ابد به صورت شاخه ای از ریاضیات زنده خواهد ماند.

سومین دلیل نترسیدنم شاید متناقض به نظر بیاید. من بی‌تابانه منتظرم که «ادله»ی غیرمستقیم در تأیید این نظریه به دست بیاید. ظرف دو سال آینده، برخورد دهندهٔ هادرون در آزمایشگاه فیزیک ذرات سرن در نزدیکی ژنو به کار خواهد افتاد و شاید این شتابگر آن قدر قوی باشد که بتواند ابرذراتی را که نظریهٔ ریسمان پیش بینی کرده است تولید کند.

چهار سال پس از آن نوبت آنتن فضایی تداخل سنج لیزری (LISA) می‌رسد که آن قدر حساس هست که بتواند بسیاری نظریه های کیهان شناختی مبتنی بر نظریهٔ ریسمان را مردود بشمارد یا تأیید کند. چنان که ریچارد فاینمن گفته است: «هدف هر فیزیکدانی این است که در اسرع وقت غلط بودن حرف خودش را اثبات کند.» به عبارت دیگر، در اسرع وقت جلو ضرر خودش را بگیرد.

آخرین دلیل این که من و همکارم برای منافع مادی در عرصهٔ فیزیک کار نمی‌کنیم؛ فیزیک مشغلهٔ ذهنی ماست. فیزیک کار یک عمر ماست و منبع شادمانی و ناکامی‌ما. کشف قوانین فیزیک بزرگ ترین هیجان زندگی من است. و من ترجیح می‌دهم به عوض ایده های کوچکی که تاریخ صرفاً در پانوشت از آنها یاد خواهد کرد دربارهٔ یک ایدهٔ بزرگ کار کنم، حتی اگر غلط باشد.

شاید خوانندهٔ جوان این مقاله برانگیخته شود تا تقارن ها و ابزارهای ریاضی جدیدی را برای کمک به حل این نظریهٔ ناتمام ابداع کند. اینشتین زمانی گفت که طبیعت فقط دم را نشانمان می‌دهد، اما کوچک ترین تردیدی نداشت که این دم به یک شیر وصل است. شاید یک جوان این نظریه را تکمیل کند، و آن وقت است که صدای غرش شیر را خواهیم شنید.

منبع: New scientist, ۱۶April ۲۰۰۵

تشعشع هاوکینگ

فیزیک سیاه چاله ها در چند دهه گذشته برای پژوهشگران، نویسندگان داستان های تخیلی علمی، و برای مردم علاقمند موضوع های جالبی را پیشنهاد کرده است.

برای مثال، مطالبی از قبیل این که سیاه چاله‌ها از طریق چاله های سفید، محل تولد جهان‌های دیگری هستند و یا این که این اجسام، پل‌های ارتباطی بین زمان فضاهای مختلف می‌باشند و شاید بتوان از آنها به عنوان ماشین‌های زمانی استفاده کرد، موضوع هایی هستند که جنبه تخیلی آنها برای علاقمندان آشنا و جالب بوده است. ولی شاید مسئله تشعشع سیاه چاله‌ها یکی از موارد جالب و جدی باشد که توسط استفن‌هاوکینگ فیزیکدان انگلیسی در سال ۱۳۵۳ کشف شده است.

از نظر فیزیک نسبیتی کلاسیک (نسبیت عام اینشتین بدون کوانتوم مکانیک) سیاه چاله‌ها، ستاره های مرده ای هستند که در گوشه و کنار کیهان پراکنده می‌باشند و از خود هیچ انرژی به فضای اطراف پخش نمی‌کنند. ولی اگر فیزیک نسبیت عام را با مکانیک کوانتمی جمع کنیم (گرانش کوانتمی) یک سیاه چاله دیگر به عنوان یک ستاره مرده به شمار نمی‌آید.

البته هنوز هم یک فرضیه کامل برای گرانش کوانتمی‌وجود ندارد ولی می‌توان محاسبات کوانتمی‌را به شکل نیمه کلاسیک انجام داد. هاوکینگ با استفاده از این روش موفق شد نشان دهد که سیاه چاله ها چندان هم سیاه نیستند بلکه از خود انرژی تشعشع می‌کنند. مقدار این انرژی بسیار اندک است ولی شاید در آینده ستاره شناسان بتوانند این تشعشعات را کشف کنند.

در تشعشع هاوکینگ باید اول در مورد ماهیت خلاء (فضای خالی) و نیز اصل عدم قطعیت هایزنبرگ توضیحی بدهیم.

خلاء آنچنان که معمولاً فکر می‌کنیم چندان هم خالی نیست. خلاء را می‌توان مانند دریایی در نظر گرفت که در آن ذرات مجازی از هر نوع به وجود می‌آیند و بعد از سپری کردن مدت کوتاهی، نابود می‌شوند.

به وجود آمدن ذرات مجازی از عدم، تنها در مکانیک کوانتمی‌قابل توضیح می‌باشد. اصل عدم قطعیت هایزنبرگ این اجازه را می‌دهد که انرژی بتواند برای مدت زمان کوتاهی قرض گرفته و سپس بازپرداخت شود. هرچه که مقدار انرژی قرض گرفته شده بیشتر باشد، زمان باز پس دادن آن هم باید سریع تر باشد. مثلاً، خلاء می‌تواند باعث به وجود آمدن یک زوج الکترون ـ پازیترون (الکترون با بار مثبت) شود. حداقل انرژی لازم برای ایجاد این زوج برابر با جمع انرژی در حال سکون این دو ذره می‌باشد و زمان باز پس دادن این انرژی نیز از رابطهٔ اصل عدم قطعیت به دست می‌آید.

$$\Delta E.\Delta t \sim \frac{h}{2\pi}$$

که h ثابت پلانک و برابر با $6.63*10^{-34} J.S$ می‌باشد زمان محاسبه شده برای بازپرداخت انرژی یک زوج مجازی الکترون و پازیترون برابر با 10^{-21}ثانیه می‌باشد. ذرات سنگین تر نیز می‌توانند در خلاء به وجود آیند، برای ایجاد آنها انرژی بیشتری لازم است و زمان بازپس دادن این انرژی به خلاء نیز سریع‌تر است.

در این دیدگاه، فضای خالی آکنده از ذرات مجازی است که در لحظه ای به شکل زوج های ذره و پاد ذره به وجود می‌آیند و در زمان کوتاهی پس از بازپرداخت انرژی قرض گرفته شده، از بین می‌روند.

ذرات بنیادی، نه فقط دارای انرژی بلکه دارای کمیت های دیگری مانند بار الکتریکی، اسپین، عدد باریونی و... هستند که باید در یک واکنش فیزیکی ناوردا باقی بمانند. این کمیت ها نمی‌توانند از خلاء قرض گرفته شوند. بنابراین، ذرات مجازی متولد شده همیشه باید به صورت یک زوج به وجود آیند تا این کمیت ها یکدیگر را خنثی کنند. مثلاً یک الکترون دارای بار منفی است و یک پازیترون (پاد ذرهٔ الکترون) باید دارای بار مثبت باشد تا کل بار این زوج صفر شود. به همین شکل الکترون و پازیترون به وجود آمده دارای اسپین‌های مخالف یکدیگر هستند تا کل اسپین این زوج صفر شود. تمام کمیت‌های ناوردا از این قانون پیروی می‌کنند.

ذره ها و پاد ذره های به وجود آمده دارای جرم های مساوی هستند ولی کمیت های ناوردای دیگر باید مساوی و مخالف یکدیگر باشند. زمانی که یک ذره و یک پاد ذرهٔ مجازی به وجود می‌آیند، تنها انرژی آنها از خلاء قرض گرفته شده است.

یک فوتون پاد ذرهٔ خود نیز می‌باشد. پاد فوتون، فوتونی است با اسپین مخالف فوتون دیگر و مانند یک فوتون انرژی نورانی دارد. در

هــر لحظه در خلاء تعداد زیادی از فوتون هــا و پادفوتون ها با انرژی های مختلف به وجود می‌آیند و از بین می‌روند.

آیا این ذرات مجازی می‌توانند به شــکل ذرات حقیقی نمایان شــوند؟ جواب این ســئوال مثبت اســت. اگر ایــن ذرات بتوانند انرژی لازم را کســب کنند، از دنیای مجازی خود عبور می کنند و به دنیای حقیقی پا می گذارند.

یــک خازن با دو صفحهٔ موازی را در خلاء در نظر بگیرید که به اختلاف پتانســیل V وصل شده اند. ازدیاد اختلاف پتانسیل، ازدیــاد میدان الکتریکی راه به همراه خواهد داشــت. در فضای خالــی بین دو صفحه، ذرات مجازی زیادی به وجود خواهند آمد که به زودی از بین می‌روند.

یــک زوج الکترون و پازیترون به وجود آمده را در نظر بگیرید کــه الکترون به طرف صفحهٔ مثبت و پازیترون به طرف صفحهٔ منفی کشیده می‌شوند.

احتمــال دارد که اگر میدان الکتریکی بین دو صفحه به اندازه کافی قوی باشــد، این دو ذره به اندازه ای از یکدیگر دور شوند کــه دیگر نتوانند یکدیگر را جذب کننــد و از بین ببرند. در این حالــت الکترون به صفحــهٔ مثبت و پازیترون بــه صفحهٔ منفی رسیده و یک جریان الکتریکی بین این دو صفحه برقرار می‌شود که قابل اندازه گیری اســت. این اثر قطبی شدن خلاء نام دارد. در ایــن حالــت انرژی لازم بــرای ایجاد زوج حقیقــی از میدان الکتریکی گرفته شــده و در کل اصل بقاء انرژی نفی نمی‌شود. انرژی میدان الکتریکی براصل فرمول $E = mc^2$ این زوج را به وجود آورده است.

به همین شــکل می‌توان انرژی لازم برای ایجاد زوج حقیقی را از میدان گرانشــی تأمین کرد. در نزدیکی ســیاه چاله به علت نیروی گرانشی بسیار قوی، احتمال به وجود آمدن ذرات حقیقی از ذرات مجازی وجود دارد. بیشتر ذرات حقیقی ایجاد شده دوباره به سیاه چاله سقوط می کنند و بنابراین سیاه چاله انرژی کل خود را از دست نخواهد داد.

یادآور می‌شــویم کــه در فیزیک کوانتمــی، برخلاف فیزیک کلاسیک، امکان دارد که ذرات بتوانند با اثری به نام تونل زدن از یــک مانع غیرقابل عبور، گذر کنند. با در نظر گرفتن این اثر، امکان دارد که یکی از فوتون ها یا دیگر ذرات حقیقی ایجاد شده در کنار یک ســیاه چاله با تونل زدن از ســد گرانشی سیاه چاله گذر کند و به بیرون از افق سیاه چاله راه یابد. این ذرات تشعشع هاوکینگ نام دارند.

انرژی لازم را میدان گرانشــی ســیاه چاله تأمین می کند و با تبدیل انرژی گرانشــی به ذرات، سیاه چاله انرژی گرانشی خود را از دســت داده و کوچک تر خواهد شــد. هاوکینگ نشــان داد که این تشعشعات مانند تشعشعات از یک جسم گرم هست و یک سیاه چاله دارای یک درجهٔ حرارت است که از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$\text{درجه حرارت} = 10^{-6}(\frac{M_\odot}{M}) \quad \text{کلوین}$$

در رابطهٔ بالا $M_\odot$ جرم خورشید و M جرم سیاه‌چاله است. با ادامهٔ تشعشعات، انرژی میدان گرانشی و در نتیجه جرم ســیاه چاله کمتر و درجهٔ حرارت آن بیشتر خواهد شد. بنابراین ســیاه چاله های بســیار کوچــک می‌توانند درجهٔ حرارت های بســیار بالایی داشــته باشند و شــاید بتوان از انرژی تشعشعی زیاد این سیاه چاله های کوچک، به وجود آنها پی برد.

با گذشت مدت زمانی طولانی، سیاه چاله جرم خود را در تبدیل به انرژی (اثر هاوکینگ) از دســت می‌دهد و در آخر به کلی نابود خواهد شــد. مدت زمان لازم برای تبخیر یک سیاه چاله نیز از فرمول زیر به دست می‌آید.

$$\text{زمان} = 10^{62}(\frac{M}{M_\odot})^3 \quad \text{سال}$$

در اکثر موارد زمان تبخیر یک ســیاه چاله بسیار طولانی اســت. مثلاً برای یک ســیاه چاله به جرم خورشــید، این زمان برابر با 10^{62} ســال خواهد بود ولی یک ســیاه چاله کوچک به جرم 10^{16} گرم یک مدت زمان زندگی برابر با 10^{10}سـال دارد. این مدت زمان تقریباً همان عمر جهان اســت و بنابراین باید انتظار داشت که تمام سیاه چاله های بســیار کوچک عمر 10^{10} سال خود را سپری کرده و کلاً تبخیر شــده باشــند و امروزه نباید اثری از آنها به دســت آیــد، در حالی که ســیاه چاله های بزرگ تــر هنوز باید در اطراف و گوشــه کنار جهان وجود داشــته و به زندگی خود ادامه دهند.

دکتر پوستفروش
استاد فیزیک دانشگاه شیراز

دود و آتش ارشمیدس و آینه ها

ترجمه: صیاد رزم کن

QUANTUM
SEPTEMBER/OCTOBER ۱۹۹۳

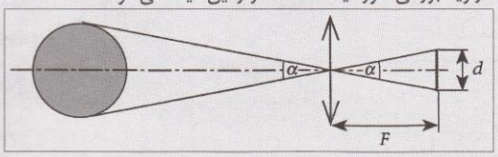
به روایت افسانه، ارشمیدس با به کارگیری آینه ها، آتشی برافروخت تا ناوگان دشمن را که در نزدیکی سیراکوز لنگر انداخته بودند، خاکستر کند. حال برآنیم تا از دریچهٔ فیزیک مدرن به این موضوع نظر افکنیم و شرایطی را که موجب آتش گرفتن جسمی‌به وسیله آینه یا عدسی می‌شود بررسی کنیم.

استدلال ما براساس این حقیقت است که انرژی تابش شده از واحد سطح یک جسم داغ در یکای زمان متناسب با توان چهارم دمای مطلق آن جسم است (قانون استفان).

در صورتی که انرژی دریافت شده به وسیله جسم بیشتر از انرژی تابش شده باشد جسم گرم می‌شود. این فرآیند تا آنجا ادامه می‌یابد که انرژی تابشی در یکای زمان با انرژی داده شده به جسم برابری کند.*

از این رو برای گرم کردن جسمی‌تا دمای مطلق T، شار انرژی تابشی بر واحد سطح جسم باید متناسب با T^4 باشد.

حال یک عدسی به مساحت S و فاصلهٔ کانونی F در نظر بگیرید که تصویر خورشید را روی صفحه‌ای تشکیل داده است. همهٔ شار انرژی خورشیدی که به عدسی تابیده شده است به صورت لکهٔ نورانی کوچکی در سطح کانونی عدسی متمرکز گردیده است. قطر این لکهٔ نورانی $d=2F\tan\frac{\alpha}{2}$ و سطح آن $s=\frac{4nF^2\tan^2\frac{\alpha}{2}}{4}$ است که در آن α زاویهٔ بزرگی خورشید است که از زمین دیده می‌شود.



اگر این زاویه بزرگی را تقریباً ۳۰ دقیقه بگیریم خواهیم داشت:

$$\alpha = 30' \quad \text{و} \quad 2\tan 15' \cong \frac{1}{110} \quad \text{و} \quad s = \frac{\Pi f^2}{4(110)^2}$$

نسبت شار انرژی تابشی که به یکای سطح تصویر خورشید می‌رسد به شار انرژی تابشی که به همین سطح بدون عدسی می‌تابد برابر است با:

$$\frac{S}{s}$$

که در آن S سطح عدسی است و Δ سطح تصویر خورشید در سطح کانونی عدسی است:

بنا به قانون استفان نسبت دمای حالت پایا در کانون عدسی (T) به دمایی که خورشید می‌تواند سطحی را بدون عدسی گرم کند $(T_\circ)$ برابر است با:

$$\frac{T}{T_\circ} = (\frac{S}{s})^{\frac{1}{4}} \Rightarrow S = \frac{\Pi F^2}{4(110)^2} \times \frac{T^4}{T_\circ^4}$$

می‌دانیم که کاغذ در دمای تقریبی $250^{oC}\,(523k)$ آتش می‌گیرد در حالی که چوب خشک در دمای 500^{oC} تا 700^{oC} مشتعل می‌شود.

آزمایشی که به وسیلهٔ طبیعدان فرانسوی «بوفون» انجام شده، نشان داده است که چوب خشک آغشته به قیر را می‌توان از فاصلهٔ تقریبی ۴۷ متری مشتعل نمود.

دستگاه وی از ۱۶۸ آینه که وسعت هر کدام ۳۱۰ سانتی متر مربع تشکیل شده که در قاب مشترکی تعبیه گردیده اند.

آشکار است که چوب آغشته به قیر را آسان تر از چوب تنها می‌توان مشتعل ساخت. بنابراین می‌توان فرض کرد که چوب آغشته به قیر با حداقل دمای ذکر شده در بالا $(773k)$ آتش می‌گیرد. پس با توجه

---

* در اینجا از شارش گرما از جسم به علت رسانایی گرمایی هوا صرفنظر می‌شود. آزمایش نشان می‌دهد که در دمایی که چوب می‌سوزد این شارش گرما در مقایسه با تابش ناچیز است.

به فرمول (۱) و فرض این که $T_o \cong 60^{oc} \cong 330k$ باشد سطح S برابر ۴/۹ متر مربع می‌شود در حالی که آزمایش بوفون کل سطح آینه ها ۵/۲ متر مربع بوده است.

از این رو آزمایش بوفون با نظریهٔ ما، منافاتی ندارد.

حال سعی می‌کنیم که سطح آینه ای که احتمالاً ارشمیدس به کار برده، محاسبه نماییم.

فرض بر این است که کشتی از همان چوبی ساخته شده باشد که بوفون به کار برده است. بنابر افسانه، فاصله آینه تا کشتی برابر برد تیری است که یک تیرانداز می‌توانسته پرتاب کند (در حدود ۴۰۰ متر) در این حالت S=۳۵۰ مترمربع است. البته ارشمیدس باید کشتی ها را در حداقل زمان ممکن به آتش بکشد زیرا کشتی ها می‌توانند حرکت نمایند (برخلاف آزمایش بوفون که قطعه چوب هدف ساکنی بود).

محاسبهٔ زمان لازم برای آن که چوب چنان گرم شود تا به دمای اشتعال برسد به عوامل مختلفی از جمله رسانایی گرمایی و ظرفیت گرایی چوب بستگی دارد. اگر از کتاب معتبر «بمب اتمی و آتش» نوشتهٔ د ـ لاوسون چند مفروضات آزمایشی را وام بگیریم درخواهیم یافت که درخشانی لازم برای اشتعال چوب بلوط در مدت ۲۰ ثانیه، ۷۰ برابر درخشانی نور آفتاب در تابستان است که در راستای قائم تابش می‌شود. برای رسیدن به این روشنایی باید سطح آینه را به ۷۰۰ مترمربع افزایش داد. آینه ای با این ابعاد دور از دسترس نیست زیرا یونانیان باستان حتی قادر به ساختن آینهٔ بزرگ تر بوده اند. اما مشکل اینجاست که پرتوهای بازتاب یافته از قسمت های مختلف آینه باید در یک نقطه متمرکز شوند و این مستلزم تمهیدات دشواری برای چنین سطح بزرگی است.

البته این همهٔ ماجرا نیست. تنظیم موقعیت لکهٔ نورانی حاصل از چنین آینه ای غیرممکن به نظر می‌رسد. برای تبدیل آینه به یک سلاح قابل کنترل باید بتوان فاصله کانون را تغییر داد و زمان لازم برای تمرکز پرتوها را بسیار کوتاه نمود. آیا ابداع چنین وسیلهٔ پیچیده ای در ایام باستان امکان پذیر بوده است. ظاهراً جواب منفی است با وجود بر این ارشمیدس انتخاب دیگری داشت: او می‌توانست چند هزار سرباز را در پای دیوار دژ به خط کند به طوری که هر کدام یک آینه داشته باشند (۱۴۰۰ نفر سرباز که هر نفر آینه ای به وسعت $0/5\ m^2$ داشته باشد کافی است). سربازان آینه ها را طوری می‌گیرند که نور بازتابش شده از همهٔ آنها در نقطه ای روی یک کشتی متمرکز گردد. در صورتی که طراحی دیوارهای دژ در سیراکوز برای این امر مناسب (چنین امری مستحمل است زیرا خود ارشمیدس در ساختمان دژ شرکت داشته است) و آینه ها به خوبی طراحی شده باشند انجام کار با سرعت مناسب میسر خواهد بود.

البته اگر رومی‌ها در می‌یافتند که استقرار هزاران سرباز با آینه هایشان در پای دیوار دژ سراکوز برای چه منظوری است و از خطری که آنان را تهدید می‌کرده آگاه بودند با تیرباران پیاپی از داخل کشتی ها، سربازان غیرمسلح را متفرق می‌ساختند. اما رومی‌ها از این موضوع آگاه نبودند و پس از به آتش کشیده شدن اولین کشتی، فرار را بر قرار ترجیح می‌دادند اما به احتمال زیاد، سرانجام معجزه ای روی داده و ترس و وحشت بر رومیان استیلا یافت.

بدین ترتیب مردم سیراکوز توانستند با به آتش کشیدن چند کشتی، به سلامت به سوی استحکامات دژ عقب نشینی کنند. البته این یک گمانه زنی محض است اما تا آنجا که به فیزیک مربوط است چیز غیرممکنی در این مسأله وجود ندارد.

آیا مشتعل می‌شود یا خیر؟

در سال ۱۹۷۴ مجلهٔ لهستانی «دور دنیا» یادداشتی را چاپ کرد. این یادداشت دربارهٔ درستی افسانهٔ ارشمیدس و آتش گرفتن کشتی ها بود.

این افسانه مورد شک و تردید بود زیرا فن‌آوری آن زمان آنچنان پیشرفته نبود که بتواند آینهٔ کاوی را آنقدر بزرگ بسازد تا بتواند فشار نور آفتاب را طوری بر یک کشتی که در فاصلهٔ قابل ملاحظه ای قرار دارد، بتابد تا آن کشتی آتش بگیرد. بنابراین این مطلب در حد یک افسانه باقی ماند که به وسیلهٔ دروغ پردازان یونانی ابداع شده باشد.

اما اگر ساختن آینه ای به این بزرگی غیرممکن باشد چرا نباید از تعداد زیادی آینهٔ کوچک استفاده نمود؟

در دسامبر سال ۱۹۷۳ فیزیکدان یونانی «یونانس ساکوس» این فرضیه را به طور تجربی نه در سیراکوز بلکه در بندر آتن تأیید نمود. این فیزیکدان از ۷۰ سرباز و یک مدل کشتی چوبی روسی استفاده کرد. به هر سرباز یک صفحهٔ صیقلی مسی دسته دار به ابعاد ۹۰*۱۵۰ سانتی متر داد. سربازان پرتوهای بازتابی از آینه ها را در یک نقطهٔ معینی از کشتی که در فاصلهٔ ۲۰۰ متری قرار داشت متمرکز نمودند. پس از تلاش‌هایی چند سربازان موفق شدند که پرتوهای بازتاب شده از آینه ها را بر نقطه ای از کشتی متمرکز سازند. در عرض ۲ ثانیه از کشتی دود برخاست و در خلال ۳ ثانیه کشتی شعله ور گشت، دقیقه ای بعد آنچه از کشتی باقی مانده بود در آب دریا فرو رفت.

بنابراین روزی از دسامبر سال ۱۹۷۳ موفقیت دیگری برای ارشمیدس به ارمغان آورد.

ترجمه: صیاد رزم کن

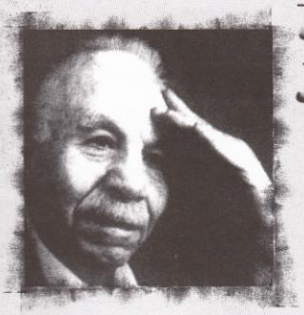
منبع : QUANTUM

SEPTEMBER/OCTOBER ۱۹۹۳

یادی از استاد فقید

پیشکسوت فیزیک هسته‌ای ایران

دکتر کمال الدین جناب



دکتر کمال الدین جناب استاد ممتاز فیزیک و پایه‌گذار علوم تجربی در ایران، معلم چند نسل از پژوهشگران و مدرسان علوم پایه اولین ایرانی ای بود که دکترای فیزیک هسته ای گرفت و به همین دلیل به پیشگام فیزیک هسته ای ایران معروف شد. دکتر کمال الدین جناب در سال ۱۲۸۷ در شهر اصفهان به دنیا آمد و در همان شهر تحصیل مقدماتی را آغاز کرد. وی از سال ۱۳۰۷ هم زمان با انجام خدمات نظام، تحصیلات خود را در دارالمعلمین تهران ادامه داد و با کسب رتبه اول در رشته های فیزیک و شیمی‌موفق به اخذ درجه لیسانس شد. وی یکی از ۲۸ فارغ التحصیل نخستین دوره لیسانس در سال ۱۳۱۰ بود و در سال ۱۳۱۱ جزء نخستین دانشجویان ممتاز، توسط دولت به اروپا اعزام شد و از دانشگاه نانسی فرانسه در رشته فیزیک، ریاضی و مکانیک و از دانشگاه سوربن در رشته شیمی‌با رتبه اول فارغ التحصیل شد. وی سپس به آمریکا رفت و اولین ایرانی ای بود که دکترای فیزیک اتمی‌و ریاضی را از مؤسسه فناوری کالیفرنیا کسب کرد. دکتر کمال الدین جناب با پروفسور ملیکان که در سال ۱۹۲۳ جایزه نوبل فیزیک را از آن خود کرد، همکاری می کرد. مسئولیت هایی همچون تدریس در بسیاری از دانشگاه ها و مؤسسات آموزشی عالی، معاونت وزارت فرهنگ، ریاست سازمان تربیت بدنی و ریاست دانشکده علوم دانشگاه تهران داشته است. وی در جوانی به ورزش و به ویژه شنا علاقه مند بود و در ۲۵ سالگی عرض کانال مانش در شمال فرانسه را با شنا طی کرده و در المپیک دانشجویان در سال ۱۹۳۶ شرکت داشت. در سال ۱۳۱۶، پس از پایان تحصیلات، برای خدمت به میهن خود بازگشت و با عضویت در هیئت علمی با سمت دانشیاری در دانشگاه تهران و دارالمعلمین عالی و سپس از سال ۱۳۲۱ به بعد با سمت استادی در دانشگاه تهران به خدمات علمی‌و فرهنگی خود ادامه داد. دکتر جناب در مجامع و انجمن های علمی‌ملی و بین المللی متعددی از جمله انجمن فیزیکدانان آمریکا عضویت داشته و تحقیقات فراوانی در رشته های فیزیک و ریاضی به انجام رسانیده که به صورت مقاله در نشریات علمی‌معتبر به چاپ رسیده و کتاب های «فیزیک جدید»، «تحقیقات علمی‌در فیزیک اتمی» و «مکانیک مایعات» از جمله تألیفات اوست.

به زبان های فرانسه، انگلیسی، آلمانی و عربی مسلط بوده و تقدیرنامه ها، نشان ها و مدال های علمی‌متعددی در ارتباط با فعالیت های آموزشی ـ تحقیقی خود دریافت کرده است.

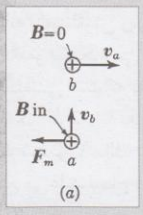
وی در سال ۱۳۲۵ ازدواج کرد که حاصل آن دو فرزند دختر و پسر است که هر دو تحصیلات عالیه دارند.

دکتر کمال الدین جناب در سال ۱۳۵۴، پس از حدود ۴۰ سال خدمت فرهنگی و علمی در کسوت استادی ممتاز و ریاست دانشکده علوم دانشگاه تهران، به افتخار بازنشستگی نائل آمد و در سال ۱۳۸۳ به عنوان چهره‌ای شاخص از چهره های ماندگار به لحاظ شخصیت علمی فرهنگی از خدمات او تقدیر شد. وی در سال ۱۳۸۳ به عنوان چهره ماندگار فیزیک شناخته شد و از شخصیت علمی فرهنگی وی تقدیر به عمل آمد. مرداد سال گذشته نیز با نمایش فیلمی‌از زندگی وی (ساخته منوچهر مشیری) در خانه هنرمندان از یک عمر تلاش علمی‌ایشان تقدیر شد. پس از نمایش این فیلم، جمعی از دوستان، یاران و شاگردان دکتر به بازگویی خاطرات خود از ایشان پرداختند. آنچه در زیر می‌آید نگاهی است به زندگی و فعالیت های علمی‌وی.

تألیف کتابهای فیزیک دبیرستان در سال ۱۳۱۹، تدریس در دبیرستان علوی تهران، ریاست دبیرستان فیروز بهرام و جمشید جم، تدریس در دانشگاه های تهران، تبریز، اصفهان، دانشسرای عالی تهران، مؤسسه علوم اراک، دانشکده افسری و دانشگاه جنگ، سازمان هواشناسی ایران، همکاری با مؤسسه استاندارد ایران، همکاری با انجمن پیکار با بی سوادی، مدیر کلی دبیرخانه دانشگاه تهران، معاونت وزارت فرهنگ، ریاست سازمان تربیت بدنی و پیشاهنگی ایران، ریاست دانشکده علوم دانشگاه تهران. وی همچنین از اعضای هیأت مدیره بنیاد خیریه فیروزآبادی تهران و بنیاد خیریه زیرک زاده بود.

منبع:روزنامه‌ایران

کنش های بی واکنش

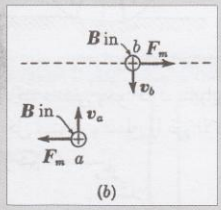


دو ذرهٔ بـاردار مثبت a و b را در نظـر بگیرید که در دو راستای عمود بر هم در حرکت اند. علاوه بر نیروهای رانش کولنی که به صورت کنش و واکنش در راستای خط واصل دو ذره بر آنها وارد می‌شود اندرکنش مغناطیسی را هم باید در نظر گرفت.

طبق رابطـهٔ $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\Pi} q \frac{\vec{V} \times \vec{r}}{r^3}$ میدان مغناطیسـی حاصل از حرکت ذرهٔ a در مکان ذرهٔ b صفر است در حالی که در مکان ذرهٔ a میدان حاصل از حرکت b صفر نیست. پس نیروی $\vec{F}_M$ بر a وارد می‌شود اما نیرویی بر b وارد نمی‌شود. ظاهراً قانون سوم نیوتن نقض می‌شود. یعنی در دسـتگاهی متشـکل از دو ذرهٔ دارای اندرکنش برآیند نیروها برابر و در دو جهت مخالف نیسـتند یعنی ذره ها با آهنگی متفاوت اندازهٔ حرکت خطی به دست می‌آورند.

این ناسـازنما را می‌توان بدین گونه رفع کرد که بگوییم «دسـتگاه» در این جا عـلاوه بـر دو ذره، میدان های الکتریکی و مغناطیسـی پیرامون آنهـا را نیز دربر می‌گیـرد. برای میدان الکترومغناطیسـی می‌توان یک انـدازهٔ حرکت خطی برابر با $M=\frac{\text{انرژی الکترومغناطیسی}}{\text{سرعت نور در خلاء}}$ در نظر گرفت که معنای این فرض آن اسـت کـه خود این میدان هم می‌تواند نیـرو وارد کند و ثابت ماندن اندازهٔ حرکت خطی مجموعه را تضمین کند.

اکنـون وضعیت رو به رو را در نظر بگیریـد که در آن دو ذرهٔ باردار در دو جهت مخالـف حرکـت می‌کننـد. در این مـورد هم نیروهـای کولنـی دو نیروی برابر و هم راسـتا در خـلاف جهـت یکدیگرنـد ولـی نیروهای مغناطیسی گرچه برابر و در خلاف جهت اند اما هم‌راسـتا نیستند، کلاً نیروی مغناطیسی نیروی مرکزی نیست. اگر صرفاً اندازهٔ حرکت زاویه ای مجموعه را در نظـر بگیریم می‌بینیم که قانون پایستگی اندازهٔ حرکت زاویه ای نقض می‌شود، اما اگر میدان الکترومغناطیسـی بارها را هم در نظر بگیریم یعنی توجه کنیم که خود میدان الکترومغناطیسـی دارای اندازهٔ حرکت زاویه ای است و می‌تواند گشتاور ایجاد کند می‌بینیم که این قانون نقض نمی‌شود.



اندازهٔ حرکت زاویه ای میدان از رابطهٔ $L = \frac{\text{انرژی}}{\text{بسامد زاویه ای}}$ به دست می‌آید.

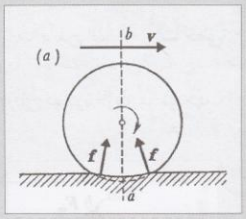
منبع و مؤلف و مترجم

Elementary phisics:منبع
Weidnerad sells:مؤلف
مترجم:علی معصومی

اصطکاک غلتشی

هنگامی که یک استوانه بدون لغزش روی سطح شیب دار به پایین می‌غلتد همواره مقداری انرژی تلف می‌شود یعنی بخشی از انرژی مکانیکی به گرما تبدیل می‌شود. اگر سطح افقی و هموار باشد و استوانه بدون لغزش روی آن بغلتد، سرعت آن به تدریج کاهش می‌یابد و سرانجام می‌ایستد. علت این امر وجود نیروی اصطکاک غلتشی است که به ویژگی های مادهٔ سازندهٔ استوانه و سطح بستگی دارد.

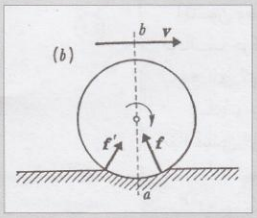
همان گونه که در شکل ۱ ـ الف دیده می‌شود هنگامی که استوانه روی سطح می‌غلتد. سطح در اثر نیرویی که استوانه را به آن می‌فشارد تغییر شکل می‌دهد. اگر این تغییر شکل کاملاً الاستیک باشد، نیروهای اندرکنش میان استوانه و سطح نسبت به سطح قائم ab که از محور استوانه می‌گذرد متقارن خواهند بود. یعنی به ازای هر نیروی f نیرویی مانند f' با همان بزرگی وجود دارد که نقطه اثر آن قرینهٔ نقطه اثر f است. به خاطر این تقارن، برآیند نیروهای حاصل از تغییر شکل تکیه گاه در راستای قائم و جمع گشتاورهای آنها نسبت به محور استوانه صفر است. از این رو این نیروها نمی‌توانند سرعت حرکت غلتشی را تغییر دهند یعنی در این صورت نیروی اصطکاک غلتشی وجود ندارد.



۱ ـ الف

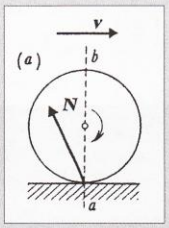
اما نیروی اصطکاک غلتشی وجود دارد، بنابراین راهی نیست جز آن که تغییر شکل استوانه و سطح را غیر الاستیک بدانیم و در واقع همین طور هم هست.

برای سادگی فرض می‌کنیم که استوانه تغییر شکل نمی‌دهد و تنها سطح دچار تغییر شکل غیر الاستیک می‌شود و بخشی از تغییر شکل آن برجا می‌ماند (البته فرقی نمی‌کند اگر بگوییم تنها استوانه تغییر شکل غیرالاستیک می‌یابد یا حتی هر دوی آنها تغییر شکل می‌دهند). در این حالت نیروهای کنش سطح بر استوانه نسبت به سطح ab قرینه نیستند (شکل ۱ ـ ب)، یعنی $f > f'$ است. برآیند این دو نیرو در راستای افقی و در جهت مخالف حرکت است و جمع گشتاورهای این نیروها نسبت به محور استوانه صفر نیست بلکه در جهت مخالف غلتش استوانه است.

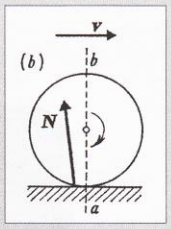


۱ ـ ب

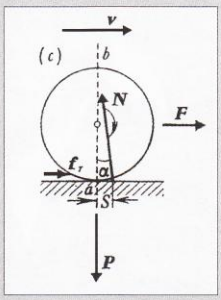
هنوز نظریهٔ فراگیر و استانداردی برای توضیح نیروهای تغییر شکل غیرالاستیک در دست نیست ولی با توجه به این که حرکت استوانه در حال غلتش بدون لغزش روی سطح افقی به تدریج کند می‌شود می‌توان با فرض آن که سطح تماس نسبت به شعاع استوانه بسیار کوچک است، استوانه را دارای شتاب کند کنندهٔ خطی a و شتاب کند کنندهٔ زاویه ای β دانست که $a=R\beta$. چون a کند کننده است برآیند نیروهای وارد بر استوانه نمی‌تواند در جهت قائم باشد و باید به سوی مخالف حرکت تمایل داشته باشد. ببینیم مکان این برآیند نسبت به مرکز استوانه در کجا است. نقطه اثر برآیند این نیروها نمی‌تواند در صفحهٔ ab یا پشت آن باشد یعنی وضعیت هایی که در تصویرهای ۲ ـ الف و ۲ ـ ب نشان داده شده است نمی‌تواند درست باشد چون در این دو صورت شتاب ناشی از آنها تند کننده خواهد بود. در نتیجه تنها وضعیت ممکن وضعیتی است که در ۲ ـ پ دیده می‌شود. یعنی نقطه اثر نیروی برآیند $\vec{N}$ باید در جلو استوانه و محل برخورد امتداد آن با خط قائمی که از مرکز می‌گذرد در بالای مرکز باشد.



۲ـ ب



۲ ـ الف



۲ـ پ

نیروی اصطکاک غلتشی $\vec{fr}$ همان مؤلفهٔ افقی نیروی $\vec{N}$ است S یعنی فاصله نقطه اثر نیروی $\vec{N}$ و نقطهٔ تماس استوانه با سطح یعنی b در سنجش با شعاع استوانه یعنی R بسیار کوچک و در نتیجه زاویهٔ α نیز بسیار کوچک است، اندازهٔ نیروی $\vec{N}$ تقریباً همان نیروی فشار دهندهٔ استوانه به سطح و برابر با نیروی وزن یعنی $\vec{P}$ است.

اگر نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ در جهت حرکت استوانه بر سطح افقی بر محور استوانه وارد شود به طوری که استوانه با سرعت ثابت حرکت کند اندازهٔ آن برابر با اندازهٔ $\vec{fr}$ خواهد بود. اگر چرخش استوانه یکنواخت و شتاب زاویه‌ای آن صفر باشد راستای نیروی $\vec{N}$ از مرکز استوانه می‌گذرد دو نیروی دیگر یعنی $\vec{P}$ و $\vec{F}$ هم از همین نقطه می‌گذرند، در نتیجه می‌توان نوشت:

$$P = N\,Cos(\alpha)$$

$$F = N\,Sin(\alpha) = f_r$$

چون α بسیار کوچک است:

$$P \cong N,\ fr \cong N\alpha \cong P\frac{S}{R}$$

معمولاً به جای رابطهٔ $fr = P\frac{S}{R}$ رابطهٔ گشتاور نیروی اصطکاک نسبت به محور گردش در نظر گرفته می‌شود:

$$Rfr = PS$$

در این رابطه S «ضریب اصطکاک غلتشی» خوانده می‌شود و در عمل به مادهٔ سازندهٔ استوانه و سطح بستگی دارد. راه دیگر تعیین تجربی ضریب اصطکاک غلتشی بررسی غلتش استوانه روی سطح شیبدار است. اگر زاویهٔ شیب α طوری انتخاب شود که استوانه به طور یکنواخت بدون لغزش به پایین بغلتد، نیروی وارد از طرف سطح بر استوانه به طور قائم از مرکز می‌گذرد و خواهیم داشت:

$$fr = PSin\alpha \cong P\alpha \cong \frac{S}{R}P$$

منبع: Mechanacs
مؤلف: S.P.Sterelkov
مترجم: علی معصومی

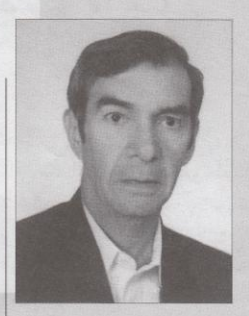
یادی از استاد هودی

آقای رحمان هودی در سال ۱۳۰۱ در شیراز متولد گردید. تحصیلات ابتدایی را در دبستان باقری و دورهٔ متوسطه را در دبیرستان زینت گذراند. در سال ۱۳۲۹ در رشتهٔ فیزیک دانشسرای عالی تهران پذیرفته شد. پس از گذراندن دورهٔ لیسانس به عنوان دبیر فیزیک در شهرستان های فسا و شیراز مشغول به کار شد. در سال ۱۳۴۲ از طرف دبیران شیراز به سمت رییس باشگاه فرهنگیان شیراز انتخاب گردید. در زمان تصدی ایشان، گردهمایی هایی چند توسط فرهنگستان شیراز برگزار شد. استاد هودی تأکید خاصی بر آزمایشگاه و ساختن وسایل آزمایشگاهی داشتند و در صورتی که وسایل آزمایشگاه کافی نبود بعضی از وسایل سادهٔ مورد نیاز درس را در منزل می‌ساختند. البته وسایلی چند هم با یاری دانش آموزان خوش ذوق و بااستعداد ساخته می‌شد.

تدریس فیزیک در دبیرستان عشایری از جمله فعالیت های آموزشی استاد است که این عمل تا آستانهٔ بازنشستگی و حتی چند سال پس از آن ادامه یافت. دیدار با دانش آموزان سابق که هم اکنون با درجات عالی، پست های حساس و مهم جمهوری اسلامی‌را به عهده دارند، لذت بخش زندگی استاد است.

انجمن فیزیک برای این استاد بزرگوار سلامتی و کامیابی را از درگاه احدیت خواستار است.

یادی از همکار درگذشته



مرحوم حاج اسمعیل کاظمی در سال ۱۳۱۹ در خانواده ای عاشق اهل بیت در شهرستان داراب متولد گردید. بعد از گذراندن تحصیلات عمومی و متوسطه در رشته فیزیک دانشسرای عالی تهران پذیرفته شد و در سال ۱۳۴۲ به عنوان دبیر فیزیک به زادگاهش بازگشت. علاقهٔ وافری به تدریس و انتقال معلومات به جوانان انگیزه ای غیرقابل وصف برای خدمت در وی ایجاد نمود. به لحاظ اعتقادی که به کار عملی در کنار تدریس تئوری داشت اولین آزمایشگاه فیزیک را در داراب راه اندازی نمود. در سال ۱۳۵۷ به شیراز منتقل و تا زمان بازنشستگی در دبیرستان های شیراز به تدریس مشغول بود. مرحوم کاظمی از علاقمندان پیگیر انجمن معلمان فیزیک فارس بود. یاد و خاطره اش را گرامی می‌داریم.

دیداربایک پیشکسوت

آقای رحمان هودی از جمله پیشکسوتان آموزش فیزیک در فارس هستند که سال های جوانی را با عشق و علاقه وافری که زبانزد همه بوده است، در خدمت گسترش علم فیزیک در جامعه سپری کرده اند. اکنون که گرد پیری بر چهره ایشان نشسته است به علت ضعف جسمانی توانایی ادامه خدمت آموزشی را ندارند. با این که ایشان به جلسه شبی با فیزیک پیشگامان استان فارس دعوت شده بودند به علت کسالت توفیق دیدارشان در آن همایش میسر نگردید. خوشبختانه در زمان حضور اعضای شورای اجرایی اتحادیه عام فا در شیراز به درخواست اعضای شورا که تمایل به ملاقات با یکی از پیشکسوتان فیزیک شیراز را داشتند؛ اعضای اجرایی انجمن معلمان فیزیک فارس تصمیم به ملاقات ایشان گرفت. در تاریخ ۸۵/۲/۲ جمعی از اعضای شورای اجرایی عام فا و انجمن معلمان فیزیک فارس در منزلشان به حضور این پیشکسوت عزیز رسیدند و از طرف ایشان و اعضای خانواده به گرمی مورد استقبال قرار گرفتند. آن شب برای جمع حاضر شبی خاطره انگیز بود. از این رو نشریه آذرخش تصمیم به چاپ شرح حال مختصری از زندگی این عزیز فرهیخته گرفت تا از ۳۰ سال خدمت صادقانه این سرور ارجمند قدردانی به عمل آمده باشد. برای جناب آقای هودی و خانواده محترم سلامتی و کامیابی را آرزومندیم.

بررسی اجمالی ارتباط طولی مطالب فیزیکی در دوره های ابتدایی و راهنمایی و متوسطه

مقدمه:

آشنایی معلمان مقاطع مختلف تحصیلی از آنچه دانش آموزان در قبل و بعد از مطلبی که در یک زمان خاص می‌آموزند می‌تواند کمک شایانی توجه ای به شیوه تدریس معلمان داشته باشد و از تکرار مطالب و خستگی دانش آموزان جلوگیری کند.

مشکلی که در حال حاضر در رابطه با تدریس فیزیک و علوم تجربی وجود دارد عدم آگاهی معلمان از اندوخته های قبلی و آنچه دانش آموزان پس از این خواهند آموخت می‌باشد. این امر باعث می‌شود در تدریس مطالب گاهاً به مطالبی پرداخته شود که دانش آموزان قبلاً آنها را آموخته‌اند و صرفاً جهت یادآوری در کتاب بیان شده است ولی عدم اطلاع معلمان از این امر باعث می‌شود که وقت بیش از معمول روی آن صرف کنند این واضح است اگر چنین آگاهی وجود داشته باشد هم خود را صرف آموزش مطالبی خواهند کرد که در این مقطع خاص باید دانش آموزان فرا گیرند.

در بعضی مواقع نیز عدم اطلاع معلمان از مطالبی که بعداً دانش آموزان در یک مبحث درسی می‌آموزند (به خاطر شوقی که در معلمان وجود دارد که می‌خواهند آنچه احساس می‌کنند مورد نیاز دانش آموزان است را به آنها بیاموزند) به مطالبی می‌پردازند که از سطح معلومات فعلی آنها فراتر است که این باعث زدگی و رویگردانی آنها از فیزیک می‌شود

مثلاً با آن که تأکید شده که مطالب مکانیک در سال دوم دبیرستان درحد آنچه در کتاب بیان شده آموخته شود و از پرداختن به حواشی خودداری شود. بعضی از همکاران محترم که می‌خواهند دانش آموز یک شبه ره صد ساله را بپیماید آنچنان به حواشی می‌پردازند که اصل مطلب را گم می‌کنند.

معلمان بایستی با آموخته های قبلی و آموزش های بعدی مطلب مورد تدریس خود آشنایی کامل داشته باشند تا دچار افراط و تفریط نشوند.

آنچه در زیر می‌آید مروری اجمالی روی مطالب فیزیکی دوره های ابتدایی و راهنمایی و متوسطه است. از آنچه به دنبال می‌آید دستگیر خواهد شد که بسیاری از مفاهیم فیزیکی که در دوره متوسطه خوانده می‌شود در دوره های ابتدایی و راهنمایی بیان شده است و دانش آموزان حداقل به صورت اجمالی و به عنوان پیش فرض با آنها آشنایی دارند.

۱ـ گرما:

گرما از جمله مطالبی است که بیشترین حجم کتاب های علوم تجربی دوره های ابتدایی و راهنمایی به خود اختصاص داده است.

در دوره ابتدایی در سال اول با این کمیت آشنا می‌شوند و می‌خوانند که اگر لیوان پر از یخ را در آفتاب قرار دهیم زودتر از موقعی که در سایه است به آب تبدیل می‌شود. و یا این که یک نایلون سیاه بیشتر از یک نایلون سفید گرما را جذب می‌کند.

در سال سوم ابتدایی اثر گرما بر روی مواد و تغییر حالت های انجماد، میعان، ذوب و همچنین اثر گرما بر فشار باد لاستیک اتومبیل را بررسی می‌کنند.

در دورهٔ راهنمایی در سال اول و دوم به این بحث پرداخته شده است. در سال اول مسئلهٔ انبساط و انقباض در اثر گرفتن و از دست دادن گرما و نحوی مدرج کردن دماسنج های جیوه ای و الکلی بیان شده است. انبساط طولی و انبساط تیغهٔ دو فلزی نیز مطرح شده است. در سال دوم تعبیر مولکولی دما براساس حرکت مولکول ها یعنی انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهندهٔ جسم در فصل چهارم بیان شده است.

تعریف های گرمای نهان ویژهٔ ذوب و تبخیر و روش های انتقال گرما در جامدات و مایعات (رسانش و همرفتی) مورد بررسی قرار گرفته است.

در سال اول متوسطه بسیاری از مطالب در فصل دوم تکرار مطالب دورهٔ راهنمایی است حتی بعضی آزمایش ها مثل رسانش در جامدات و مایعات عیناً تکرار دورهٔ راهنمایی است. مطالبی مثل اتلاف گرما از طریق پنجره ها و درها و لزوم استفاده از شیشه‌های دوجداره و نحوی مدرج کردن دماسنج‌ها نیز تکراری است.

در این سال تعریف دما و فرمول محاسبهٔ گرما و اتلاف گرما جدید است و تعریف گرما قدری کامل‌تر بیان شده است.

در سال دوم دبیرستان فرمول های مربوط به دمای تعادل و گرمای نهان ذوب و تبخیر دنبالهٔ منطقی دورهٔ راهنمایی است و باید بیشتر بر روی آنها کار کرد.

۲ـ الکتریسیته:

مبحث الکتریسیته ساکن در دورهٔ ابتدایی بیان نشده و از سال دوم راهنمایی شروع می‌شود در این سال دانش آموزان می‌آموزند که در اثر مالش دو جسم به یکدیگر تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود. جسمی که الکترون گرفته دارای بار منفی و جسمی که الکترون از دست داده دارای بار مثبت می‌شود. و روش القا نیز بیان شده و با الکتروسکوپ نیز آشنا می‌شوند.

آنچه در فصل سوم سال اول دبیرستان در قسمت

الکتریسیتهٔ ساکن بیان شده و حتی آزمایش ها به غیر از آزمایش القای الکتریکی تکرار دورهٔ راهنمایی است که باید به عنوان یادآوری بیان شود در این قسمت فقط فرمول q=n.e جدید است و می‌توان روی آن وقت بیشتری گذاشت.

الکتریسیتهٔ جاری: این بحث از دورهٔ ابتدایی سال چهارم با بحث مدارهای موازی و متوالی و به هم بستن باطری ها و معرفی اجسام رسانا و نارسانا شروع می‌شود.

دورهٔ راهنمایی: در سال دوم اختلاف پتانسیل تعریف شده و شدت جریان نیز معرفی شده و فرمول قانون اهم نیز بیان شده و مفهوم مقاومت الکتریکی به طور کیفی و کمی‌توضیح داده شده است.

در دورهٔ متوسطه: در سال اول فصل سوم مقدار زیادی از مطالب تکراری است. ولی فرمول های توان و انرژی الکتریکی جدید است.

دنبالهٔ مطالب الکتریسیته در سال سوم دبیرستان و با بسط ریاضی کافی و بیان مفاهیمی‌مثل قانون کولن، میدان الکتریکی، خازنها، بهم بستن مقاومت ها، قوانین جریان های انشعابی و... دنبال می‌شود.

۳ـ حرکت:

در دورهٔ ابتدایی در سال اول دانش آموزان با حرکت از طریق حرکت های طبیعی ماه و ستارگان آشنا می‌شوند و تا حدی مسئلهٔ اصطکاک و عوامل مؤثر در آن را مثل وزن و جنس سطح‌های تماس را در قالب آزمایش می‌آموزند اثر چرخ ها در حرکت و کم کردن اصطکاک را با انجام آزمایش‌های ساده می‌آموزند. در سال های بعد در این دوره دیگر ذکری از حرکت نشده است.

در دورهٔ راهنمایی در سال اول فصل هفتم مفاهیم جابه جایی، مسافت، سرعت، شتاب در حد تعریف و بدون ذکر فرمول بیان شده و همچنین نیرو به عنوان عامل تغییر سرعت اجسام معرفی شده است در سالهای دوم و سوم راهنمایی نیز بحث حرکت بیان شده است.

بیشترین حجم مطالب مربوط به حرکت در سال دوم متوسطه بیان شده که چهارفصل کتاب را شامل می‌شود و چون دانش آموزان سابقهٔ ذهنی کمی‌از آن دارند غالباً در فهم مطالب دچار مشکل می‌شوند و چون در این قسمت آزمایش ها نیز به حد کافی بیان نشده و یا انجام نمی‌شود فهم مطلب برای دانش آموز باز هم مشکل تر می‌شود.

آنچه در دورهٔ پیش دانشگاهی بیان شده تکمیل مطالب سال دوم متوسطه است که بررسی حرکت در دو بعد و گسترش ریاضی آن است.

۴ـ آهن ربا:

اولین آشنایی دانش آموزان با آهن ربا در سال اول ابتدایی است که در این کتاب اثر آهن ربا روی اجسام و کاربرد آهن ربا در زندگی روزمره و همچنین اثر قطب های آهن ربا بر یکدیگر و تا القای مغناطیسی با انجام آزمایش بیان شده است.

دانش آموزان با اشکال مختلف آهن ربا آشنا می‌شوند (میله ای، تیغه‌ای، نعلی شکل، حلقه ای، U شکل) و متوجه می‌شوند که آهن رباها از لحاظ قدرت جذب براده های آهن با هم متفاوت هستند.

در سال چهارم نامگذاری قطب های آهن ربا و تعیین جهت به وسیلهٔ عقربهٔ مغناطیسی (قطب نما) و چگونگی مشخص کردن قطب های آهن‌ربا در قالب آزمایش بیان شده و حتی چگونگی ایجاد خاصیت آهن‌ربایی به وسیلهٔ مالش و جریان الکتریکی توضیح داده شده است.

۵ـ نور:

بسیاری از مفاهیم نور از جمله چشمه های گسترده نور، اجسام شفاف و غیرشفاف، تشکیل سایه به وسیله اجسام کدر، شناخت آینه های تخت و کاو و کوژ، و تصویر در آینه های تخت با استفاده از شیشه و دو شمع، ساختن پریسکوپ به وسیلهٔ آینه های تخت، شکست نور به وسیلهٔ منشور، کاربرد عدسی های همگرا و واگرا، تشکیل تصویر به وسیلهٔ عدسی محدب در دورهٔ ابتدایی بیان شده است که اگر به نحوه صحیح و عملی تدریس شود فهم مطالب در دوره های بعدی را راحت تر خواهد کرد.

در دورهٔ راهنمایی نیز گرفتن خورشید و ماه و قوانین بازتاب و تصویر در آینه های مقعر (حقیقی و مجازی) و همچنین عدسی ها بررسی شده است.

بنابراین آنچه در دورهٔ متوسطه در سال اول بیان می‌شود. مقدار زیادی تکرار مطالب دوره های ابتدایی و راهنمایی است که نباید چندان روی آنها وقت گذاشت و فقط قسمت رسم پرتوهای نور برای تعیین محل تصویر و فرمول های آینه ها و عدسی ها و همچنین مفاهیم شکست نور و فرمول های مربوط جدید است. (در قسمت عدسی ها نیز مشابه آینه‌ها) و فقط در همین کتاب بیان می‌شود و از منابع کنکور نیز می‌باشد و باید خوب تفهیم شود و وقت کافی برای آنها صرف شود.

۶ـ صوت و موج:

در دورهٔ ابتدایی صوت در سال دوم بیان شده ایجاد صوت با استفاده از تارهای مرتعش و پوسته های کشسان و لوله های صوتی باز و بسته و روش انتقال صوت به وسیلهٔ جامدات مثلا یک نخ بیان شده است. در دورهٔ راهنمایی در سال دوم صوت به عنوان یک موج مطرح شده است و

بسیاری از مطالب مربوط به صوت و موج مانند آشنایی با حرکت نوسانی و مفاهیم بسامد، دوره، طول موج، سرعت انتشار موج و رابطهٔ بین این مفاهیم، روش ایجاد موج در آب و فنر و طناب، چشمه های صوت، تفاوت صوت و فرو صوت و فراصوت از لحاظ بسامد، طیف امواج الکترومغناطیس، ابزارهای موسیقی زهی و بادی و ضربی بیان شده است.

عمده مطالب مربوط به صوت و موج همراه با ذکر فرمول و بسط ریاضی در دورهٔ پیش دانشگاهی بیان شده که تقریباً ۳۸ درصد کتاب را دربر می‌گیرد.

۷ـ کار و انرژی:

در دورهٔ ابتدایی بحث کار مطرح نشده. در سال اول و دوم نور و گرما به عنوان دو نوع انرژی بیان شده است. در سال سوم انواع دیگر انرژی مانند حرکتی و پتانسیل گرانشی و الکتریکی آموخته می‌شود و دانش آموزان با منابع انرژی مانند خورشید، باد، سوخت‌های فسیلی و مواد غذایی آشنا می‌شوند و می‌آموزند که باید در مصرف انرژی صرفه جویی کنند. این که سوخت های فسیلی محیط زیست را آلوده می‌کنند و بعضی از تبدیل های انرژی بیان شده است.

در دورهٔ راهنمایی در سال اول و دوم و سوم انواع مختلف انرژی و نحوهٔ تبدیل آنها به یکدیگر بیان می‌شود و همچنین دانش آموزان با تعریف کار و رابطهٔ کار و انرژی و توان آشنا می‌شوند و می‌توانند با استفاده از تعریف وزن و فرمول کار انرژی پتانسیل گرانشی را محاسبه کنند.

بحث کار در دورهٔ متوسطه در سال دوم با تفصیل بیشتری بیان شده چون بحث تجزیهٔ بردارها در فصل اول این کتاب بیان نمی‌شود فقط می‌توان کار نیرو را وقتی با جابه جایی هم راستا است را بیان کرد.

بحث کار در همین کتاب به پایان می‌رسد و جای مباحث مربوط به کار نیروهای پایستار و ناپایستار و تعیین کار هنگامی که نیرو و جابه جایی همراستا نیستند خالی است و این باعث محدود شدن دیدگاه دانش آموزان در این مورد می‌شود.

۸ـ نیرو:

در دورهٔ ابتدایی و راهنمایی دانش آموزان با نیرو آشنا می‌شوند و مفاهیمی‌از قبیل این که بعضی از نیروها هل دهنده و بعضی کشنده هستند، نیرو دارای جهت است و می‌توان آن را به وسیله نیروسنج اندازه گیری نمود، را می‌آموزند.

و انواع نیروها مانند کشش زمین و الکتریکی و مغناطیسی و عمودی سطح و اصطکاک و نیروی کشش در جامدات و مایعات را می‌شناسند. تفاوت جرم و وزن و همچنین رابطهٔ بین جرم و وزن را می‌آموزند.

در دورهٔ متوسطه نیز در سال دوم قوانین نیوتن و روش اندازه گیری نیروی اصطکاک را می‌خوانند و با نیروی کشسانی فنر و فرمول آن آشنا می‌شوند.

۹ـ فشار:

در دورهٔ ابتدایی و راهنمایی به فشار که رابطهٔ مستقیمی‌با نیرو دارد اشاره ای نشده است و شاید این یک نقص برای این دوره باشد.

عمدهٔ مطالب فشار در دورهٔ متوسطه در سال دوم است که تعریف فشار و فرمول آن و فشار درون مایعات و گازها و قانون انتقال فشار در مایعات و همچنین رابطهٔ فشار گاز با حجم و دما بیان شده است و در مبحث ترمودینامیک در سال سوم نیز این بحث دنبال می‌شود و در همین جا خاتمه می‌یابد هرچند که جای مطالبی مانند قانون ارشمیدس خالی است.

نتیجه:

از آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که بیشتر مفاهیم فیزیکی در سه دورهٔ تحصیلی مشترک است بعضی ارتباط منطقی با هم دارند و بعضی نیز یا بدون دنباله اند و یا بدون پیش زمینه. اگر روش های تدریس در این سه دوره هماهنگ شود در رشد فکری دانش آموزان بسیار مؤثر است و می‌تواند بسیاری از معضلات فعلی را حل کند و چنانچه تحولی در دورهٔ متوسطه اتفاق افتد که سال اول از حالت عمومی‌خارج شود و دورهٔ پیش دانشگاهی نیز سال چهارم متوسطه باشد و دانش آموزان در پایان دورهٔ راهنمایی تعیین رشته شوند می‌توان از افت تحصیلی در سال اول که بیشتر مربوط به دروس پایه است جلوگیری کرد و دورهٔ متوسطه نیز که اکنون بدون سر و ته است را هویتی دوباره بخشید و مقداری از مفاهیم مربوط به فیزیک جدید را نیز به مجموع مطالب فیزیکی این دوره افزود زیرا فعلاً آنچه دانش آموزان تا پایان دورهٔ متوسطه می‌خوانند مربوط به فیزیک کلاسیک یعنی صد سال قبل است. گرچه هنوز این مفاهیم کاربرد دارد و نقض نشده ولی می‌بایستی به شکلی به فیزیک جدید پیوند بخورد.

منابع و مآخذ:

۱ـ کتب علوم تجربی پنج پایهٔ ابتدایی

۲ـ کتب علوم تجربی سه پایهٔ راهنمایی

۳ـ کتب فیزیک دورهٔ متوسطه

۴ـ کتب فیزیک دورهٔ پیش دانشگاهی

حمید مصطفی نژادیان

دبیر فیزیک دبیرستانهای شیراز

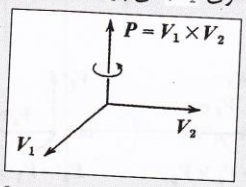
واروني جانبي

بردارها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: بردارهای عادی (یا قطبی) و شبه بردارها (یا بردارهای محوری). شبه بردار $\vec{P}$ را به صورت حاصلضرب برداری دو بردار عادی $\vec{V}_1$ و $\vec{V}_2$ تعریف می‌کنیم:

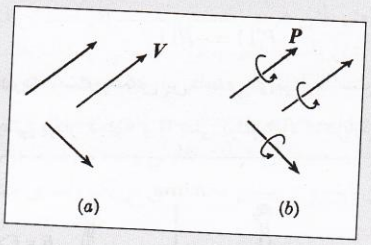
$$\vec{P} = \vec{V}_1 \times \vec{V}_2$$

تفاوت بردارها با شبه بردارها در بازتاب آینه ای آنها است. آگاهی بر این ویژگی نشان می‌دهد که چرا ما در آینه چپ و راست را جابه جا می‌بینیم ولی بالا و پایین و عقب و جلو را جابه جا نمی‌بینیم. علاوه بر این، تمایز میان این دو گونه بردار تأثیر زیادی روی شناخت کمیت های فیزیکی و توابع موجود در نظریهٔ کوانتومی می‌گذارد.

نمونه های شبه بردار عبارتند از: اندازهٔ حرکت زاویه ای ذره $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$ و میدان مغناطیسی بار متحرک $d\beta = \frac{M_0}{4\Pi} q \frac{\vec{V} \times \vec{r}}{r^3}$ در رابطهٔ $\vec{P} = \vec{V}_1 \times \vec{V}_2$ از قانون دست راست برای تعیین جهت $\vec{P}$ استفاده می‌کنیم یعنی $\vec{V}_1$ را در جهت زاویهٔ کوچک تر به سوی $\vec{V}_2$ می‌چرخانیم.



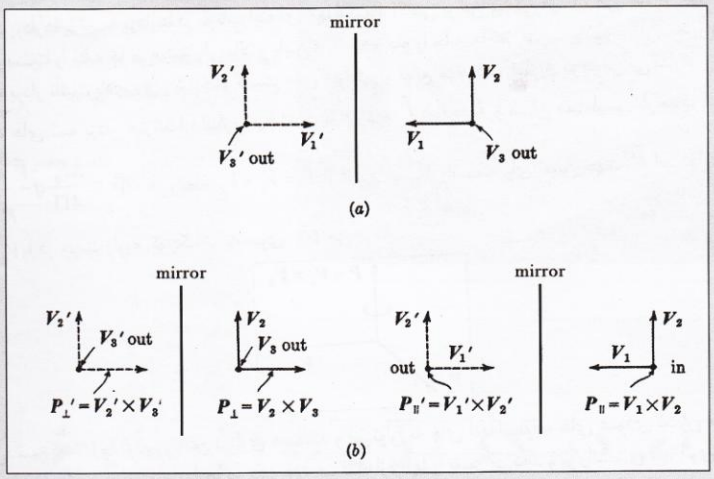
می‌دانیم که V و $\vec{P}$ پیرو جمع برداری هستند و می‌توان به جای آنها از مؤلفه های عمودی شان استفاده کرد. همچنین می‌دانیم که ضرب بردارها در یک عدد صرفاً اندازهٔ آنها را تغییر می‌دهد و بر راستای آنها اثری نمی‌گذارد. اجازه بدهید به سه نوع عملیات توجه کنیم: انتقال، چرخش و بازتابش که در آنها راستای V و $\vec{P}$ تغییر می‌کند. شکل روبه رو انتقال و چرخش V و $\vec{P}$ را نشان می‌دهد. در انتقال، اندازه و راستای V و $\vec{P}$ تغییر نمی‌کند. در چرخش اندازه ها ثابت می‌مانند ولی راستاها تغییر می‌کنند.



اکنون به بازتابش توجه کنیم: فرض کنید بردار V جسمی‌باشد که $\vec{V}'$ تصویر آن در آینهٔ تخت است (مانند هنگامی‌که د رعملیات پاریته علامت مختصات بردار را تغییر می‌دهیم و بردار جفت آن را به دست می‌آوریم). همان گونه در شکل دیده می‌شود اندازهٔ بردارهای تصویر $\vec{V}_1'$ و $\vec{V}_2'$ و $\vec{V}_3'$ با اندازهٔ بردارهای شئی آنها برابر اســت. از سوی دیگر راســتای بردارها یا مؤلفه های عمود بر آینه تغییر می‌کند در حالی که راستای بردارها یا مؤلفه های موازی با آیینه تغییر نمی‌کند یعنی:

$$\vec{V}' \perp = -\vec{V} \perp$$

$$\vec{V}'11 = \vec{V}11$$

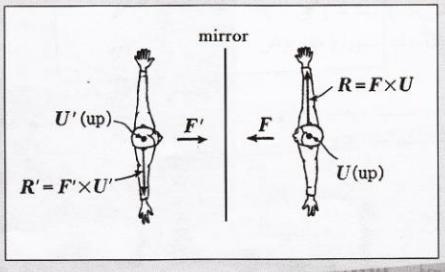


قاعدهٔ بازتابش شبه بردارها با روابط بالا همخوانی ندارد. ویژگی بازتابشی شبه بردار $\vec{P} = \vec{V}_2 \times \vec{V}_3$ به صورت زیر درمی‌آید:

$$P' \perp = P \perp$$

$$P'11 = -P11$$

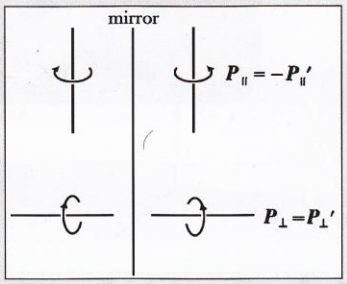
پس قاعدهٔ بازتابش شبه بردارها درست برعکس این قاعده برای بردارها است. اکنون به شبه بردار $\vec{P} = \vec{F} \times \vec{U}$ توجه کنید که در آن $\vec{F}$ یعنی بردار «جلو» و u یعنی بردار «بالا»، دربارهٔ راستای $\vec{P}$ چه می‌توان گفت؟ در



شکل زیر $\vec{P}$ به سمت راست اشاره می‌کند. اگر «جلو» را در «بالا» ضرب برداری کنیم، «راست» به دست می‌آید.

از سوی دیگر $\vec{P'}$ یعنی بردار تصویر $\vec{P}$ رو به سمت «چپ» است. چپ و راست در آینه با هم جابه جا می‌شوند چون شبه بردارند، اما بالا و پایین جابه جا نمی‌شوند چون بردارهای عادی و موازی آینه هستند. عقب و جلو برعکس می‌شوند چون $\vec{F}$ یعنی بردار جلو یک بردار عادی و عمود بر آینه است. برای آدمی که در شکل بالا رو به روی آینه ایستاده است، سمت راست سمت دستی است که شش انگشت دارد. برای تصویر این آدم سمت راست سمت دست چهار انگشتی است.

بهتر است شبه بردارها را بدون پیکان نمایش دهیم. شاید هم بهتر باشد مانند شکل زیر جهت گردش را نشان دهیم. اگر به جای راستا از جهت گردش استفاده کنیم باز هم $P' \perp = P \perp$ و $P'11 = -P11$ درست است.



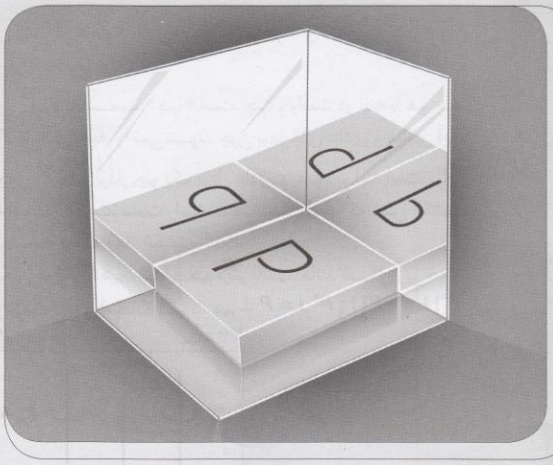
اگر به جای قاعدهٔ دست راست از قاعدهٔ دست چپ استفاده کنیم نتیجهٔ کار در تعیین جهت نیروی مغناطیسی میان دو بار الکتریکی متحرک فرقی نمی‌کند. بردارها در حاصلضرب برداری همواره به صورت زوج آشکار می‌شوند.

بنابراین با مشاهدهٔ یک رویداد و تصویر آن رویداد در آینه نمی‌توان گفت کدام یک متعلق به جهان واقعی است چون امکان روی دادن هر دو یکسان است. (در اصطلاح فیزیکی می‌توان گفت «پاریته پایستار است»). اما در مواردی مانند واپاشی پرتوزا تنها یکی از پدیده ها می‌تواند در جهان واقعی روی بدهد یعنی در این موارد پاریته پایسته نمی‌ماند. با آن که اصطلاح «شمال» و «جنوب» برای تعیین جهت شبه بردار $d\vec{B}$ مناسب است، باید توجه داشت که میان شمال و جنوب یعنی میان مغناطیس (یا حلقهٔ رسانای حامل جریان) و تصویر آن در آینه تفاوتی وجود ندارد. اما در واپاشی بتایی، ذرات بنیادی تفاوت میان این دو را درمی‌یابند و در میدان مغناطیسی در یک راستای معینی گسیل می‌شوند.

منبع:Elementary phisics
مؤلف:Weidnerad sells
مترجم:علی معصومی

سه چهره گوناگون از یک حرف

در بحث مربوط به تشکیل تصویر در آینه های متقاطع (به عنوان مثال دو آینه عمود بر هم) معمولاً به کمیت تصویرهای تشکیل شده در آینه ها بیشتر از کیفیت تشکیل تصویرها توجه می‌شود. این وسیله آزمایش، این جنبه را نیز به خوبی نمایان می‌سازد. اگر حرف P را جلو دو آینه عمود بر هم قرار دهیم سه تصویر گوناگون از حرف P در آینه ها خواهیم دید که هیچ کدام P خوانده نمی‌شود بلکه یکی b، یکی d و دیگری q خوانده می‌شود.

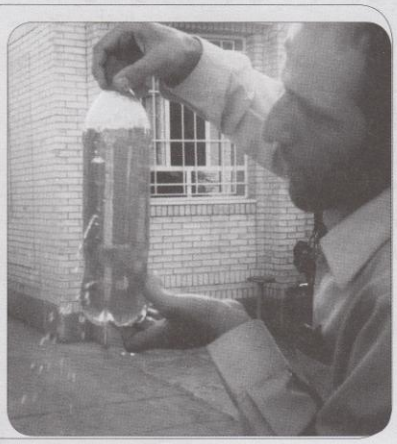


محمد جعفر یزدانی

جلوه ای دیگر از یک آزمایش

آیا تاکنون دربارهٔ ظرف پر از مایعی که سه سوراخ با ارتفاع های متفاوت در بدنهٔ آن ایجاد شده است آزمایشی انجام داده اید؟ نحوه ریزش مایع از این سوراخ ها چگونه است؟

یک بطری خالی و بزرگ (یک بار مصرف) نوشابه تهیه کنید و به وسیلهٔ میخ داغ ۳ روزنه به فاصله ۱۰ سانتی متر از یکدیگر در طول بدنه آن ایجاد کنید سپس آن را پر از آب کرده و به زودی سرپوش آن را ببندید و آن را به صورت عمودی قرار دهید. آب چگونه از سوراخ ها ریزش می کند؟



محمد جعفر یزدانی
دبیر فیزیک دبیرستانهای شیراز

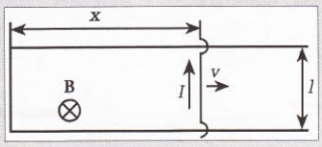
نسبیت و القای الکترومغناطیسی

میشل فارادی در سال ۱۸۳۱ پدیدهٔ القای الکترومغناطیسی را کشف نمود. او دریافت که با تغییر شار مغناطیسی در یک حلقهٔ مسدود جریانی در آن القاء می‌شود.

آزمایش های فارادی نشـان داد که شـدت جریـان القایی یا نیروی محرکهٔ القایی بسـتگی به این کـه چه چیزی باعث تغییر شار مغناطیسی شده است، ندارد. می‌توان مدار را ساکن و میدان مغناطیس خارجی را تغییر داد.

این جا یا باید چشمهٔ میدان (سیم پیچ یا مغناطیس) را حرکت داد یا شدت جریان گذرنده از سیم پیچ مولد میدان را تغییر داد. (مثلاً با باز و بسـته کردن کلید همان طوری که فارادی انجام داد) امـا می‌توان بدون تغییر میدان مغناطیسـی، نگرش کاملاً متفاوتی را در نظر گرفت، می‌توان به تغییر شـار مغناطیسی با حرکت دادن خود سـیم پیچ یا تغییر در شکل آن (مثل آنچه در یک ژنراتور با چرخش سیم پیچ در یک میدان مغناطیسی ثابت باعث پیدایش نیروی محرکهٔ القایی می‌شـود.) توفیق یافت در هر دو حالت، نیروی محرکهٔ القایی متناسـب با آهنگ تغییرات شار مغناطیسی است. (قانون فارادی) در حالی که جهت جریان به وسیلهٔ قانون لنز تعیین می کنیم. خود فارادی به طور طبیعی می‌پنداشـت که هـر دو تغییر به وسـیلهٔ قانون واحـدی بیان می‌شـوند. هرچند بررسـی دقیق نشـان می‌دهد که این وضع چندان هم ساده و واضح نیست.

با نگاهی دقیق به این مسـأله، وقتی یک مدار در یک میدان مغناطیسی ثابت حرکت کند، نیروی لورنتس که بر ذرات باردار متحرک وارد می‌شود، تنها نیروی خارجی مولد جریان در مدار اسـت. در اینجا مثالی را مطرح می کنیـم که در کتاب فیزیک احتمالاً به خاطر می‌آورید. مطابق شکل ۱ مدار مستطیل شکلی به طور عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت B قرار دارد.



شکل (۱)

اگر سیم AB را با سرعت V بر روی دو سیم موازی بلغزانیم در دو سـر سـیم نیروی محرکهٔ القایی $E = VB\ell$ به وجود می‌آید (ℓ طول سـیم AB اسـت). در واقع نیروی لورنتس $F = qVB$ که در شـکل نشان داده شده بر ذرات باردار آزاد q در سـیم وارد می‌شود. نیروی محرکهٔ القاء شده در اثر این نیرو برابر است با :

$$E = \frac{W}{q} = \frac{F\ell}{\ell} = \frac{qVB\ell}{q} = BV\ell$$

که در آن W کار نیروی وارد در سـیم است. این نتیجه را با آهنگ تغییرات شار مغناطیسی مقایسه کنید:

$$\left|\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta(BS)}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta(BX\ell)}{\Delta t}\right| = BV\ell$$

به آسانی می‌توان ثابت نمود که علامت نیروی محرکه از قانـون لنز پیروی می کند. مثال بالا نشـان می‌دهد که وقتی یک رسـانا در یک میدان مغناطیسـی ثابت حرکت کند مولد جریان القایی یک فرآیند اساسـی جدید فیزیکی نیست.

اگر یک حلقهٔ سـاکن را در یک میدان مغناطیسـی که نسـبت به زمان تغییر می کنـد قرار دهیـم تصویر کاملاً متفاوتی به دسـت می‌آوریم. چون بارهای آزاد درون رسانا در ابتدا سـاکن بوده اند (البته از حرکت کاتوره ای گرمای چشم پوشی می‌شود.)، میدان مغناطیسی بر آنها اثری ندارد و نمی‌توانـد بارها را در جهت معینی به حرکت درآورد. در نتیجه جریان القایی فقط تحت تأثیر یک میدان الکتریکی می‌تواند ظاهر شـود. این میدان الکتریکی چگونه به وجود می‌آید و خواص آن چیست؟

آشـکار اسـت که این میدان الکتریکی خیلی متفاوت از میدان مشهور الکتریسیته ساکن است. مثلاً این میدان یک نیـروی محرکه را در یک مدار مسـدود به وجود می‌آورد. این بدان معناسـت که کاری کـه این میدان در به حرکت درآوردن بارهـا در یـک مدار بسـته انجـام می‌دهد صفر نیسـت. این یک میدان مجازی اسـت که خطوط نیروی آن به شکل خطوط مسدودی درمی‌آیند. اختلافات دیگری نیز موجود است. همان طوری که ملاحظه می‌شود بررسی وضعـی که در اثر قرار گرفتن یک حلقهٔ سـاکن در میدان مغناطیسـی متغیر حادث می‌شود به قلمرو کاملی از فرآیند جدید فیزیکی منتج می گردد. این قلمرو رابطهٔ متقابل بین میدان های الکتریکی و مغناطیسـی را نشـان می‌دهد. در سـال ۱۸۶۰ میلادی ماکسـوئل به این نتیجه رسـید که هرگاه یک میدان مغناطیسـی نسـبت به زمان تغییر کند همیشـه مولد یک میدان الکتریکی اسـت. پیرو احساس درونیش از قوانین تقارن فیزیکی، ماکسـوئل پیشـتر این حقیقت را هرچند به وسـیلهٔ هیچ آزمایشـی تأیید نگردید، مسـلم می‌دانسـت که وقتی یک میدان الکتریکی نسبت بـه زمان تغییـر نماید همیشـه به نوبه خـود مولد میدان مغناطیسی خواهد بود. با پوشش تقارن ریاضی این بیانات (که حالا به معادلات ماکسـوئل معروف است)، ماکسوئل

تئوری میدان الکترومغناطیسی خود را تکمیل نمود.

بعد از این همه بیانات به نظر می‌رسد که قانون القای الکترومغناطیس دو فرآیند متفاوت فیزیکی را توضیح می‌دهد. در یک میدان مغناطیسی ثابت، جریان القایی در یک حلقه به وسیله خود میدان مغناطیسی به وجود می‌آید. یک میدان مغناطیسی متغیر، میدانی الکتریکی را به وجود می‌آورد که باعث حرکت بارها در یک حلقهٔ ساکن می‌گردد.

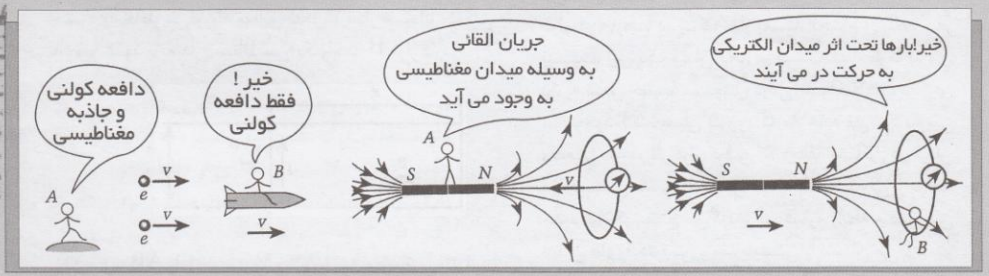
پس چرا قانون القای الکترومغناطیسی برای این دو حالت یکسان است؟ آیا این فقط یک همخوانی چشمگیر است؟ در حقیقت این مطابقت رابطهٔ کاملی که بین تئوری میدان الکترومغناطیسی و تئوری نسبیت خاصی وجود دارد آشکار می‌سازد. تئوری نسبیت که بر پایهٔ اصل نسبیت بنا نهاده شده به وسیلهٔ آلبرت آینشتاین پرورده شده است. اینشتاین در سال ۱۹۰۵ این تئوری نسبت را ارایه نمود.

براساس این تئوری، همهٔ فرآیندها در طبیعت به یک طریق در همهٔ دستگاه های مقایسهٔ لخت روی می‌دهند. یک نتیجهٔ مهم اصل نسبیت، این حقیقت است که غیرممکن است صریحاً گفته شود که در خارج دستگاه مرجع، در فضای مجاور چه میدان هایی وجود دارند.

به عنوان مثال به برهم کنش دو الکترون از دید دو ناظر A و B توجه کنید. در شکل ۲ ناظر A مدعی است که در اثر حرکت بارها در اطرافشان هم میدان های الکتریکی و مغناطیسی و هم نیروی دافعهٔ کولنی و نیروی جاذبهٔ مغناطیسی (مثل نیروی جاذبهٔ بین دو سیم موازی حامل جریان در یکسو) به وجود می‌آیند ناظر B با ناظر A موافقت ندارد و مدعی است که چون بارها نسبت به هم ساکن اند، میدان مغناطیسی وجود ندارد و فقط تحت تأثیر نیروی دافعهٔ کولنی قرار می‌گیرند. با وجود بر این، اصل نسبیت فوراً دو ناظر را به موافقت با یکدیگر وا می‌دارد و تأکید می‌کند که نظر هر دو صحیح است زیرا مفاهیم میدان های الکتریکی و مغناطیسی نسبی است و بستگی به دستگاه مرجع دارد. هر دو میدان قسمت هایی از یک کل یگانه یعنی میدان الکترومغناطیسی اند.

حال به قانون فارادی برمی‌گردیم و آزمایش زیر را به تصور در می‌آوریم. مطابق شکل (۲) یک آهنربای دایمی‌را به حلقهٔ مسدودی نزدیک می‌سازیم. گالوامتر عبور جریان القایی را نشان می‌دهد. انحراف عقربه های گالوانمتر به وسیلهٔ هر دو ناظر A و B دیده می‌شود. بدیهی است که ناظر A مدعی است که حلقه در یک میدان مغناطیسی ثابت حرکت می‌کند و نیروی لورنتس باعث حرکت بارها و در نتیجه جریان القایی در حلقه می‌شود. ناظر B برعکس مدعی است که آهنربا به حلقهٔ ساکن نزدیک می‌شود. این میدان مغناطیسی متغیر، یک میدان الکتریکی به وجود می‌آورد و این میدان است که باعث جریان در حلقه می‌شود. براساس نسبیت اینشتاین هر دو ناظر درست می‌گویند. هر دو انحراف یکسانی را از عقربهٔ گالوانمتر می‌بینند.

این به روشنی می‌رساند که قانون فارادی باید برای هر دو حالت یکسان باشد.

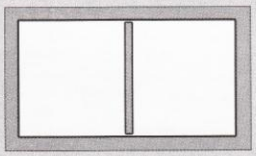


شکل (۲)

ترجمه : صیاد رزم کن
QUANTUM
SEPTEMBER/OCTOBER ۱۹۹۳

هنگامی که گاز کاملی واقعی می شود

از هر کس بپرسید دمای گاز کاملی که در یک ظرف سربسته، بدون تبادل گرما با محیط، منبسط می‌شود چگونه تغییر می کند تقریباً همه با اطمینان پاسخ می‌دهند که گاز سرد خواهد شد. این را باور نکنید زیرا الزاماً چنین نیست. آزمایش کوچکی را به تصویر درآورید که در آن نصف فضای درونی یک ظرف عایق بندی شده ای به وسیلهٔ گاز کاملی با فشار P_1 و در دمای T_1 اشغال شده باشد. نصف دیگر ظرف مطابق شکل ۱ خالی است.

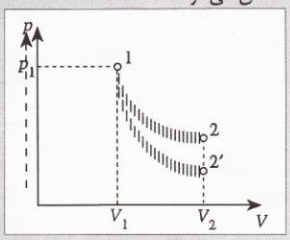


شکل (۱)

در لحظهٔ معینی، مانع بین دو قسمت ظرف را برمی‌داریم. به طور طبیعی گاز منبسط می‌شود و وارد قسمت خلاء می گردد. پس از برخورد پیاپی مولکول های گاز با جدار ظرف و یکدیگر دستگاه به حالت تعادل می‌رسد. بدیهی است که در این حال حجم گاز دو برابر می‌شود: $V_2=2V_1$ فشار گاز (P_2) و دمای آن (T_2) چه اندازه خواهند بود؟

از طرفی چون فرآیند بی در رو است، نقاط وابسته به حالت های ابتدایی و انتهایی گاز روی نمودار بی در روی شکل (۲) قرار دارد. (شاخهٔ ۲-۱) این نمودار همان طوری که احتمالاً می‌دانید به طور ناگهانی بیشتر از نمودار همدما کاهش می‌یابد. پس دمای گاز باید پایین بیاید: $T'_2<T_1$

از طرف دیگر ببینیم قانون اول ترمودینامیک در این مورد چه می گوید. با دادن مقدار گرمای Q به گاز، انرژی درونی آن (U) افزایش می‌یابد و باعث انجام کار (W) به وسیلهٔ گاز و در نتیجه انبساط آن می گردد.



شکل (۲)

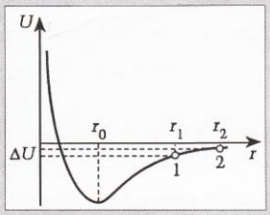
در این حالت چون فرآیند بی دررو است $Q=0$ می‌شود. پس چه نوع کاری توسط گاز انجام می‌شود. چون گاز در خلاء منبسط می گردد اصلاً کاری صورت نمی گیرد زیرا گاز در فضای خالی با مقاومتی مواجه نمی‌شود. بنابراین هم نیرو و هم کار صفر می‌شود: $W=0$ به همین دلیل تغییرات انرژی درونی صفر است: $\Delta U=0$

به هر حال چون در حالت یک گاز کامل، انرژی درونی فقط به دما وابسته است، دما بدون تغییر باقی می‌ماند: $T_2=T_1$ و $P_2=\frac{1}{2}P_1$ این بدان معناست که نقاط وابسته به حالات ابتدایی و انتهایی روی نمودار همدما قرار گرفته است. بین این دو حالت چه اتفاقی روی داده است؟

متأسفانه ترمودینامیکی که در دبیرستان یاد می گیرید. چیزی در این مورد به شما نمی گوید چرا؟ زیرا این ترمودینامیک فقط برای فرآیندهای بسیار کند (آرمانی) که در آن آهنگ فرآیند بسیار کندتر از سرعت گرمایی حرکت مولکولهاست، صادق می‌باشد در حالت مورد نظر، به محض آن که مانع را برمی‌داریم، گاز با سرعتی از مرتبهٔ سرعت گرمایی مولکول ها یا بیشتر به فضای خالی هجوم می‌آورند زیرا در گاز مولکول های منفردی یافت می‌شوند که سرعتی بیشتر از سرعت گرمایی دارند. در اینجا ترمودینامیک به طور آشکار، نادرست جلوه می کند. به همین علت در شکل (۲) این فرآیندهای ناآشنا را به جای خط توپر به صورت خطوطی منفصل رسم کرده ایم.

همهٔ استدلال ما برای گاز کامل صادق است. حال فرض کنید که گاز کامل نباشد در این صورت مولکول های گاز با هم برکنش دارند و انرژی گرمایی گاز متشکل از انرژی جنبشی و پتانسیل مولکول ها در این برهم کنش ها خواهد بود.

نمودار (۳) تغییرات انرژی پتانسیل را برای برهم کنش دو مولکول که در فاصلهٔ r از هم قرار دارند نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار وقتی انرژی پتانسیل کمینه است (در نقطه r_0) ماده منقبض می‌شود و به مایع تبدیل می گردد. بنا به شرایط ما از ابتدا گاز داشته ایم و فاصلهٔ بین مولکول ها مربوط به نقطهٔ $r_1>>r_0$ است. با دو برابر شدن حجم گاز، فاصلهٔ متوسط مولکول ها برابر $r_2=\sqrt[3]{2}\,r_1>r_1$ می‌شود.



شکل (۳)

در خلال انبساط، مولکول گاز تا حدودی به سمت بالای شیب چاه پتانسیل کشیده می‌شود. چه کسی باعث افزایش انرژی پتانسیل به اندازهٔ ΔU شده است؟ نه کسی این کار را انجام داده نه خود گاز. بنابراین اجباراً باید بپذیریم که افزایش انرژی پتانسیل به علت کاهش انرژی جنبشی مولکول های متحرک است. این بدان معناست که دمای مطلق گاز که مقیاس سنجش انرژی متوسط مولکول های گاز است تا حدودی به علت انبساط کاهش یافته است. اما این استدلال فقط برای گاز واقعی صادق است.

ترجمه: مصطفی افشاری پور

QUANTUM
SEPTEMBER/OCTOBER ۱۹۹۳

بـا توجـه به این که رنگ آبی آسـمان در طـول روز و رنگ های نارنجـی و قرمز خورشـید در هنگام غروب به پراکندگی نور توسـط مولکول های هوا و ذرات معلق موجود در جو مربوط می‌شـود و میزان پراکندگی نور خورشـید نیز به طول موج نور و ابعاد ذرات بستگی دارد (λ طول موج نور $\alpha \frac{1}{\lambda^4}$ پراکندگی) برای ارایه آزمایشی در کلاس درس که بتواند نشان دهندهٔ این پدیده ها با هم در یک‌آزمایش باشد آزمایش زیر پیشـنهاد میگردد. «شبیه سـازی پراکندگی نور خورشید در آسمان»

در ایـن آزمایـش بـه جـای جـو از محلول تیوسـولفات سـدیم $Na_2S_2O_3$ در آب استفاده می‌شـود در ابتدا پرتوهای منبع نور موازی ما که نقش خورشـید را بازی می کند بدون پراکندگی از درون محلول عبور می کند اما با اضافه کردن مقداری اسـید کلریدریک به آن واکنش زیر انجام می‌پذیرد.

$$Na_2S_2O_3 + 2HCL \rightarrow 2Nacl + SO_2 + H_2O + \underset{\text{رسوب}}{S\downarrow}$$

همانگونه که مشـاهده می‌شـود یکی از محصـولات این واکنش رسـوب گوگرد اسـت اما مولکول های گوگرد به تدریج در داخل این محلول تشکیل می‌شوند و به هم می‌پیوندند و به تدریج ذرات بزرگ تر گوگرد را تشـکیل می‌دهند و همین امر محیطی مناسـب را برای پراکندگی نور و آزمایش های مربوط به آن برای ما فراهم می کند که مراحل آن به ترتیب زیر هستند.

۱ـ در ابتدا که ذرات معلق گوگرد کوچک هستند ابعاد آنها در حدود طول موج نورهای آبی اسـت و بنابراین از بین هفت رنگ نور سـفید این رنگ ها بیشـتر پراکنده می‌شوند و محلول به رنگ آبی مشاهده می‌شود و نور منبع نور ما نیز پس از عبور از محلول زرد رنگ به نظر می‌رسـد زیرا نورهای ردیف آبی آن پراکنده شده اند این حالت شبیه رنگ آبی آسمان در طول روز می‌باشد.

۲ـ با بزرگ تر شـدن قطر ذرات طـول موج های بزرگ تر نور نیز توسط این ذرات پراکنده می گردند بنابراین رنگ منبع نور ما به تدریج نارنجی و قرمز رنگ می‌شـود این حالت شبیه حالت غروب خورشید است که در آن نور خورشید چون مسیر بیشتری را طی کرده و نور آن نیـز از لایه های پایین جو که در آن ذرات معلق با ابعاد بزرگ‌تر قرار دارند عبور می کند به رنگ نارنجی و قرمز مشاهده می گردد.

مصطفی افشاری‌پور

کودکی در آند خفته است

نگاهی به روش های تاریخ سنجی با استفاده از ایزوتوپ های رادیو اکتیو

شـاید شـما هم خبرهایی را در مورد صنایع دستی باستانی شـنیده یا خوانده باشید. در یک منطقه باستانی بخشی از یک ابزار چوبی را از خاک بیرون می‌آورند و باسـتان شناسان عمر آن را ۵ هزار سال ذکر می‌کنند. کودکی مومیایی در ارتفاعات رشـته های آند پیدا می‌شود و باسـتان شناسان می‌گویند که کودک بیش از دو هزار سال پیش می‌زیسته است. دانشمندان چگونه سـن یک جسـم یا بقایای اجساد انسـانی را محاسبه می‌کنند؟ این دانشمندان از چه شـیوه هایی استفاده می‌کنند و راز کارکرد این شـیوه ها در چیست؟ در این مقاله به بررسی این شـیوه ها می‌پردازیم و درمی‌یابیم که دانشـمندان چگونه با اسـتفاده از خاصیت رادیو اکتیویته سـن اجسام را مشخص می‌کنند. به ویژه به بررسی تاریخ سنجی کربن ۱۴ می‌پردازیم. تاریخ سنجی کربن ۱۴ روشی برای تعیین سن دست سازهای باستانی با منشاء زیست شناختی با حداکثر سن تقریبی ۵ هزار سال اسـت. از این روش برای تاریخ سنجی اجسامی همچون استخوان، پوشـاک، چوب و الیاف گیاهی استفاده می‌شود که در گذشته ای نسبتاً نزدیک ساخته شده است.

کربن ۱۴ چگونه ساخته می‌شود

هـر روز مقدار زیـادی از پرتوهای کیهانـی وارد جو زمین می‌شـود. برای مثال در هر ساعت نیم میلیون پرتو کیهانی به بدن هـر فرد برخورد می‌کند. برخورد پرتوهای کیهانی با یک اتـم در جو پدیده غیرمعمولی نیسـت. در اثر این برخورد پرتو کیهانی دیگر به شـکل نوترون های پرانرژی به وجود می‌آید که این نوتـرون های پرانرژی به اتم هـای نیتروژن برخورد می‌کننـد. هنگامی که نوترون به اتم نیتروژن برخورد کرد، اتم نیتروژن ۱۴ (با هفت پروتون و هفت نوترون) به اتم کربن ۱۴ (با شش پروتون و هشـت نوترون) و یک اتم هیدروژن (یک پروتون و بدون نوترون) تبدیل می‌شـود. کربن ۱۴ اتمی رادیو اکتیو با نیمه عمر حدود ۵۷۰۰ سال است.

کربن ۱۴ در بدن موجودات زنده

ایـن اتم های کربن ۱۴ که در اثـر پروتون های کیهانی به وجود می‌آیند با اکسیژن ترکیب شده و کربن دی اکسید را به وجود می‌آورند. این کربن دی اکسـیدها در فرایند فتوسنتز به طور طبیعی جذب گیاه شده و بخشی از الیاف گیاه را می‌سازند.

جانوران و انسان ها هم این گیاهان را می‌خورند و در نتیجه کربن ۱۴ را جذب می‌کنند. نسبت کربن معمولی (کربن ۱۲) به کربن ۱۴ در هوا و در تمام موجودات زنده در هر زمانی تقریباً ثابت است.

تقریباً از هر یک تریلیون اتم کربن یکی کربن ۱۴ است. اتم های کربن ۱۴ همیشه در حال واپاشی هستند، اما اتم های کربن ۱۴ جدید با سرعت ثابتی جانشین آنها می‌شوند. در این لحظه بدن شما درصد خاصی از اتم های کربن ۱۴ در خود دارد. تمام گیاهان و جانوران زنده نیز همین درصد کربن ۱۴ را در خود دارند.

تاریخ سنجی یک سنگواره

به محض آن که موجود زنده ای بمیرد، جذب کربن های تازه متوقف می‌شود. نسبت کربن ۱۲ به کربن ۱۴ برای این موجود در لحظه مرگ برابر این نسبیت در سایر جانداران است، اما کربن ۱۴ واپاشی می کند و دیگر چیزی جانشین آن نمی‌شود. کربن ۱۴ با نیمه عمر ۵۷۰۰ سال واپاشی می‌کند، در حالی که مقدار کربن ۱۲ موجود در نمونه بدون تغییر باقی می‌ماند. با بررسی نسبت کربن ۱۲ به کربن ۱۴ در نمونه و مقایسه آن با همین نسبت در موجودات زنده می‌توان سن جسد یک موجود زنده را با دقت نسبتاً بالایی اندازه گرفت.

با استفاده از این رابطه می‌توان سن یک نمونه را با تاریخ سنجی کربن ۱۴ اندازه گرفت.

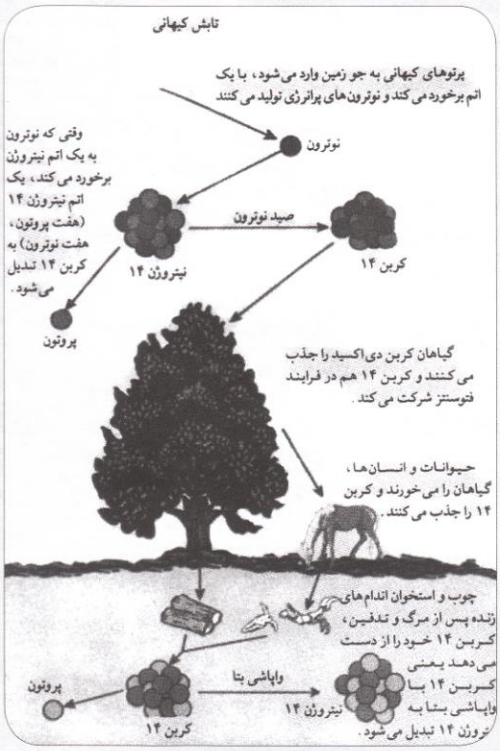
$$t = [\, L_n (N_f / N_o)/(-0/693) \,] \times t_{\frac{1}{2}}$$

در این رابطه L_n لگاریتم طبیعی، N_f/N_0 درصد کربن ۱۴ نمونه در مقایسه با مقدار آن در بافت های زنده و $t_{1/2}$ نیمه عمر کربن ۱۴، ۵۷۰۰ سال است.

بنابراین اگر نمونه سنگواره ای داشته باشیم که مقدار کربن ۱۴ نسبت به نمونه های زنده ده درصد باشد، آن وقت سن فسیل از این رابطه به دست می‌آید:

$$t=[L_n(0/10)/(0/693)]\times 5/700$$
$$t=[(-2/303)/(0/693)]\times 5/700$$
$$t=(3/323)\times 5700$$
$$t=18940 \text{ سال}$$

از آنجایی که نیمه عمر کربن ۱۴، ۵۷۰۰ سال است؛ این روش فقط برای تاریخ سنجی اجسامی‌به کار می‌رود که ۶ هزار ساله باشند. اما اصول تاریخ سنجی کربن ۱۴ برای سایر ایزوتوپ ها هم به کار می‌رود. پتاسیم



۴۰ عنصر رادیواکتیو دیگری است که به طور طبیعی در بدن ما وجود دارد و نیمه عمر آن ۱/۳ میلیارد سال است.

از سایر رادیو ایزوتوپ های مفید برای تاریخ سنجی رادیواکتیو می‌توان به اورانیوم ۲۳۵ (با نیمه عمر ۷۰۴ میلیون سال)، اورانیوم ۲۳۸ (با نیمه عمر ۴/۵ میلیارد سال)، توریوم ۲۳۲ (نیمه عمر ۱۴ میلیارد سال) و روبیدیم ۸۷ (نیمه عمر ۴۹ میلیارد سال) اشاره کرد.

استفاده از رادیو ایزوتوپ های گوناگون، تاریخ سنجی نمونه های زیست شناختی و زمین شناختی را با دقت بالا امکان پذیر می‌سازد. با این همه شاید تاریخ سنجی رادیو ایزوتوپ در آینده به این دقت، ممکن نباشد. هر چیزی که بعد از دهه ۱۹۴۰ یعنی از زمانی که استفاده از بمب های هسته ای، رآکتورهای هسته ای و آزمایش های هسته ای در فضای روباز آغاز شده، وضعیت را تغییر داده است و دیگر اندازه گیری های تاریخ سنجی با دقت زیاد دشوار می‌شود.

مارشال برین
ترجمه: رقیه علی نژاد

سامان بخشی کتاب های کمک آموزشی

تولید کتاب های کمک آموزشی مفید و مناسب براساس برنامه های درسی آموزش و پرورش برای ایجاد شرایط یادگیری مؤثر و پایدار دانش آموزان کشور، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ما همه روزه شاهد ظهور کتاب های کمک آموزشی جدید با جلدهای رنگارنگ و تبلیغات گسترده هستیم، اما ضمن بررسی این کتاب ها مشاهده می کنیم هیچگونه نوآوری در مطالب آنها ارایه نشده است.

در واقع، آنها کتاب های حل المسائلی بیش نیستند. کتاب های حل المسائل مغایر با اهداف آموزشی هستند، چرا که آنچه تحت عنوان تمرین در کتاب های درسی ارایه می شود، به منظور بالا بردن قدرت تحلیل دانش آموزان است. حل مسایل کتاب های درسی در کتاب های کمک آموزشی این فرصت را از دانش آموزان می گیرد. اما یک کتاب کمک آموزشی مناسب علاوه بر این که اهداف کتاب های درسی را باید دنبال کند و دانش آموزان را در جهت آن اهداف یاری کند و به پیش ببرد، می تواند با ارایه راهکارهایی جهت درک بهتر محتوای کتاب های درسی، تدوین شوند. این کتاب ها نیز باید از نظر نحوه نگارش، زیبایی و وضوح تصویرها، تمرین های به جا و معنی دار و ارایه روش های جدید یادگیری و ارزشیابی تا حد امکان غنی باشند. یک کتاب درسی فیزیک مناسب، کتابی است که بحث خلاقیت و جذابیت، ویژگی های روانشناختی سنی مخاطبان، نوآوری، بهره گیری از فناوری اطلاعات و تصویرهای مناسب و جذاب در آن رعایت شده باشد. افزون بر این کتاب باید در جهت ارایه روش های مناسب تدریس به معلمان نیز گام هایی بردارد.

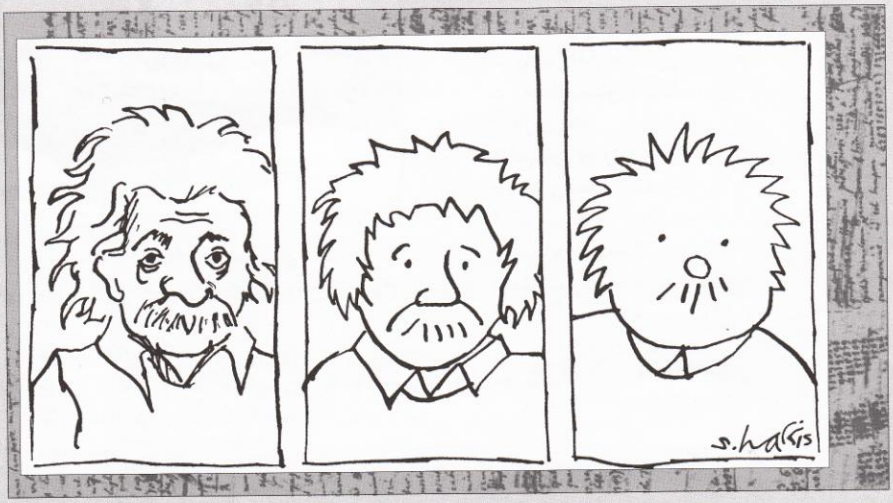
یک کتاب آموزشی هم چنین باید خصوصیت خود ارزشیابی، خود یادگیری، سازمان دهی مناسب و رعایت اولویت ها و... را دارا باشد و مخاطبان را در هر سطحی به خوبی پوشش دهد. روند رو به رشد استفاده دانش آموزان از کتاب های کمک آموزشی و سرگردانی آنها در انتخاب کتاب های مناسب و تولید شتاب زده و غیراصولی برخی از کتاب ها نگران کننده است.

اغلب مطالب کتاب ها از صفات استاندارد، جامع، هدفمند، طبقه بندی شده و پیش رفته و... برخوردار نیستند. بنابراین به دانش آموزی فکر کنید که می خواهد در این رقابت کنکورمدارانه دست به انتخاب بزند و دلهره آن را دارد که نکند نکته ای در یک کتاب درسی کمک آموزشی آمده و در دیگری نیامده است، باشد. او شمار زیادی از این کتاب ها را با قیمت گزاف تهیه می کند. آیا بودجه ای را که از این بابت به خانواده ها تحمیل می شود محاسبه کرده اید؟

پس شایسته است آن دسته از همکاران اهل قلم که قصد تولید کتاب های آموزشی و کمک آموزشی فیزیک دارند، کتابی را تدوین کنند که در راستای اهداف کتاب های درسی باشد و مطالب موجود در آن بتواند دانش آموزان را در جهت درک بهتر مطالب درسی یاری نماید و در عین حال با محتوا و ساختار کتاب های درسی مغایر نباشد.

مریم باغبان
دبیر فیزیک ناحیه ۲ شیراز

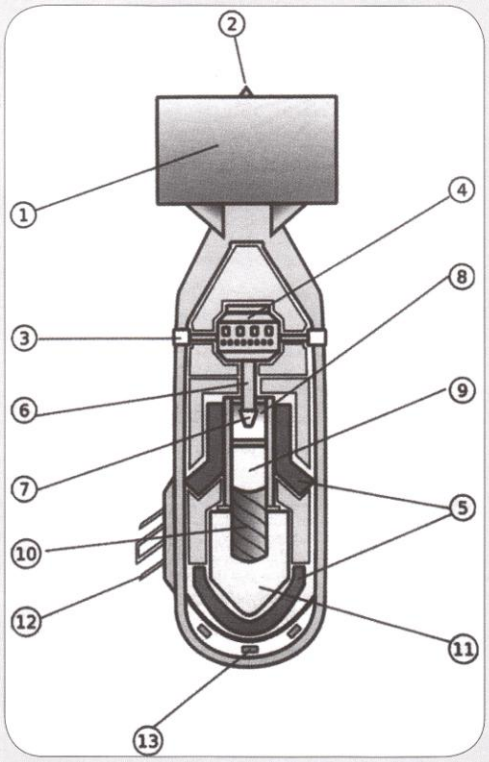
انیشتین خلاصه شده



بمب های هسته ای

چرا اورانیوم و پلوتونیوم؟

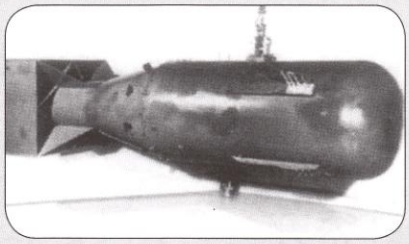
ایزوتوپ معمول اورانیوم (اورانیوم ۲۳۸) برای ساخت سلاح اتمی‌مناسب نیست. چرا که با شلیک نوترونی به هسته این ایزوتوپ، احتمال به دام افتادن نوترون و تشکیل اورانیوم ۲۳۹ از احتمال شکافت هسته ای بسیار بیشتر است. در حالی که در اورانیوم ۲۳۵ امکان شکافت هسته ای بیشتر است. اما فقط ۰/۷ درصد اورانیوم موجود در طبیعت، ایزوتوپ ۲۳۵ است. به همین خاطر برای تهیه مقدار مورد نیاز اورانیوم ۲۳۵ برای ساخت بمب، به مقدار زیادی از اورانیوم طبیعی نیاز است. در عین حال ایزوتوپ های ۲۳۵ و ۲۳۹ اورانیوم به روش های شیمیایی قابل جداسازی نیستند؛ چرا که از لحاظ شیمیایی یکسانند. بنابراین دانشمندان پروژه منهتن قبل از ساختن بمب باید مسئله دیگری را حل می کردند؛ جداسازی ایزوتوپ های اورانیوم به روش های غیرشمیایی. پژوهش ها همچنین نشان می‌داد که پلوتونیوم ۲۳۹ قابلیت شکافت هسته ای بالایی دارد. گرچه پلوتونیوم ۲۳۹ یک عنصر طبیعی نیست و باید ساخته شود. راکتورهای هنفورد در واشینگتن به همین منظور ساخته شده اند.



۱ـ در دنباله پلیسه برداری
۲ـ مخروط دم
۳ـ لوله های ورود هوا
۴ـ چاشنی فشار هوا
۵ـ محفظه پوشش محافظ سربی
۶ـ بازوی چاشنی
۷ـ سرانفجاری
۸ـ چاشنی انفجاری معمول
۹ـ اورانیوم ۲۳۵ (گلوله)
۱۰ـ سیلندر توپ
۱۱ـ اورانیوم ۲۳۵ (هدف) با مخزن (منعکس کننده نوترون درست این بالا است)
۱۲ـ میله های کنترل فاصله
۱۳ـ فیوزها

ـ «پسر بچه» (Little boy): یک بمب شلیکی

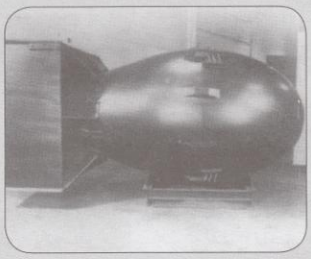
طرح «پسر بچه» شامل تفنگی است که توده ای از اورانیوم ۲۳۵ را به سمت توده دیگری از این ایزوتوپ شلیک می کند. به این ترتیب یک جرم فوق بحرانی تولید می‌شود. نکته اساسی



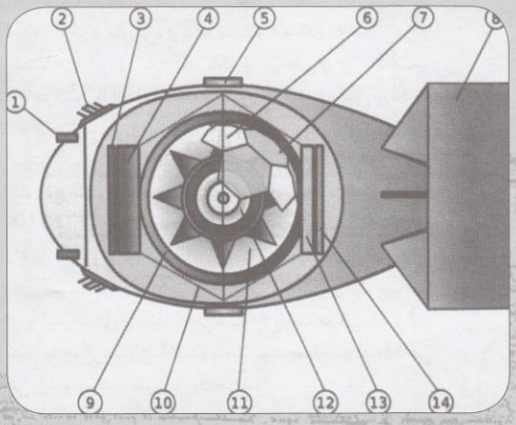
که حتماً باید رعایت شود این است که این توده ها باید در زمانی کوتاه تر از حدفاصل بین شکافت های خود به خودی در کنار هم نگه داشته شوند. به محض این که دو توده اورانیوم در کنار هم قرار گرفتند، ناگهان چاشنی توده ای از نوترون ها را تولید می کند و زنجیره واکنش ها آغاز می‌شود. با ادامه این زنجیره، انرژی مدام افزایش می‌یابد تا بمب به سادگی و خود به خود منفجر شود.

ـ «مرد چاق» (Fat man): بمب انفجار درونی

شـکافت خود به خودی پلوتونیوم ۲۳۹ آنقدر سـریع است که بمب تفنگی (پسر بچه) نمی‌تواند دو توده پلوتونیوم را در زمانـی کوتاه تر از حد فاصل شـکافت ها کنار هم نگه دارد. بنابراین برای پلوتونیوم باید نوع دیگری از بمب طراحی شود. قبل از سوار کردن بمب، چند نوترون سرگردان رها می‌شوند تا زنجیره واکنش پیشـرس را آغاز کنند. این زنجیره موجب کاهش عظیم انرژی منتشـر شده می‌شود. «ست ندرمی‌یر» دانشـمندی از لـس آلاموس) ایده اسـتفاده از چاشـنیهای انفجاری را برای کمپرس بسـیار سریع کره پلوتونیوم مطرح کرد و بسط داد. با این روش کره پلوتونیوم به چگالی مناسب بحرانی می‌رسد و انفجار هسته ای رخ می‌دهد.

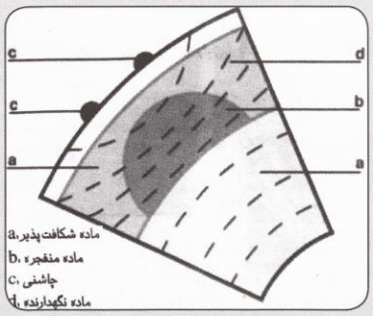


۱ـ AN۲۱۹: فیوز تخریب
۲ـ Archie: آنتن رادار
۳ـ صفحه باتری ها
۴ـ واحد X: سیستم جرقه زن کنار چاشنی
۵ـ لولا برای ثابت نگه داشتن دو بخش بیفوی بمب
۶ـ لنز پنج ضلعی با قابلیت انفجار بالا
۷ـ لنز شش ضلعی با قابلیت انفجار زیاد
۸ـ چتر نجات کالیفرنیا دنباله (آلومینیوم)
۹ـ حفاظ دور، قطر داخلی ۱۴۰cm
۱۰ـ مخروط هایی که کل کره را دربر می‌گیرند
۱۱ـ لنزهای انفجاری
۱۲ـ ماده هسته ای
۱۳ـ صفحه رادارها، سوئیچ های هوا و تایمرها
۱۴ـ جمع کننده لوله هوا



بمب انفجار داخلی: بمب کثیف

انفجار درونی که در واقع عکس انفجار بیرونی است ماده و انرژی را چـگال و متمرکز می‌کند. ویرانی سـاختمان بر اثر انفجار بیرونی باعث می‌شود که سـاختمان روی خودش آوار شود. اصطلاحاً گفته می‌شود که «سـاختمان از درون منفجر شده است». انفجار درونی، آوار شـدن از داخل اسـت. درسـت مقابل انفجار بیرونی، یک کره



توخالـی پلوتونیوم می‌تواند با چاشـنی کروی انفجـاری خارجی، از درون منفجر شـده و به عنوان ماشه یک بمب شکافت هسته ای به کار رود. این بمب هم به نوبه خود می‌تواند یک ماشه انفجار داخلی برای یک جور هم جوشـی باشد. در بحث کاویتاسیون انفجار درونی یک فرآیند مکثی است که ذرات را مجبور به حرکت به سمت داخل می‌کند (نه حرکت به سمت خارج که مربوط به انفجار بیرونی است) این حرکت مرکزگرای درونی، از یک مسـیر مستقیم به سمت مرکز (مسـیر شـعاعی) پیروی نمی‌کند، بلکه با چرخش روی یک مسیر مارپیچـی حرکتش را انجام می‌دهد. ایـن حرکت چرخش ورتکس نام دارد. در کاویتاسـیون به خاطر فشـار کـم، حباب های کوچکی از بخار آب در یک سـمت پروانه تشـکیل می‌شـود. با تخریب این حبـاب ها، موج های ناگهانی محلی شـدیدی بـه وجود می‌آید که سـر و صدا تولید می‌کند و منجر به شکست محلی در سطح پروانه می‌شود. ادامه این روند سایش ماده را به دنبال دارد. مشخصه اصلی ورتکس این اسـت که خارج آن کند و مرکز آن تند حرکت می‌کند. در ورتکس، آب «از درون منفجر می‌شـود» ذرات معلقی که از آب سنگین ترند به مرکز جریان کشـیده می‌شوند، مقاومت اصطکاکی کاهش می‌یابد و سرعت جریان زیاد می‌شود.

مراحل انفجار داخلی

۱ـ مـاده منفجره ای که ماده شـکافت پذیر را دربر گرفته است، مشتعل می‌شود.

۲ـ یک موج ناگهانی تراکمی‌به سـمت داخل شروع به حرکت می‌کند. سرعت این موج ناگهانی از سرعت صوت بیشـتر اسـت و سـبب افزایش قابل توجه شار می‌شـود. موج در یک لحظه به تمام نقاط روی سطح کروی ماده شکافت پذیر در هسته بمب حمله می‌کند، فرآیند تراکم آغاز می‌شود.

۳ـ با افزایش چگالی هسته، جرم به حالت بحرانی و سـپس فوق بحرانی می‌رود که در آن زنجیره واکنش ها به صورت نهایی زیاد می‌شود.

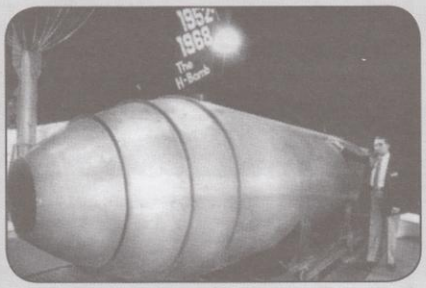
۴ـ اکنون پخش شـدن چاشنی به رها شدن نوترون هـای زیاد منجر می‌شـود. بـه همین دلیـل خیلی از تولیدات اولیه بای پس می‌شوند.

۵ـ زنجیـره واکنـش ها همچنان ادامـه می‌یابد. تا زمانـی که انرژی تولید شـده در درون بمب به قدری بزرگ شود که فشـار درونی (ناشی از انرژی شکافت) به مقداری بیش از فشـار انفجار داخلی و ناشی از موج ناگهانی برسد.

۶ـ با از هم جدا کردن بمب، انرژی منتشـر شده در فرآیند شکافت، به اطراف انتقال می‌یابد.

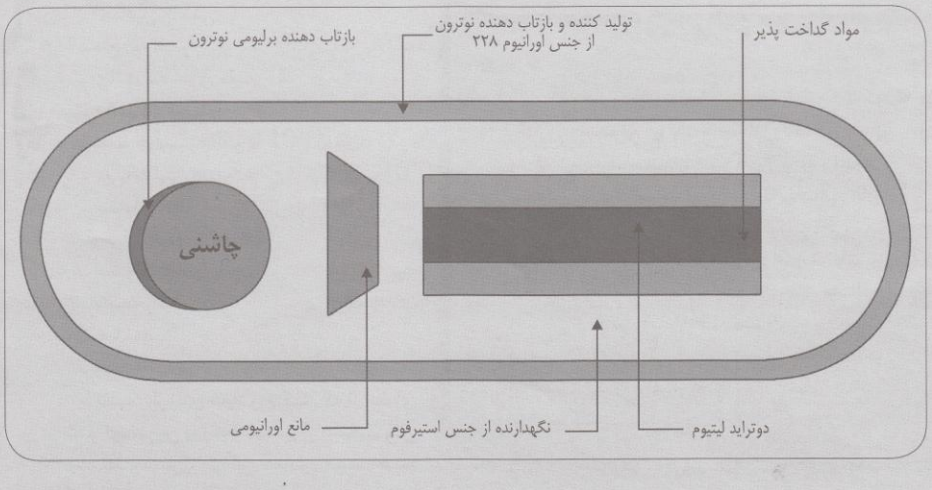
بمب هیدروژنی

بازده هیدروژنی به وسیله مقدار لیتیوم دوتراید (deuteride) و نیز مواد شکافت پذیر اضافه کنترل می‌شود. برای تأمین نوترون های اضافه فرآیند هم جوشی (fusion) معمولاً اورانیوم ۲۳۸ در بخش های مختلف بمب به کار می‌رود. این ماده شکافت پذیر اضافه (اورانیوم ۲۳۸) در عین حال تشعشعات اتمی‌با کیفیت بالا نیز تولید می کند.



بمب نوترونی

بمب نوترونی یک بمب هیدروژنی است. بمب نوترونی به کلی با سایر سلاح های اتمی‌استاندارد تفاوت دارد. چرا که اثرهای مهلک بمب که از تشعشعات مضر می‌آید، به خاطر نوترون هایی است که خودش رها می کند. این بمب همچنین به نام «سلاح تشعشع افزوده» (enhanced-radiation weapon) شناخته می‌شود. اثرات تشعشع افزوده در بمب نوترونی بدین صورت است که آثار حرارتی و تخریبی این بمب نسبت به سایر سلاح های اتمی کمتر است. به همین دلیل ساختارهای فیزیکی مثل ساختمان ها و مراکز صنعتی کمتر خسارت می‌بینند و بمب بیشترین آسیب را به انسان وارد می کند. از آنجا که اثرات تشعشع نوترون با افزایش فاصله به شدت کاهش می‌یابد اثر بمب در مناطق نزدیک به آن و مراکز دور از آن به وضوح تفاوت دارد. این ویژگی کاملاً مطلوب کشورها عضو پیمان آتلانتیک شمالی (ناتو) است، چرا که آنها می‌خواهند آمادگی نبرد در مناطق پرازدحام را داشته باشند در حالی که انواع دیگر انفجارهای هسته ای، زندگی شهری و دارایی ها را به خطر می‌اندازند بمب نوترونی فقط با زنده ها سر و کار دارد.



منبع : دانش نامه شرق- آبان ۱۳۸۴

انجمن و سال جهانی فیزیک

سال ۱۳۸۴ از طرف یونسکو به عنوان سال جهانی فیزیک انتخاب شد. در این سال دو همایش از طرف انجمن معلمان فیزیک فارس برگزار شد که گزارش مختصری از آن را می خوانید.

همایش اول همایش شبی با فیزیک پیشگان بود که در آن حدود ۴۵۰ نفر از دبیران فیزیک نواحی و مناطق استان فارس حضور داشتند. در این مراسم از پانزده نفر از پیشکسوتان عزیز آموزش فیزیک فارس که سال هاست به افتخار بازنشستگی نایل آمده اند تقدیر به عمل آمد. نکتهٔ جالب توجه در این مراسم این بود که تعدادی از اساتید دانشگاه شیراز که در این جلسه حضور داشتند، زمانی از شاگردان این پیشکسوتان بودند و تعدادی از دبیران جوان نیز از شاگردان این اساتید بودند. محفلی گرم و خاطره انگیز که با تقدیر از پیشکسوتان عزیز و بیان خاطرات آنان به پایان رسید انجمن امیدوار است در همایش آتی نیز از حضور این عزیزان بهره مند گردد.

عزیزان پیشکسوت:

- علی اکبر حداد
- محمدکاظم مختاریان
- اسماعیل کاظمی
- فتح الله امیدوار
- عنایت الله علوی مقدم
- محمدهاشم فهام
- سعید جوان
- علی فضلی
- منصور بامداد
- رحمان هودی
- معصومه کریمیان
- یوسف رامبد
- هما تدین
- احمد توحیدی

با تشکر از آقای صیاد رزم کن که از اعضای شورای اجرایی بوده و خود نیز از پیشکسوتان هستند و در برگزاری این همایش قسمت عمدهٔ کار را متقبل شدند.

از برنامه های دیگر مربوط به سال جهانی فیزیک برگزاری جشنوارهٔ فیزیک با همکاری دانشگاه شیراز بود که در این مراسم نیز ۳۵۰ نفر از دبیران فیزیک استان شرکت داشتند. این برنامه با سخنرانی های علمی توسط اساتید دانشگاه شیراز (اسکندری، پوست فروش، دهقانی،.....) و سخنرانی آقای اسفندیار معتمدی از اتحادیهٔ عام فا و آقای حمید مصطفی نژادیان از انجمن معلمان فیزیک فارس و فرهنگ کریمی از گروه آموز ش فیزیک استان همراه بود. در این جشنواره ۱۰۰ نفر از دانش آموزان ممتاز مدارس شیراز شرکت داشتند.

در حدود سال ۱۸۸۵ بحث های داغی دربارهٔ شیوهٔ انتقال جریان برق میان ادیسون و تسلا درگرفت. ادیسون موافق جریان DC و تسلا موافق جریان AC بود. جدال به سود تسلا پایان یافت چون نوعی مولد سه فاز فشار قوی اختراع کرده بودند که با اتصال آن به ترانسفورماتور ولتاژ AC می‌شد میزان اتلاف انرژی در سیم های انتقال را به کمترین حد رساند اما در سال های پس از جنگ جهانی دوم بار دیگر این موضوع مطرح شد. در سوئد ایستگاه های اصلی تولید انرژی الکتریکی سرما در شمال در حالی که مناطق عمدهٔ مصرف انرژی در جنوب کشور قرار دارند. مهندسان سوئدی با ۹۶ کیلومتر کابل زیر آبی برق DC را به جزیره گوتلند انتقال دادند. فاصله برای انتقال جریان AC به شیوه ای مناسب بیش از اندازه بود. در جریان DC از یک سیم برای رفت استفاده می‌شد و بازگشت جریان از طریق دریا و زمین صورت می‌گرفت. این سیستم تا سال ۱۹۷۰ کار می‌کرد. روس ها هم با ۴۷۴ کیلومتر سیم هوایی در ۱۹۶۲ جریان DC را از ولگا گراد به حوضهٔ دُن فرستادند. از سال ۱۹۶۵ این سیستم با ۸۰۰KV و ۹۰۰A و ۷۲۰MW شروع به کار کرد. در این سیستم به جای کاربرد خط سیم های سه تایی از دو خط استفاده می‌شد که ولتاژ یکی پایین تر و ولتاژ دیگری بالاتر از پتانسیل زمین بود. در آمریکا ۱۳۶۱ کیلومتر سیم با جریان DC ایستگاه سلیلوی تکزاس را با ۱۰۰۰KV و ۳۱۰۰MW به کالیفرنیا متصل کرد. در سال های عادی این تقسیم جریان را در زمستان ها به شمال و در تابستان ها به جنوب منتقل می‌کرد. یکسو کننده های دو پایانه عبارت بودند از لامپ های خلاء سه الکترون با قوس جیوه تراترون در پوشش های فلزی، که ارتفاع هر کدام ۶ متر بود. در سال ۱۹۸۵ بهسازی سیستم انجام شد و ولتاژ خروجی از ۸۰۰KV به ۱۰۰۰KV رسید. یکسو کننده های اضافی این بار قطعات حالت جامد ترایستور هر کدام به اندازهٔ دست آدمی‌بودند. این تایرایسترون ها در برج های عظیمی‌جا داده شدند که از سقف آویزان شده بودند وزن هر برج به ۳۹ تن می‌رسید و در هر کدام ۴۸۰ ترایسترون وجود داشت. قرار بر این شد که به تدریج به جای همهٔ لامپ های خلاء ترایسترون نصب شود.

AC یا DC

در نخستین نگاه به نظر نمی‌رسید جایگزین کردن DC به جای AC و کاربرد یکسو کننده در یک پایانه و مبدل در پایانهٔ دیگر چندان اقتصادی و مطمئن باشد. اما ملاحظات زیر نشان می‌دهند که این انتخاب درست به نظر می‌رسد.

۱ـ تداخل امواج رادیویی: در آب و هوای توفانی خط های انتقال DC نسبت به خط های AC پارازیت رادیویی و تداخل امواج رادیویی کمتری ایجاد می‌کنند.

۲ـ توان واکنشی: شرط آن که توان های خازنی و خود القایی در یکای طول سیم های انتقال جبران شود آن است که $WCV^2 = WLI^2$ آمپدانس موجی خط انتقال عبارت است از $Z_S = \frac{V}{I} = \sqrt{\frac{L}{C}}$ توان وابسته به این آمپدانس برابر است با $P_n = VI = \frac{V^2}{Z_S}$ بدین ترتیب تغییرات ولتاژ در طول خط به بزرگی بار P مربوط به خط بستگی می‌یابد از آن جا که P=Pn است ولتاژ در طول مسیر به صورت تخت می‌ماند ولی در مورد خط باز ولتاژ ممکن است تا ۳٪ بیشتر و در مورد بار سنگینی P=۱/۵Pn تا ۵٪کمتر شود. مورد اخیر معمول تر است و جبران توان واکنشی (مربوط به راکتانس) باید به هر دو پایانه افزوده شود تا از مصرف توان واکنشی در خط جلوگیری شود.

۳ـ اشکالات موقت: در سیستم AC، اشکال های موقت مانند جرقه زدن در هوای بد با مدار قطع کننده های الکترونی رفع می‌شود. قطع کننده ها جریان را برای مدت کوتاه قطع می‌کنند. در سیستم DC این گونه قطع کننده ها وجود ندارند اما شبکهٔ یکسو کننده های ترانتر نوسان کنند و جلو عبور جریان را بگیرند.

۴ـ اشکال های نامشخص: این گونه اشکال ها مانند افتادن درخت روی خط در سیستم AC سه فاز، جریان را تا رفع کامل اشکال قطع می‌کنند. استفاده از زمین برای بازگشت جریان به علت آمپدانس بالا باعث تداخل امواج رادیویی می‌شود. ولی در سیستم دو خطی DC نیمی‌از سیستم به کار ادامه می‌دهد، چون زمین به منزلهٔ خط بازگشت عمل می‌کند.

۵ـ قابلیت توان در هر سیستم: ممکن است تصور شود که سیستم سه خطی می‌تواند ۵۰٪ توان بیشتر از دو خطی انتقال دهد البته با این فرض که دما و حد ولتاژ در هر خط تغییر نکند. اما باید توجه داشت که در سیستم AC حد ولتاژ مربوط به ولتاژ بیشینه است نه میانگین جذر مربعی آن.

پس هر خط AC به $\frac{1}{\sqrt{2}}$ جریان خط DC محدود می‌شود.

در سیستم AC ضریب توان ۹۵٪ است حاصلضرب این سه ضریب نشان می‌دهند که نسبت توان انتقالی دو سیستم خیلی به یک نزدیک است.

۶ـ هزینهٔ سیستم های انتقال: چون در سیستم DC طول سیم های مورد نیاز دو سوم طول سیم های جریان AC و شمار برج های نارسانا هم دو سوم شمار آنها در جریان AC است، هزینهٔ این سیستم کمتر است علاوه بر اینها برج های سیستم DC ساده تر و باریک ترند و فضای کمتری را اشغال می‌کنند و سرانجام توان تلف شده در سیستم DC دو سوم توان تلف شده در سیستم AC است. البته در مسیرهای کوتاه کاربرد یکسو کننده ها و وارونه گرها، هزینهٔ کل سیستم، AC کمتر است اما در مسیرهای بلند هزینهٔ DC پایین می‌آید.

ترجمه: علی معصومی

THE PHYSICS TEACHER vol.۴۰.MAY ۲۰۰۲

انتقال جریان DC به جاهای دوردست

انبساط و انقباض لعاب ها

تهیه کننده: مریم باغبان دبیر دبیرستان های شیراز

مواد با گرم و سرد شدن منبسط و منقبض می‌شوند و این پدیده موجب تغییر اتصال میان آنها می‌شود. البته این فرآیندها به جنس دو ماده و ترکیب آنها هنگام اتصال بستگی دارد. چون میزان اتصال مواد با یکدیگر متفاوت است بنابراین در فرآیندها نقش زمان نیز بی تأثیر نیست. برای مثال لعاب ظرف ها پس از خارج شدن از کوره ترک برمی‌دارد. اما اگر لعاب به طور صحیحی به بدنه ظرف چسبیده باشد این وضع روی نمی‌دهد. میزان انبساط اکسیدهای سازنده لعاب ها را می‌توان با اندازه گیری ضریب انبساط طولی آنها تعیین کرد. این کمیت با انبساط واحد طول آنها در مقابل افزایش یک درجه سانتی گراد واحد دما برابر است. همچنین متقابلاً می‌توان انقباض آنها نیز در هنگام سرد شدن اندازه گیری کرد. مهندسان طراح و سفالگران باید ترکیب لعاب ها را با توجه به ضریب انبساط طولی آنها انتخاب کنند. افزون بر این، جنس بدنهٔ ظرف و سفالی که لعاب روی آن داده می‌شود و دمای مناسب لعاب را باید نیز در نظر گرفته شود. معمولاً لعاب ها برای آن که در حدود بیست سال ترک برندارند و دوام آورند آنها را به مدت ۲۴ ساعت در یک اتوکلاو با فشار زیاد قرار می‌دهند.

آزمایش ساده‌ای در باب کشش سطحی یک مایع

همان طوری که می دانیم کشش سطحی یک مایع، عامل تمایل سطح به انقباض است به طوری که سطح مانند یک پوستهٔ کشسان مسدود عمل می کند. همچنین می دانیم که اندازهٔ کشش سطحی برای مایعات مختلف، متفاوت است. این فرآیند را می‌توان به آسانی به ترتیب زیر نمایش داد:

بر سطح آب پاکیزهٔ درون ظرفی تعدادی چوب کبریت به صورت یک حلقه شناور می سازیم. سپس به وسیلهٔ قطره چکانی، چند قطره آب صابون یا پودر رختشویی حل شده در آب را در مرکز حلقهٔ تشکیل شده در سطح آب می چکانیم. خواهیم دید *که به محض تماس قطرات آب صابون با آب چوب* کبریت‌ها فوراً به عقب برمی گردند. بنابراین نتیجه می‌گیریم که کشش سطحی آب صابون کمتر از *کشش سطحی آب تمیز است.*

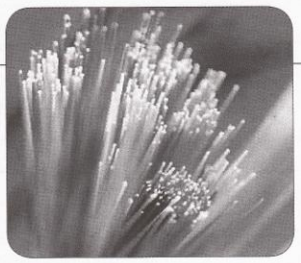
کوره آفتابی

یکی از کارکردهای آینه های مقعر همان طور که می‌دانیم تمرکز انرژی نورانی توسط آنها می‌باشد. سطوح نسبتاً صاف و براق فلزات با انحناهای مشابه نیز از این ویژگی برخوردارند. به عنوان مثال، ورقه های آلومینیومی‌را می‌توان به سادگی انحنا داده و به شکل آینه های مقعر درآورد و از آنها برای این منظور استفاده کرد.

در تصویر بالا یک آینه مقعر از یک نوع نشان داده شده است که در مقابل خورشید قرار دارد و تمرکز نور آن باعث شعله ور شدن تکه مقوایی که در محل کانون آینه قرار دارد شده است.

نعمت الله مختاری

فیبر نوری



شبکهٔ نوری یکی از محیط های انتقال دهنده داده ها با سرعت زیاد است. امروزه از فیبر نوری در موارد متفاوتی نظیر: شبکه های تلفن شهری و بین شهری، شبکه های کامپیوتری و اینترنت استفاده می‌شود. فیبر نوری رشته ای از تارهای شیشه ای است که هر یک از آنها ضخامتی معادل یک تار موی انسان را دارد و از آنها برای انتقال اطلاعات در مسافت های طولانی استفاده می‌شود.

مبانی فیبر نوری

فیبر نوری، رشته ای از تارهای بسیار نازک شیشه ای است که قطر هر یک از تارها نظیر قطر یک تار موی انسان است. تارها در کلاف هایی سازماندهی شده اند و کابل های نوری را به وجود می‌آورند. از فیبر نوری به منظور ارسال سیگنال های نوری در مسافت های طولانی استفاده می‌شود.

یک فیبر نوری از سه بخش متفاوت تشکیل شده است:

- هسته (Core): هسته نازک شیشه ای در مرکز فیبر که سیگنال های نوری در آن حرکت می کند قرار دارد.
- پوشش (Cladding): بخش خارجی فیبر است که دور تا دور هسته را احاطه می کند و باعث بازگشت نور بازتاب شده، به هسته می گردد.
- روکش میانگیر (Buffer Coating): روکش پلاستیکی که باعث حفاظت فیبر در مقابل رطوبت و سایر موارد آسیب پذیر است.

صدها و هزاران نمونه از رشته های نوری در دسته هایی سازماندهی شده اند و کابل های نوری را به وجود می‌آورند. هر یک از کلاف های فیبر نوری توسط روکش هایی به نام پوشش (Jacket) محافظت می‌شوند.

- فیبرهای تک حالته (Mode-Single): به منظور ارسال یک سیگنال در هر فیبر از آنها استفاده می‌شود (نظیر تلفن).
- فیبرهای چند حالته (Mode-Multi): برای ارسال چندین سیگنال در یک فیبر استفاده می‌شود (نظیر: شبکه های کامپیوتری) فیبرهای تک حالته یک هسته کوچک (تقریباً به قطر ۹ میکرون) دارند و قادر به ارسال نور لیزر فروسرخ (طول موج از ۱۳۰۰ تا ۱۵۵۰ نانومتر) می‌باشند. فیبرهای چند حالته دارای هسته بزرگ تر (تقریباً ۶۲/۵ میکرون) می‌توانند نور فروسرخ را با استفاده از یکسوکننده های گسیل نوری (LED) ارسال کنند.

ارسال نور در فیبر نوری

فرض کنید بخواهیم به وسیله چراغ قوه ای راهرو بزرگ و

مستقیمی‌را روشن کنیم. همزمان با روشن کردن چراغ قوه، نور در طول مسیر مستقیم راهرو تابانیده می‌شود و آن را روشن خواهد کرد. با توجه به عدم وجود خم و یا پیچ در طول راهرو در رابطه با تابش نور چراغ قوه مشکلی وجود نخواهد داشت و چراغ قوه می‌تواند (با توجه به نوع آن) محدوده مورد نظر را روشن کند.

در صورتی که راهروی فوق دارای پیچ و خم باشد حدس بزنید با چه مشکلی روبه رو خواهیم شد: در این حالت می‌توان از یک آینه در محل پیچ راهرو استفاده کرد تا باعث بازتابش نور با زاویه ای مناسب شود.

در صورتی که راهروی فوق دارای پیچ های زیادی باشد، به عقیده شما چه کار می‌توان کرد؟

در چنین حالتی باید در تمام طول مسیر راهرو آینه هایی به دیوار نصب کرد. به این ترتیب نور تابانیده شده توسط چراغ قوه از نقطه ای به نقطهٔ دیگر حرکت می کند (جهش می کند) و طول مسیر راهرو را می‌پیماید. عملیات فوق مشابه آن چیزی است که در فیبر نوری انجام می‌شود.

نور، در کابل فیبر نوری از طریق هسته و توسط جهش های پیوسته با توجه به سطح پوشش حرکت می کند (مجموع بازتابش داخلی). با توجه به این که سطح پوشش قادر به جذر نور هسته نیست. نور می‌تواند در مسافت های طولانی حرکت کند. اما برخی از سیگنال های نوری به دلیل ناخالصی هایی در شیشه ممکن است دچار نوعی تضعیف در طول هسته گردند. میزان تضعیف سیگنال نوری به درجه خلوص شیشه و طول موج نور انتقالی بستگی دارد (مثلاً موجی با طول موج ۸۵۰ نانومتر بین ۶۰ تا ۷۵ درصد در هر کیلومتر، موجی با طول موج ۱۳۰۰ نانومتر بین ۵۰ تا ۶۰ درصد در هر کیلومتر، موجی با طول موج ۱۵۵۰ نانومتر بیش از ۵۰ درصد در هر کیلومتر تضعیف می‌شوند).

سیستم رله فیبر نوری

به منظور آگاهی از نحوه استفاده فیبر نوری در سیستم های مخابراتی مثالی را دنبال خواهیم کرد که مربوط به یک فیلم سینمایی مستند در رابطه با جنگ جهانی دوم است. در فیلم دو ناوگان دریایی که بر روی سطح دریا در حال حرکت می‌باشند،

نیازمنـد به برقـراری ارتباط با یکدیگر در یـک وضعیت کاملاً بحرانی و توفانی هسـتند. یکی از ناوها قصد ارسال پیامی‌برای ناو دیگر را دارد. کاپیتان ناو پیامی‌را برای یک ملوان که بر روی عرشه کشتی مستقر اسـت، ارسال می‌دارد. ملوان پیام دریافتی را بـه مجموعـه ای از کدهای مورس (نقطـه و فاصله) ترجمه می‌نمایـد.* یک ملوان بر روی عرشـه کشـتی دوم، کدهای مورس ارسالی را مشـاهده می‌نماید. در ادامه ملوان کدها را به یک زبان خاص (مثلاً انگلیسـی) تبدیل و آنها را برای کاپیتان ناو ارسـال می‌دارد. فرض کنید فاصله دو ناو از یکدیگر بسـیار زیاد و در حدود هزاران کیلومتر باشد. بنابراین به منظور برقراری ارتبـاط بین آنها باید از یک سیسـتم مخابراتـی مبتنی بر فیبر نوری استفاده شود.

سیستم رله فیبر نوری از عناصر زیر تشکیل شده است:

فرسـتنده، مسـئول تولید و رمزنگاری سـیگنال های نوری است.

فیبر نوری، مدیریت سـیگنال های نوری در یک مسـافت را برعهده دارد. بازتاب نوری، به منظور تقویت سیگنال های نوری از آن در مسـافت های طولانی استفاده می گردد. دریافت کننده نوری، سیگنال های نور را دریافت و رمزگشایی می کند.

* در ادامه ملوان با اسـتفاده از یک نورافکن اقدام به ارسـال پیام برای ناو دیگر می‌نماید.

فرستنده

وظیفه فرستنده مشابه نقش ملوان بر روی عرشه ناو فرستنده پیام اسـت. فرستنده سـیگنال های نوری را دریافت می کند و دستگاه نوری را به منظور روشن و خاموش شدن در یک دنباله مناسـب (حرکت منسـجم) هدایت می‌نماید. فرستنده از لحاظ فیزیکی در مجاورت فیبر نوری قرار دارد و ممکن اسـت دارای یک عدسی به منظور تمرکز نور در فیبر باشد.

بازتاب (تقویت کننده) نوری

همانگونه که قبلاً اشـاره شـد، در مواردی که مسافت ارسال اطلاعات طولانی است (بیش از $1km$) و یا در تهیه تار نوری (شیشـه) از مواد ناخالص استفاده شـده است، برخی از سیگنال هـا تضعیف و از بین خواهند رفـت. در چنین مواردی به منظور تقویت سیگنال های نوری تضعیف شده از یک یا چندین تقویت کننده نوری اسـتفاده می‌شـود. تقویت کننده ها از تعدادی فیبر نوری همراه با یک روکش خاص دوپینگ شـده تشـکیل شده اند. با اسـتفاده از این لیزر پمپ می‌شـود. زمانی که سـیگنال تضعیف شـده به روکش این بخش می‌رسـد، انرژی حاصل از لیزر باعث می‌شـود که مولکول های دوپینگ شده خود به نور لیزر تبدیل شـوند. مولکول های دوپینگ شـده در ادامه باعث بازتابش سـیگنال های نوری جدیـد و قوی تر با همان ویژگی های سـیگنال های ورودی تضعیف شـده می‌شـوند. (تقویت کننده های لیزری)

دریافت کننده های نوری

وظیفه دریافت کننده، مشـابه نقش ملوان بر روی عرشـه ناو دریافت کننده پیام اسـت. دسـتگاه فوق سیگنال رقمی‌نوری را می گیرد و پس از رمزگشـایی به سـیگنال های الکتریکی، آنها را برای سـایر اسـتفاده کنندگان (کامپیوتر، تلفن و...) ارسـال می‌نماید دریافت کننده به منظور تشـخیص نور از یک سـلول نوری و یا یکسوکننده نوری استفاده می کند.

مزایای فیبر نوری

فیبر نوری در مقایسـه با سـیم های مسی دارای مزایای زیر است:

ـ ارزان تر: هزینه سـاخت چندیـن کیلومتر کابل های نوری نسبت به سیم های مسی کمتر است.

ـ نازک تر: قطر فیبرهای نوری به مراتب کمتر از سـیم های مسی است.

ـ ظرفیـت بالا: پهنای باند فیبرهای نوری به منظور ارسـال اطلاعات به مراتب بیشتر از سیم مسی است.

ـ تضعیـف ناچیز: تضعیف سـیگنال در فیبـر نوری به مراتب کمتر از سیم مسی است.

ـ سـیگنال های نوری: برخلاف سـیگنال های الکتریکی در یک سـیم مسـی، سـیگنال های نوری در یک فیبر تأثیری بر فیبرهای مجاور نخواهند گذاشت.

ـ مصرف برق پایین: سـیگنال ها در فیبر نوری کمتر تضعیف می‌شـوند. بنابرایـن می‌توان از فرسـتنده هایی بـا میزان برق مصرفی کم، نسـبت به فرسـتنده های الکتریکی کـه با ولتاژ بالایی کار می کنند استفاده کرد.

سیگنال های رقمی: فیبر نوری مناسب برای انتقال اطلاعات رقمی‌است.

ـ غیر اشـتعالزا: با توجه به عدم وجود الکتریسیته، امکان بروز آتش سوزی وجود نخواهد داشت.

ـ سـبک وزن: وزن یک کابل فیبر نـوری، به مراتب کمتر از کابل مسی است.

ـ انعطاف پذیر: با توجه به انعطاف پذیری فیبر نوری و قابلیت ارسال و دریافت نور از آنان در موارد متفاوت نظیر دوربین های رقمـی‌در مواردی خاص ماننـد: عکس برداری پزشـکی، لوله کشـی و... اسـتفاده می‌شـود. امروزه با توجه به مزایای فراوان فیبر نوری از آنها در موارد متفاوتی استفاده می‌شود. اکثر شبکه های کامپیوتری و یا مخابرات از راه دور، در مقیاس وسـیعی از فیبر نوری استفاده می‌نمایند.

مریم باغبان
دبیر فیزیک ناحیه ۲ شیراز

ماجرای برگزاری کنفرانس آموزش فیزیک در شیراز

کنفرانس های فیزیک کشوری از سال های قبل توسط انجمن فیزیک ایران برگزار می‌شود. تا قبل از سال ۱۳۷۱ در حاشیهٔ برگزاری کنفرانس فیزیک کشوری شاخهٔ دبیران انجمن فیزیک ایران نشست هایی را برای هماهنگی بین خود برپا می کردند در همین نشست ها بود که لزوم برگزاری کنفرانس آموزش فیزیک به طور مستقل مطرح شد زیرا بسیاری از مباحثی که در کنفرانس فیزیک مطرح می‌شود مستقیماً به آموزش مربوط نمی‌باشد.

لذا اولین کنفرانس آموزش فیزیک به صورت مقدماتی در سال ۱۳۷۱ در بابل برگزار شد و مقرر گردید هر سال در یکی از استان این کنفرانس برگزار شود که تاکنون استان های مازندران، کرمان، کرمانشاه، خراسان رضوی، همدان، خوزستان، یزد، آذربایجان شرقی، اصفهان و گیلان مسئولیت برگزاری کنفرانس های آموزش فیزیک را به عهده داشته اند. بعد از برگزاری کنفرانس پنجم در همدان زمزمه هایی برای برگزاری کنفرانس بعدی در استان فارس به گوش رسید و چون مقرر شده بود فارس میزبان کنفرانس هشتم باشد لذا همراه دبیران اعزامی‌به کنفرانس هفتم در یزد ۲ نفر از کارشناسان سازمان مأموریت یافتند و از نزدیک روند برگزاری کنفرانس را بررسی و گزارشی تهیه کردند. تا مقدمات لازم برای برگزاری کنفرانس هشتم در شیراز فراهم شود (سال ۱۳۷۸) که این امر محقق نگردید و با تعویض های پی در پی مسئولین سازمان کم کم به فراموشی سپرده شد.

در مجمع عمومی‌اتحادیهٔ انجمن های معلمان فیزیک کشور در رشت در زمان برگزاری همایش آزمایشگاهی کشوری که فارس در آن خوش درخشید پیشنهاد شد که کنفرانس یازدهم در فارس برگزار شود.

به دنبال آن چون قرار بود هفدهمین نشست شورای اجرایی اتحادیهٔ عام فا (علمی، آموزشی معلمان فیزیک ایران) در شیراز باشد یکی از موضوعات مورد بحث در این نشست برگزاری کنفرانس یازدهم در شیراز بود و مکاتبات و مذاکراتی از طرف انجمن فیزیک فارس با مسئولین سازمان انجام گرفت و پیرو آن مکاتباتی با وزارت مطبوع صورت گرفت و پیشنهاد شد در دومین روز حضور اعضای اتحادیه نشست مشترکی با حضور مسئولینی از وزارتخانه و سازمان و اتحادیه و انجمن فیزیک فارس برگزار و درخصوص این کنفرانس مذاکرات لازم انجام و تصمیم نهایی اتخاذ شود.

متأسفانه در این روز نه خبری از کارشناسان وزارت شد و نه مسئولین سازمان (حتی برای عرض خیرمقدم) و تنها عزیزان مسئول اعلام فرمودند دو نفر از اعضای شورای اجرایی نمایندگان ما هستند و هر تصمیمی گرفتند قبول داریم.

ناچار نشست شورای اجرایی اتحادیه با حضور این دو نفر برگزار شد (حمید مصطفی نژادیان و سید سعید سبحانی) و به دنبال آن نامه ای از طرف اتحادیه خطاب به رییس محترم سازمان نوشته شد و نتیجهٔ جلسه که همان تصمیم برای برگزاری کنفرانس یازدهم در شیراز بود به اطلاع ایشان رسید.

نامه ای از طرف رئیس انجمن فارس خطاب به رییس سازمان نوشته شد که به ضمیمهٔ نامهٔ اتحادیه تقدیم رییس محترم سازمان گردید.

در حاشیهٔ این دو نامه اظهارنظرهای متفاوتی وجود دارد یکجا رییس سازمان در صورت پرداخت هزینه ها از طرف وزارت متبوع با برگزاری آن موافقت فرمودند و معاونت محترم آموزش متوسطه نیز مرقوم فرمودند نظر رییس سازمان به اتحادیه اعلام شود.

بعد از مکاتبات متعدد فی مابین معاونین در حاشیهٔ این دو نامه به یکباره معاون محترم برنامه ریزی اظهار نمودند با توجه به تجربهٔ قبلی (کنفرانس ریاضی) برگزاری آن مقدور نمی‌باشد.

این امر موجب تحریر نامهٔ ۴۱۳۳۰۳/۸۵/۶۳ مورخ ۸۵/۳/۲۴ شده است. در حالی که در بعضی از استان ها چندین کنفرانس آموزشی برای رشته های مختلف برگزار شده استان فارس از زیر بار آن شانه خالی می کند.

شورای مرکزی انجمن که انتظار چنین پاسخی را از طرف مسئولین نداشت طی نامه ۱۸۶ مورخ ۸۵/۴/۴ که متن آن جهت اطلاع همکاران گرامی‌چاپ می‌شود برائت خود را از اینگونه تصمیم گیری ها اعلام نمود.

بار دیگر اعلام می‌نماییم از دیدگاه انجمن سازمان مجموعهٔ نیروهای موجود در آموزش و پرورش و استان فارس کل ارگان های موجود در این استان می‌باشند و با توجه به پتانسیل های موجود بهتر است مسئولین محترم سازمان در تصمیم خود تجدیدنظر نمایند و نشان دهند شایستگی های استان را می‌شناسند.

جمهوری اسلامی‌ایران
سازمان آموزش و پرورش فارس
انجمن علمی‌آموزشی معلمان فیزیک فارس

شماره: ۱۸۶ تاریخ ۸۵/۴/۴
پیوست دارد

معاونت محترم برنامه ریزی و توسعهٔ مدیریت وزارت متبوع
با سلام و تحیات

احتراماً به پیوست نامهٔ سازمان آموزش و پرورش فارس در پاسخ به نامهٔ اتحادیه انجمن های علمی‌آموزشی معلمان فیزیک ایران خدمتتان ارایه می‌گردد در رابطه با برگزاری کنفرانس آموزش فیزیک کشور در سال ۸۶ در شیراز و واکنش سازمان آموزش و پرورش فارس در این رابطه ذکر چند نکته حائز اهمیت است که به استحضار می‌رسد.

۱ـ علی رغم پیگیری های مداوم انجمن فیزیک برای تشکیل نشستی درخصوص این کنفرانس با حضور مسئولین سازمان و اعضای شورای اجرایی اتحادیه که در تاریخ های یکم تا سوم اردیبهشت ماه میهمان انجمن فیزیک فارس بودند مسئولین محترم سازمان متأسفانه بسیار کم لطفی کردند و حاضر نشدند حتی در یک جلسهٔ یک ساعته نیز موضوع را به صورت کارشناسی مورد بررسی قرار دهند.

۲ـ استان فارس با وجود دبیران بسیار توانمند و انجمن و گروه فیزیک فعال و اتحاد و همدلی که بین گروه و انجمن وجود دارد شایستگی برگزاری این کنفرانس را در سطحی بسیار مطلوب دارا می‌باشد و انجمن فیزیک آمادگی این را دارد که در برگزاری این کنفرانس بازوی توانمند سازمان باشد و از ابتدا این آمادگی به صورت کتبی و شفاهی اعلام شده بود.

۳ـ پژوهشکدهٔ معلم فارس (خصوصاً بخش فیزیک) از تجهیزات آزمایشگاهی بسیار مناسبی برخوردار است که در سال گذشته در همایش فیزیک و آزمایشگاه گیلان به معرض نمایش گذاشته شد و مورد استقبال بازدیدکنندگان قرار گرفت و علاوه بر آن در سال جهانی فیزیک اقدامات ارزنده ای برای معرفی فیزیک به عموم انجام داد لذا آمادگی لازم برای مشارکت در برگزاری این کنفرانس را دارد.

۴ـ وجود دانشگاه شیراز (که در سال گذشته کنفرانس اپتیک و فوتونیک را برگزار کرد) و دانشگاه صنعتی شیراز و دانشگاه پیام نور (که در سال ۸۵ همایش فیزیک دانشجویی را برگزار کرد)پتانسیل های خوبی برای برگزاری این کنفرانس هستند. بالاخص این که از زمان تشکیل انجمن همکاری های نزدیکی بین انجمن و دانشگاه وجود داشته است (نمونهٔ آن برگزاری جشنوارهٔ فیزیک با همکاری بخش فیزیک دانشگاه شیراز و انجمن معلمان فیزیک فارس و پژوهشکدهٔ معلم است.)

۵ـ از آنجا که شیراز پایتخت فرهنگی ایران می‌باشد مسلماً با تعامل با دستگاه های اجرایی مانند استانداری و فرمانداری و شورای شهر و... می‌شود از کمک های این نهادها در مدت برگزاری این کنفرانس برخوردار شد که مشابه آن را در برگزاری کنفرانس آموزش ریاضی در شیراز شاهد بودیم.

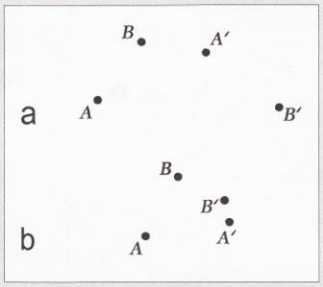
۶ـ ذکر این نکته ضروری است که با کمال تأسف مسئولین عزیز سازمان برای پاسخگویی به نامهٔ اتحادیه هیچگونه مشورتی با انجمن فیزیک و گروه آموزشی فیزیک استان و پژوهشکدهٔ معلم و... انجام ندادند که این نشان می‌دهد برای نظرات دیگران پشیزی ارزش قائل نیستند و آنچه از ظاهر امر به نظر می‌رسد این است که در جلسات گروهی (مثل شورای معاونین و...) نیز نامهٔ اتحادیه مطرح نشده و مورد بحث و گفت و گو قرار نگرفته است و پاسخ نامه براساس نوشته های معاونین محترم در ذیل نامهٔ اتحادیه توسط کارشناسان محترم سازمان تنظیم شده است

در پایان با احترام به نظر مسئولین محترم سازمان یادآور می‌شود انجمن معلمان فیزیک فارس آمادگی کامل برای همکاری در برگزاری این کنفرانس را دارد و چنین پاسخ هایی را توهین به دبیران فیزیک استان و شایستگی های موجود در این استان کهن می‌داند.

با تشکر
حمید مصطفی نژادیان
رییس شورای اجرایی انجمن معلمان فیزیک فارس

۱ـ لامپی که برای ولتاژ ۲/۵ ولت و شدت جریان ۰/۲A ساخته شده است را به طور سری به وسیلهٔ سیم بلندی به مقاومت۲Ω به یک باتری با مقاومت ناچیز وصل می‌کنیم. آمپر متری که به طور سری در مدار قرار می‌گیرد عدد $I_1 = 0/2\ A$ را نشان می‌دهد. اگر این لامپ را با آمپرمتر به طور موازی ببندیم عیناً مثل حالت اول می‌درخشد. در این صورت آمپرمتر چه عددی را برحسب آمپر نشان می‌دهد؟

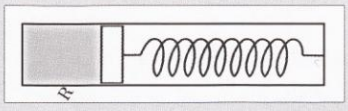
۲ـ در شکل زیر A و B مکان های دو چشمهٔ نقطه ای نور و A' و B' تصاویر متناظر این دو چشمه است که به وسیلهٔ یک عدسی تشکیل شده است. نوع عدسی و موقعیت آن را در هر حالت مشخص کنید.



۳ـ وقتی که برق حاصل از یک رعد و برق به توده ای از آب برخورد می‌کند، معمولاً در سطح آب یک ماهی مرده دیده می‌شود. علت این امر چیست؟ احتمال اصابت برق به ماهی را ناچیز بگیرید.

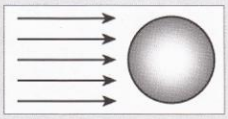
۴ـ مطابق شکل زیر پیستونِ متحرکی در درون یک استوانهٔ افقی به فنری وصل شده است. انتهای این فنر به قاعدهٔ استوانه متصل است. وقتی که پیستون در منتهاالیه سمت چپ استوانه قرار دارد فنر در حال تعادل است. در سمت راست پیستون خلاء و در سمت چپ آن گاز کاملی با فشار P_1 و حجم V_1 محبوس است. چه مقدار گرما به گاز داده شود تا فشار و حجم آن هر کدام دو برابر شود. از اتلاف گرما صرف نظر کنید. ظرفیت گرمایی ویژهٔ مولی گاز در حجم ثابت $C = \frac{3}{2}R$ است.

۵ـ ژیمناستی از ارتفاع H=۱۲m بر روی یک توریِ ارتجاعی که به طور افقی کشیده شده است سقوط می‌کند. در نتیجه



توری به اندازهٔ h=۱m خم می‌شود. نیروی بیشینه ای که از طرف توری بر ژیمناست وارد می‌شود، چند برابر وزن وی است. h در مقایسه با اندازهٔ توری ناچیز است. از جرم توری در مقایسه با جرم شخصی صرف نظر می‌شود.

۶ـ یک دستهٔ پرتو موازی نور را به توپی کروی که با دوده پوشیده شده، می‌تابانیم. شدت این پرتوی نور I (مقدار انرژی که توسط نور در واحد زمان به واحد سطح می‌رسد) است. نیرویی که از طرف این دسته



پرتوی نور بر توپ وارد می‌شود چقدر است؟

۷ـ یک توپ چوبی روی سطح آبی که در ظرف محصوری قرار دارد، شناور است. اگر با پمپ کردن هوا به درون ظرف فشار را دو برابر کنیم چه تغییری در ارتفاع قسمتی از توپ چوبی که در آب شناور است روی می‌دهد؟

ترجمه: صیاد رزم کن
QUANTUM
SEPTEMBER/OCTOBER ۱۹۹۳

معرفی یک کتاب خواندنی و ارزنده

چشم اندازها

انقلاب های صنعتی علم در قرن بیست و یکم
میچیو کاکو
ترجمه یوسف اردبیلی
انتشارات ققنوس

میچیو کاکو، متخصص فیزیک نظری و نویسنده آثاری پرفروش در این سفر هیجان انگیز به جهان آینده علم، این موضوع را بررسی می کند که چگونه انقلاب های بزرگ علمی که به قرن بیستم شکلی تازه بخشیده اند- مکانیک کوانتوم، بیوژنیک و هوش مصنوعی- طرز زندگی ما را در قرن بیست و یکم دگرگون خواهد کرد.

بینش بی نظیر و قانع کننده کاکو بر پایه تحقیقاتی که هم اکنون در آزمایشگاههای طراز اول سراسر جهان در جریان است، آینده ای را پیش بینی می کند که در آن ما دیگر ناظران منفعل جهان نیستیم، بلکه طراحان رقص ماده، حیات و هوشیم. «چشم اندازها» خواننده را به سفری پرماجرا و مسحور کننده فرا می‌خواند و او را با تازه ترین تحقیقات برجسته ترین دانشمندان آشنا می کند، و سیمای روح بخش جهان علم را به تماشا می گذارد.

معرفی یک کتاب فیزیک

دنیای ذرات

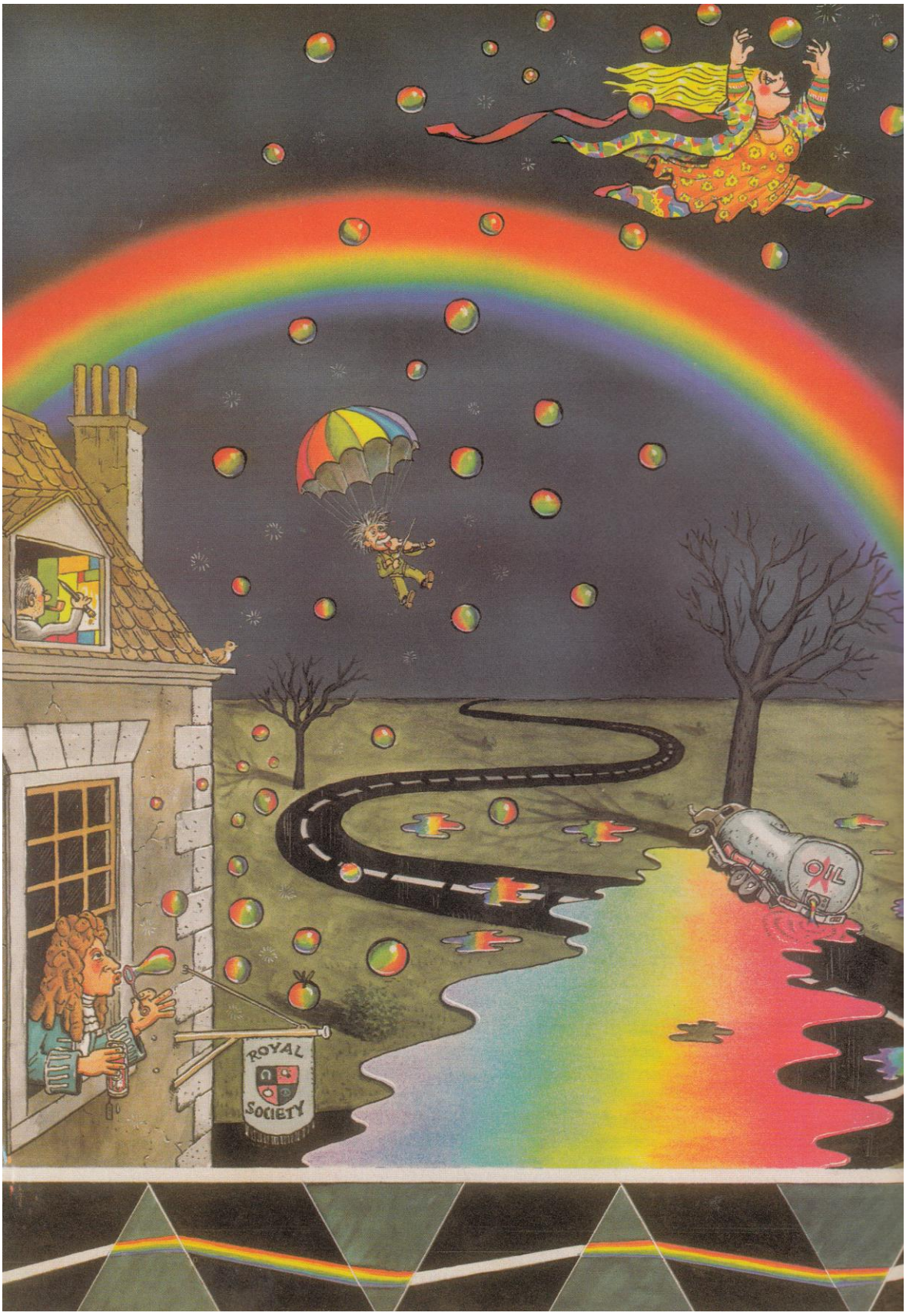
نوشته برایان سا
عالم ما از چه ساخته شده است؟
از کجا آمده است؟
چرا چنین رفتاری دارد؟

ما پاسخ همه این سئوالات را نمی دانیم اما در سال های اخیر اطلاعات زیادی درباره عالمی که ما را احاطه کرده است کشف کرده ایم. این جستجو نشان می دهد ورای آنچه چشمان ما می‌بیند، جهانی وجود دارد مملو از ذرات بسیار کوچک و ذره های پیغام رسان که بین آنها حرکت می کنند... ذراتی که خواص فضایی، زمانی و انرژی آنها پیوسته در حال تغییر است. این کتاب شما را با این دنیای جذاب و برخی رفتارهای حیرت انگیز ذرات آشنا می کند.

یکی از آزمایشگاه هایی که این جست و جو در آن انجام می گیرد سرن است (آزمایشگاه فیزیک ذرات اروپا). ما شما را با ماشین های پرقدرت سرن، یعنی شتاب دهنده ها و آشکارگرهایی که ذرات را خلق و بررسی می کنند، آشنا می کنیم.

پس دیگر پیش به سوی ذرات...

معرفی یک کتاب فیزیک آموزنده


ROYAL
SOCIETY
OIL

azarakhsh

azarak