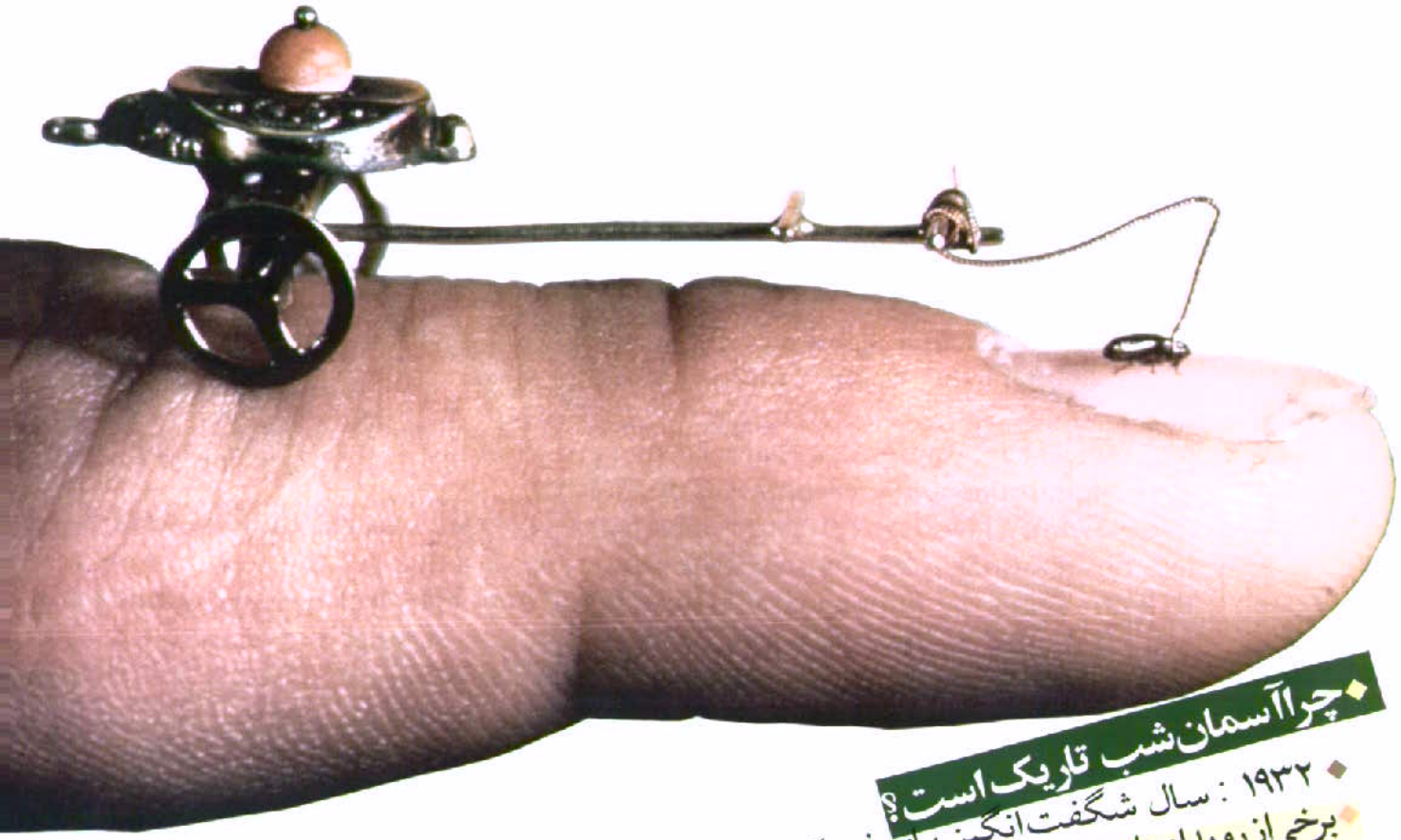
ب آموزش و پرورش
ان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
انتشارات کمک آموزشی

رشد آموزش فیزیک ۷۱

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی
دوره‌ی بیستم، شمارهٔ ۴ ،تابستان۸۴ ، بها ۲۵۰۰ ریال



- چرا آسمان شب تاریک است؟
- ۱۹۳۲ : سال شگفت انگیز برای فیزیک هسته‌ای ؟
- برخی از رویدادهای مهم...
- فیزیک سونامی
- میراث اینشتین

برگرفته از کتاب :

Physics for Scientists and Engineers, Prentice Hall, 2005

رشد آموزش فیزیک ۷۱

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

سرمقاله: میراث اینشتین ○ سردبیر ۲

رفتار فردی در کار گروهی ○ جهانگیر ریاضی ۳

برخی از رویدادهای مهم در انگلستان ... ○ دیوید رید ۵

سال جهانی فیزیک در اروپا و آمریکا ○ بهنام رحیم پور و مهناز ملکی ۷

موشور یا منشور ○ محمد سنگری ۱۰

یک روش جدید برای... ○ آلفرد هوان و سوچونگ هارولی باون ۱۱

فشارسنج جبری ○ رابرت. م. دیفنباخ ۱۴

پارادوکس اُلبرس: چرا آسمان شب تاریک است؟ ○ لئو توماس ۱۶

شما چه فکر می کنید؟ ○ حسن قلمی باویل علیایی ۱۹

اندازه گیری مقدار سرعت صوت در هوا ○ جیم بریتایت ۲۰

تأملی دربارهٔ دستوارگی ○ آلان جی، دوید واس، اریک هیل ۲۲

اندازه گیری شتاب حرکت یک موشک مدل ○ اندی جنکینز ۲۷

فیزیک سونامی ○ روح اله خلیلی بروجنی ۳۲

کاربردهای الکتروستاتیک ○ هریس بنسون ۳۴

نیروهای تبادلی ○ هریس بنسون ۳۸

ما و خوانندگان ○ ۴۰

طیف های نور ○ شهرزاد حاتم پور ۴۱

پرسش و پاسخ ○ رویش کاپسر، تام پیترز و ای.پی.ارسون ۴۴

گزارش و خبر ○ ۴۷

۱۹۳۲: سال شگفت انگیز برای فیزیک هسته ای؟ ○ جف هیوز ۵۰

ارتقای یادگیری دانش آموزان با استفاده از دانسته های قبل ○ مارک و ندراسک ۵۶

ریشه یابی واژه های فیزیک (قسمت سوم) ○ سید جعفر مهرداد ۶۱

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

دفتر انتشارات کمک آموزشی

دورهٔ بیستم، شماره ۴، تابستان ۱۳۸۴

ISSN : 1606-917X

مدیر مسؤول: علیرضا حاجیان زاده

سردبیر: دکتر منیژه رهبر

مدیر داخلی: احمد احمدی

ویراستار: لعیا عروجی

مدیر هنری: مهدی کریمخانی

طراح گرافیک: پروانه هادی پور

هیات تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی

منیژه رهبر، سید جعفر مهرداد

info@roshdmag.org

نشانی دفتر مجله: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶

تلفن دفتر مجله: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی: ۲۷۱

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

شمارگان: ۱۲,۰۰۰ نسخه

مجله رشد آموزش فیزیک، نوشته ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت، ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشند، می پذیرد:

- ✓ مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- ✓ شکل قرار گرفتن جدولها، نمودارها و تصاویر ضمیمه باید در حاشیهٔ مطلب نیز مشخص شود.
- ✓ نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.
- ✓ مقاله های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز ضمیمهٔ مقاله باشد.
- ✓ در متنهای ارسالی باید تا حد امکان از معادل های فارسی واژه ها و اصطلاحات استفاده شود.
- ✓ زیرنویسها و منابع باید کامل و شامل نام اثر، نام نویسنده، نام مترجم، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره صفحهٔ مورد استفاده باشد.

مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله های رسیده مختار است.

- ✓ آرای مندرج در مقاله ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک آموزشی نیست و مسؤولیت پاسخگویی به پرسشهای خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.
- ✓ مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی شود، معذور است.

تصویر روی جلد، ککی را نشان می دهد که در حال کشیدن ارابه ای با جرم ۱۶۰,۰۰۰ برابر جرم خود است.

سرمقاله

میراث اینشتین

سالروز تولد اینشتین، چهاردهم مارس (۲۳ اسفند ۱۳۸۳)، آغازگر رسمی مراسم سال جهانی فیزیک یا سال اینشتین در بیشتر کشورهای جهان است. این برنامه‌ها که شامل گردهمایی‌ها، برنامه‌های ویژه، انتشار نشریه‌ها و پوسترهاست بااین هدف سازمان‌دهی شده‌اند که توجه عموم را به فیزیک و نقش آن در ارتقای کیفیت زندگی افراد جامعه جلب کنند و مشوق جوانان با استعداد شوند تا به پیروی از اینشتین استعداد خود را در جهت شناخت هرچه بیش‌تر طبیعت به کار گیرند، و بتوانند با بهره‌گیری از این شناخت به تولید ثروت و بهبود سطح زندگی افراد جامعه بشری کمک کنند. گرچه اینشتین در زمان حیات خود از تبلیغات و جار و جنجال متنفر بود، ولی بدون شک برگزاری مراسم با این هدف می‌توانست مورد تأیید او باشد. زیرا فعالیت‌های بشر دوستانه یکی از هدف‌های اصلی زندگی او بود و بدون شک عمر خود را در خدمت علم صرف کرد تا به جامعه بشری کمک کند و اهداف جنگ طلبانه و تهیهٔ جنگ‌افزارهای مهلک هرگز مورد تأیید او نبود.

بدون شک اینشتین مشهورترین دانشمند جهان است که نام او حتی در دورافتاده‌ترین روستاهای سراسر جهان نامی آشناست. ولی متأسفانه کارهای او اغلب به خوبی شناخته نشده و در مورد آن‌ها سوءتفاهم‌های بسیار وجود دارد. او در سال ۱۹۰۵ اندکی پس از سالروز بیست و ششمین سال تولدش توانست در مدت هشت ماه مقاله‌هایی را در سه زمینه مختلف منتشر و فکرهایی را مطرح کند که تاکنون به ذهن هیچ‌کس نرسیده بود. این کار اینشتین باعث تغییر نگرش ما نسبت به جهان اطراف شد و پیامدهای آن در تمام زمینه‌های زندگی نسل‌های بعد تمام جامعهٔ بشری تأثیر شگرف داشت.

مقالهٔ او در زمینهٔ حرکت براونی که کمتر از کارهای دیگر او شهرت دارد وجوداتم‌ها و مولکول‌ها را تثبیت کرد. البته موجودیت اتم‌ها و مولکول‌ها امروز مسلم فرض می‌شود. اما اینشتین هنگامی این فکر را مطرح کرد که هنوز بسیاری از فیزیکدانان آن را قبول نداشتند. نظریهٔ اتمی تأثیر فراوانی در زندگی بشر داشته است. امروزه فناوری مطرح در سطح جهان نانوفناوری است که مسئله‌ها را در سطح اتمی و مولکولی مطرح می‌کند. همین طور مسأله او در زمینهٔ نسبیت خاص و فرمول معروف $E=mc^2$ نگاه ما نسبت به زمان و مکان را دگرگون ساخت و نشان داد که جرم و انرژی دو کمیت متفاوت و مستقل نیستند، بلکه به یک‌دیگر تبدیل می‌شوند. این دو کار اندکی پس از انتشار، پذیرفته شدند و به صورت بافت فیزیک درآمدند. مقاله او در زمینهٔ اثر فوتوالکتریک، که به خاطر آن جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۲۱ را دریافت کرد، دیرتر پذیرفته شد. این کار که ثمرهٔ بصیرتی عمیق و نتیجه‌گیری متهورانه بود یکی از پایه‌های فیزیک کوانتومی را تشکیل داد. البته نکته جالب آن است که او همهٔ این کارها را در ظرف هشت ماه و هنگامی انجام داد که کارمندی گمنام در ادارهٔ ثبت اختراعات در برن سوئیس بود و فیزیک را به خاطر علاقه‌ای که به آن داشت در اوقات فراغت خود بررسی می‌کرد.

البته اینشتین پس از سال ۱۹۰۵ به کارهای علمی خود در زمینه‌های مختلف مانند نظریه تابش که اساس کارلیزرها شد، مکانیک آماری که وجود مادهٔ چگال بوز ـ اینشتین را پیش‌بینی کرد، و مهم‌تر از همه نسبیت عام ادامه داد. سال‌های پایانی عمر او صرف کوشش بی‌سرانجام در جهت وحدت نیروهای الکترومغناطیسی و گرانشی شد. کاری که هنوز کسی موفق به انجام آن نشده است.

بالاخره، اینشتین علاوه بر فیزیک به مسئله‌های انسان‌دوستانه نیز علاقه‌مند بود. گرچه بسیاری او را به خاطر فرمول معروفش و نامه‌ای که در زمینهٔ نگرانی خود از گسترش سلاح اتمی توسط آلمان مقصر می‌دانند، زیرا به پروژه مانهاتان و گسترش سلاح‌های هسته‌ای انجامید. اما نگرانی او بیشتر از آن جهت بود که می‌ترسید رژیمی ستمکار و شیطانی بر جهان حکمفرما شود که سعادت بشر را تهدید کند. گرچه هر رژیم قدرتمند کم و بیش تمایل به سلطه بر دیگران و پایمال کردن حقوق ملت‌های کم‌توان‌تر دارد.

سردبیر

رفتار فردی در کار گروهی

جهانگیر ریاضی

مقدمه:

یکی از مؤلفه‌های مهم و اساسی در «تدریس فعال»، مشارکت دانش‌آموزان در پیشبرد آموزش در کلاس است. گسترده‌ترین جلوهٔ مشارکت دانش‌آموزان در آموزش، مشارکت در قالب «کار گروهی» است. کار گروهی هرگاه بر مبنای اصول صحیح هدایت نشود، به هیچ وجه نمی‌تواند کارایی مثبت خود را در روش‌های نوین آموزش نشان دهد. به همین دلیل، این ضرورت احساس می‌شود که بار دیگر ویژگی‌های «کار گروهی» موردبحث قرارگیرند.

به‌طور کلی موفقیت در کار گروهی را می‌توان وابسته به موارد زیر دانست:

۱. درک مفهوم «گروه» به‌عنوان مفهوم فراتر از «تجمع سادهٔ افراد در کنار یکدیگر»

۲. شناخت افراد گروه از «هدف‌های اصلی» کار گروهی

۳. شناخت افراد از ویژگی‌های فردی خود و سایر اعضای گروه

۴. مدیریت صحیح گروه با توجه به هدف‌های تعیین‌شده

شناخت و درک مفهوم گروه

«گروه» در مفهوم علمی خود، فراتر از تجمع سادهٔ تعدادی از افراد در کنار یکدیگر است. از این منظر، هرتجمع از افراد بدون داشتن هدفی مشترک، نمی‌تواند زمینه‌ساز کار گروهی باشد. بنابراین، افراد گروه بر اساس معیارهایی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و برای خود هدف‌های مشخصی را تعریف می‌کنند.

توجه کنید که در گزینش افراد یک گروه، صرفاً نباید به مشترکات یعنی ویژگی‌های مشابه افراد توجه کرد، بلکه لازم است که «تفاوت رفتارهای فردی» را به‌طور خاص درنظر گرفت؛ چرا که آنچه امکان مدیریت صحیح را در یک گروه فراهم می‌کند، شناخت صحیح این تفاوت‌های فردی و به‌خصوص پذیرش این تفاوت‌ها به عنوان واقعیت افراد گروه است.

آموزش در روند کار گروهی

کار گروهی یکی از بسترهای بسیارمفید در آموزش مهارت‌هاست. اگر بپذیریم که در آموزش نوین باید به دیگران فرصت بدهیم که «مشاهده کنند، بشنوند، تجربه کنند و بیندیشند»، پس به‌عنوان یکی از اصول اساسی در کار گروهی، باید حق دیگران را در دستیابی به این مهارت‌ها محترم بداریم، ارج بگذاریم و حتّی اگر در یک زمینهٔ معین توانمندتر از دیگران هستیم، سعی نکنیم با ابراز این توانمندی، فرصت تجربه را از دیگران بگیریم. این یکی از مهم‌ترین اصول رفتار فرد در کار گروهی است. نباید فراموش کرد که توانمندی فردی در یک زمینهٔ معین، هنگامی در کار گروهی ارزشمند است که بتوان با مدیریت صحیح و با ایجاد بستر فعالیت برای دیگران، فرصت آموزش و فراگیری مهارت‌های لازم را به آن‌ها داد. به طوری که هر یک از افراد گروه احساس کند، حضور او در جمع می‌تواند برای او آموزنده باشد و دانایی و مهارت‌های او را ارتقا دهد.

خودباوری در کار گروهی

خودباوری در هر انسان یک تمایل طبیعی است. بارزترین جلوهٔ خودباوری در روند کار جمعی خود را نشان می‌دهد، روندی که «دیگران» فرد را باور می‌کنند. فرد مایل است توانمندی‌هایش را دیگران «ببینند». به بیان دیگر، او را به حساب بیاورند. کار گروهی یکی از عرصه‌هایی است که فرد می‌تواند، توانایی‌های خود را نشان بدهد و خودباوری‌اش را تقویت کند. همان‌طور که اشاره شد به خودباوری رسیدن گام مهمی در ارتقای توانمندی‌های فردی است. لیکن باید توجه کرد، فرد در چارچوب کار گروهی لازم است مرزهایی را بشناسد که عبور از آن‌ها باعث می‌شود، امکان بروز توانمندی‌های دیگران را محدود کند. پس در حالی که برای این تمایل یعنی «خودباوری» ارزش گذاشته می‌شود، باید حق دیگران نیز محترم شمرده شود.

شناخت افراد از هدف‌های گروه

یکی از تفاوت‌های اساسی «گروه» با یک «تجمع ساده از افراد»، وجود «هدف مشخص» در کار گروهی است. ممکن است افرادی در کنار یکدیگر، بدون داشتن هدف مشخص، زمان را سپری کنند. این با مفهوم کار گروهی متفاوت است، زیرا گروه دارای راهبرد معینی است. افراد گروه باید با این راهبرد (هدف) آشنا باشند. همچنین، بدانند که این مجموعه در کدام راستا و برای چه هدفی حرکت می‌کند.

شناخت صحیح هدف باعث می‌شود که ضمن عبور از موانع موجود در مسیر دستیابی به هدف، دچار سردرگمی و «جزئی‌نگری» نشویم. مسیر اصلی را از دست ندهیم، مشکلات ناشی از برخی ویژگی‌های فردی، کار گروه را تحت‌تأثیر قرار ندهد و... مثلاً در کار گروهی «تدریس فعال» که افراد آن را دانش‌آموزان تشکیل می‌دهند، لازم است که هدف از مشارکت دانش‌آموزان در «تدریس» برای آن‌ها روشن باشد، با هدف‌های آموزشی آشنا شوند و بدانند در هر مرحله نقش فعال هریک از افراد گروه تا چه اندازه در پیشبرد آموزش مؤثر است.

افراد گروه باید بپذیرند که هرگونه برخورد غیرفعال و تکروی آن‌ها می‌تواند، بهره‌وری کار گروهی را پائین بیاورد. پس باید زمانی را برای آشنایی گروه با «هدف‌های کار گروهی» صرف کرد.

باید تفاوت کار فردی و کار گروهی را برای افراد گروه توضیح داد. باید باور کنند که تکروی و پیشروی یک فرد نمی‌تواند باعث ارتقای گروه شود. گروه مانند یک موجود واحد عمل می‌کند که اعضای آن از طریق هماهنگی با یکدیگر می‌توانند، «موجود» را ارتقا دهند. تمام تلاش افراد باید این باشد که این مجموعه «با هم» پیش برود.

شناخت افراد از ویژگی‌های فردی خود و دیگران

هرقدر شناخت فرد از رفتار خود و دیگران عمیق‌تر باشد، کار گروهی در جهت هدف‌های آن بهتر پیش می‌رود. عدم‌شناخت رفتارهای فردی باعث می‌شود، زمینه‌های برداشت غلط، و «سوءتفاهم» فراهم شود. اگر منظور از یک «رفتار معین» برای ما روشن باشد، می‌توانیم واکنش مناسب‌تری نشان دهیم.

برداشت‌های منفی می‌توانند به صورت واکنش غیرفعال در کار گروهی خود را نشان دهند. مثلاً ممکن است، یک فرد با نقش سازنده و اصلاحی «انتقاد» در کار گروهی آشنا نباشد و آن‌را به صورت «کم‌توجهی» یا «بی‌توجهی» برای خود تفسیر کند. در این‌جا لازم است که مفهوم و نقش سازندهٔ انتقاد در کار گروهی برای او توضیح داده شود. یا ممکن است فردی مایل باشد که «بیش از حد» موردتوجه قرار گیرد. این رفتار فردی باعث می‌شود که در مقابل رفتار اصولی دیگران اعتراض و تصور کند که مورد «کم‌توجهی» قرار گرفته‌است. شناخت این رفتارها و ویژگی‌های فردی، در مدیریت گروه بسیار مؤثر است.

تأثیر کار گروهی بر رفتارهای فردی

همان طور که اشاره شد، رفتار فردی می‌تواند به شکل‌های گوناگون بر روند کار گروهی تأثیر بگذارد. این تأثیر ممکن است منفی یا مثبت باشد و باعث فعال یا غیرفعال شدن مجموعه شود. نظر به این‌که گروه متشکل از افرادی با رفتارهایی «متفاوت» است که برای هدفی مشترک تلاش می‌کنند، کار گروهی باید بتواند در تعدیل اثرات منفی رفتارهای فردی مؤثر باشد. این به معنی از بین‌رفتن یک خصلت فردی نیست، بلکه منظور کمرنگ‌شدن یا کاهش تأثیر این رفتار در کار گروه است. در این‌جا مدیر گروه با شناخت ویژگی‌های فردی افراد می‌تواند در صورت بروز رفتارهای منفی، واکنش مناسب و اصولی نشان دهد؛ به‌طوری‌که گروه در حرکت به سمت هدف‌های مشخص‌شده، دچار اختلال شود. به بیان دیگر، تا حد ممکن باید نقش و اثر منفی رفتارهای فردی در گروه کاهش یابد.

مدیریت صحیح گروه با توجه به هدف‌های تعیین شده

افراد گروه در مقابل متغیرهای محیطی، واکنش‌هایی متفاوت از خود نشان می‌دهند. مدیریت صحیح در این رابطه می‌تواند، واکنش‌ها را در جهت هدف‌های اصلی گروه هدایت کند. واکنش‌های نامناسب را تعدیل و پاسخ‌های مناسب را تقویت کند. در واقع وظیفهٔ مدیریت، انطباق پاسخ‌های افراد با هدف‌های گروه است.

یکی از مؤثرترین نقش‌های مدیریتی، جلوگیری از «رفتارهای افراطی و تکروی» در کار گروهی است. مدیریت باید به شیوه‌های برخورد انفعالی و منفی افراد گروه حساس باشد، سریعاً آن‌را تشخیص بدهد و درصدد تصحیح آن برآید.

این همه، مستلزم شناخت هرچه بهتر رفتارهای فردی اعضای گروه است. اگر فردی احساس می‌کند کمتر موردتوجه قرارگرفته و یا حتی در حاشیه قرار داده‌شده‌است، باید با بحث و گفت‌وگو به فعالیت بیش‌تر هدایت شود. و اگر شخصی براساس توانایی‌های فردی، خود را جایگزین جمعی از افراد کند، باید او را متوجه حقوق دیگران در اظهار نظر و ارائهٔ توانمندی‌هایشان کرد. عموماً افرادی از یک جمع می‌توانند نقش مدیر گروه را داشته‌باشند که از توانایی‌های لازم برای تشخیص موقعیت‌ها و تعیین واکنش‌های مناسب برخوردار باشد.

برخی از رویدادهای مهم در انگلستان

به مناسبت سال جهانی فیزیک

دیوید رید
مترجم: امیر اکباتانی

برای یک سال سرشار از رویدادهای آموزشی اینشتین به زندگی بازگردانده می شود

برگزاری نمایشگاه، مراسم شعرخوانی و پخش نمایشنامه های رادیویی، بخشی از فعالیت های نوآورانه ای هستند که در «سال اینشتین»، سالی که به مناسبت یکصدمین سال ارائه ی سه کشف مهم آلبرت اینشتین، این گونه نامگذاری شده است، پیش رو داریم. این برنامه ی انگلستان برای شرکت در مراسم سال جهانی فیزیک است و هدف آن، انگیزه بخشی و شوق آفرینی برای جوانان، به ویژه در سنین بین ۱۱ تا ۱۴ سال، در موضوع فیزیک است.

معلمان همه ی رشته ها، اعم از علوم، ورزش و موسیقی می توانند به روش های گوناگون، ابتکاراتی را ارائه کنند. به این منظور می توان از امکاناتی مانند گردش های دسته جمعی، اهدای هدیه و برنامه های ساده و کم هزینه استفاده کرد تا مدرسه های گوناگون بتوانند در آن شرکت کنند.

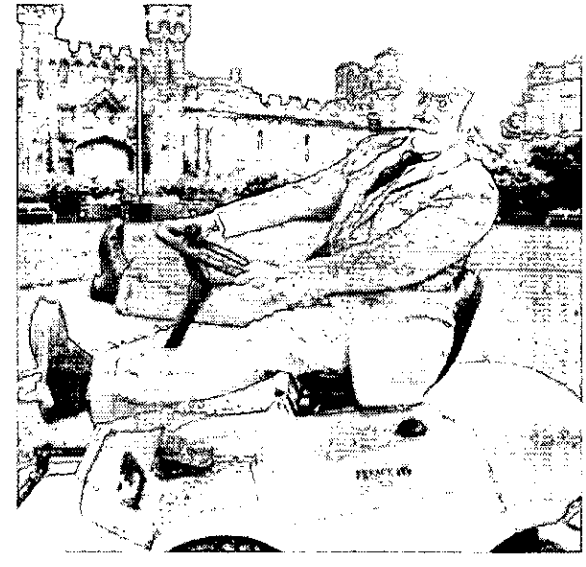
یکی از آموزشگاه ها، اهدای جوایزی را به مناسبت سال اینشتین تدارک دیده است. این مجتمع هزینه ای را برای میزبانی نمایشگاهی با عنوان شگفتی های فریندهٔ دانش به عهده گرفته است که مفهوم انرژی را از طریق نمایش تلویزیونی، با اجرای دکتر بن هدا، تشریح خواهد کرد.

در سال اینشتین، مجموعه ی وسیعی از ابتکارهای نوآورانه ارائه خواهد شد. آزمایشگاه سیاری در انگلستان به گردش در خواهد آمد که آزمایش های مهیج فیزیک را در مدرسه ها، فروشگاه ها و... انجام می دهد. اگر مایلید آزمایشگاه سیار به آموزشگاه شما هم سر بزند، به این تیم بپیوندید و داوطلب همکاری با آن بشوید. و یا از سایت www.labinalorry.org بازدید کنید.

طرح های دیگری شامل برگزاری جشن تولد کودکان در باشگاه فوتبال اپسویچ، و برنامه های عکاسی و نمایشی از ایده های اینشتین نیز برنامه ریزی شده است. به مناسبت تولد اینشتین در ۱۴ مارس (هفتهٔ ملی دانش)، انستیتو فیزیک و «انجمن بریتانیای دانش های پیشرفته» (BA) با همکاری یکدیگر جزوه هایی حاوی آزمایش های جالب و سرگرم کننده ی فیزیک که با موضوع اینشتین می توانند اجرا شوند. شامل راهنمای معلم و جزوه ی کارگاهی، تهیه کرده اند. آزمایش هایی با نام هایی چون «زمان لغزنده» و «تنیس حبابی» مطمئناً توجه بچه ها را به آزمایش ها جلب خواهند کرد.

در طول سال ۲۰۰۵، انستیتو فیزیک با ASE برای تهیه ی درس های جذاب، مهیج و قابل انتقال رایانه بر اساس موضوع های سال اینشتین، (موسیقی، انرژی و هنر) همکاری خواهد کرد. یک کنفرانس آموزشی نیز با موضوع استفاده از فناوری مدرن به گونه ای

«اینشتین حرفه‌ای» که نقش او را گاری ناربر ایفا می کند، در سال ۲۰۰۵ به سراسر انگلستان سفر خواهد کرد. در این جا او می آموزد که درجشن های نیوکی در کورن وال، در حال موج سواری، پیپ هم بکشد.



اینشتین (گاری ناربر) در قصر دوبلین چمن زنی می کند.

برگزار می شود که شرکت کنندگان بتوانند درباره‌ی محتوای کنفرانس تصمیم بگیرند.»

همچنین، مسابقه‌های گوناگونی تدارک دیده شده اند که علاقه‌مندان را به کشف مفاهیم علمی از راه‌های جدید هدایت می کنند تا تصویر روشن‌تری از آن مفاهیم به دست آورند. مسابقه‌ی بین المللی «پوستر علم»، به شرکت کنندگان این امکان را می دهد که با جوانان دیگر کشورها از طریق ابداع پوستر بر مبنای هریک از ۱۶ موضوع آموزش علوم، مثلاً گرم شدن زمین یا امنیت جاده‌ها، به بحث و مناظره بپردازند.

«فیزیک گیره کاغذ»، عنوان بزرگ‌ترین مسابقه‌ی فیزیک برای تیم‌هایی از بچه‌های مدرسه‌های انگلستان و ایرلند است که بیش از ۳۰۰ تیم در آن شرکت دارند. این مسابقه، دانش‌آموزان را در زمینه‌ی اصول فیزیکی که نه مورد توجه دا[illegible]ندان بلکه در خانه و زندگی روزمره با آن‌ها سروکار داریم، به رقابت برمی انگیزد. فینال بزرگ این مسابقات در هفته‌ی فیزیک در «تینک تانک»[1] بیرمنگام برگزار خواهد شد.

برای اطلاع از این که چه برنامه‌هایی در اطراف شما در طول سال اینشتین برگزار می شوند، یا کسب اطلاع از منابع یا جایزه‌های دست یافتنی، به سایت www.einsteinyear.org مراجعه کنید. به این سایت از طریق «online database» می توانید بپیوندید. این سایت در زمینه‌ی جزئیات کامل برنامه‌های کوچک و بزرگ سال اینشتین کاملاً به روز است.

زیرنویس

1. Think Tank

مرجع

Physics Education, January 2005

سال جهانی فیزیک در اروپا و آمریکا

مترجمان: بهنام رحیم‌پور ـ دبیر فیزیک ناحیه ۲ اصفهان
مهناز ملکی ـ دبیر فیزیک منطقه جی اصفهان

مقدمه

با توجه به اهمیت فیزیک در فرهنگ، اقتصاد و فناوری، این علم همواره مورد توجه جهانیان بوده است. این ایده برای اولین‌بار در اروپا شکل گرفت که برای جلب حمایت جهانی از علم فیزیک و فیزیکدانان، سال ۲۰۰۵ میلادی را «سال جهانی فیزیک» (WYP)[1] نام‌گذاری کنند. این سال، صدمین سالگرد انتشار ۴ مقاله‌ی بسیار مهم اینشتین است که تأثیر شگرفی در جهان نهاد. سرانجام در سال ۲۰۰۲ به پیشنهاد سازمان جهانی یونسکو، سازمان ملل متحد طی قطعنامه‌ی شماره‌ی ۶/۱۰/۰۴، سال ۲۰۰۵ را به عنوان سال جهانی فیزیک تصویب کرد. اتحادیه‌ی بین‌المللی فیزیک نظری و عملی (IUPAP) نیز در مجمع عمومی خود به اتفاق آراء، این مصوبه‌ی جهانی را تأئید کرد.

از ابتدای سال میلادی جاری، سال جهانی فیزیک، بسیاری از کشورهای جهان در حال مهیا کردن برنامه‌هایی از فیزیک عمومی برای عامه‌ی مردم و عمومی کردن این علم، و همچنین تهیه‌ی برنامه‌های تخصصی‌تر برای مدرسه‌های متوسطه، دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها هستند. در این مقاله در مورد دلایل این انتخاب، اهمیت آن، آشنایی با سایت هماهنگ کننده‌ی مرکزی WYP و همچنین، خلاصه‌ای از برنامه‌هایی که در اروپا و آمریکا اجرا خواهند شد، آشنا می‌شویم.

سال ۱۹۰۵، آغاز تحول

آلبرت اینشتین در ۱۴ مارس ۱۸۷۹ در شهر اولم[2] آلمان متولد شد و در سال ۱۹۰۵ در سن ۲۶ سالگی، به درجه‌ی دکترا در رشته‌ی فیزیک دست یافت. وی در این سال که بعداً «سال معجزه‌آسا» لقب گرفت، در مدت چهارماه، چهار مقاله‌ی تاریخی و مهم انتشار داد که بسیاری از نظریات علمی پیشین را برهم زد و تحولی شگرف در علم فیزیک ایجاد کرد. عنوان‌های مقالات بدین ترتیب بودند:

- پدیده‌ی فتوالکتریک (ماه مارس)
- حرکت براونی (ماه می)
- نسبیت خاص (ماه ژوئن)
- رابطه‌ی جرم و انرژی ($E = Mc^2$) (ماه سپتامبر).

آشنایی با سایت مرکزی هماهنگ کننده‌ی فعالیت‌های جهانی WYP

از طرف IUPAP و سازمان‌های وابسته نیز برنامه‌ریزی برای آشنایی بیش‌تر دانش‌آموزان، جوانان و عموم مردم با فیزیک آغاز شده است. در سایت http://www.wyp2005.org، یک قسمت به عنوان مرکزی که تمام فعالیت‌های جهانی را سازماندهی می‌کند، وجود دارد. تمام علاقه‌مندان می‌توانند برای آگاهی از برنامه‌ها و همچنین ارائه‌ی اطلاعات و نظریات خود به این سایت مراجعه کنند. این سایت، به سؤالات علاقه‌مندان پاسخ می‌دهد و همچنین، اخبار برنامه‌هایی را که در کشورهای گوناگون برگزار می‌شوند، به اطلاع عموم می‌رساند. برخی از پیشنهادها و راهکارهایی که در این سایت ارائه شده‌اند، عبارتند از:

● انتخاب روز فیزیک

روزی را به عنوان روز فیزیک انتخاب کنید و آن را جشن بگیرید. در این جشن، یک فرضیه‌ی علمی اینشتین را به مسابقه بگذارید، برخی آزمایشات فیزیکی جالب را انجام دهید و یک سخنران را به صورت مهمان، دعوت کنید.

● **فعالیت علمی آزمایشگاهی در جمع خانواده**

به منظور تشویق و ترغیب دانش‌آموزان، با دعوت از خانواده‌های آن‌ها، از آن‌ها بخواهید، کشف‌های علمی یا آزمایشگاهی فیزیک را در جمع خانواده به صورت آزمایش انجام دهند.

● **تأسیس یک باشگاه علمی**

سال جهانی فیزیک را، بهانه و مشوقی برای تأسیس یک باشگاه علمی قرار دهید که فراتر از فعالیت‌های مدرسه‌ای نیز عمل کند.

● **آغاز المپیادهای علمی**

از آن‌جا که تفریح، سرگرمی و رقابت دوستانه بهترین راه ظاهرساختن توانایی‌های دانش‌آموزان است، می‌توان برای دانش‌آموزان مسابقاتی علمی- تفریحی ترتیب داد.

● **دعوت از یک فیزیکدان**

سعی کنید فیزیکدانی را برای مدت یک هفته به مدرسه دعوت کنید و از او بخواهید که برای دانش‌آموزان از تجربیات، فعالیت‌ها و شرح زندگی خود سخن بگوید.

● **پخش فیلم**

سعی کنید در تالار مدرسه، سالن اجتماعات یا اجتماع‌های محلی، فیلم‌های مهیج و علمی در ارتباط با فیزیک را به نمایش بگذارید. اگر از یک فیزیکدان محلی نیز برای توضیح و تفسیر در مورد فیلم پخش شده دعوت کنید تا در جلسه‌ی نمایش فیلم حضور داشته باشد، بسیار مفید واقع می‌شود.

برنامه‌های اروپا در سال جهانی فیزیک

مراسم و برنامه‌هایی که در اروپا به این مناسبت برگزار می‌شوند، به دو دسته‌اند: دسته‌ی اول برنامه‌های مقطعی که در یک زمان مشخص و کوتاه انجام می‌گیرد و دسته‌ی دوم برنامه‌هایی است که در تمام مدت سال به اجرا گذاشته می‌شود.

* ۱۵-۱۳ ژوئن: برگزاری مراسم افتتاحیه‌ی سال جهانی فیزیک در فرانسه (پاریس). در این مراسم برندگان جایزه‌ی نوبل، پیشکسوتان علوم، سیاست و صنعت همراه با دانشجویان و علاقه‌مندان فیزیک از سراسر جهان برای شرکت در این مراسم حضور می‌یابند.

* ۲۵-۲۱ ژوئن: تحقیق در مورد نسبیت در دانشگاه سالامانکا[۲] (اسپانیا). آموزشگاهی برای آشنایی پژوهشگران و محققان با پژوهش‌های انجام شده در مورد نسبیت باز خواهد بود.

* ۱۸-۷ مارس: در حدود ۲۵۰۰ دانش‌آموز دبیرستانی از ۱۸ کشور اروپایی برای آشنایی بیش‌تر و پی بردن به اسرار فیزیک ذرات بنیادی، تلاش می‌کنند.

* ۱۸ آوریل: فیزیک روشن کننده جهان. در یک شب و روز به یادماندنی، جهانیان فارغ از تمام درگیری‌های سیاسی در سیطره‌ی فیزیک گردهم می‌آیند و متحد می‌شوند.

* ۱۵-۱۱ جولای: مجمع عمومی فیزیک اروپا، با عنوان «فرضیه‌های اینشتین برای قرن بیست‌ویکم»، بزرگ‌ترین گردهمایی برای سال جهانی فیزیک است که در دانشگاه برن[۳] سوئیس برگزار می‌شود و در واقع مجمع عمومی فیزیک اروپاست.

* ۱۸-۱۱ آگوست: کنفرانس بین‌المللی دانش‌آموزان فیزیک، پرتغال (کویمبرا)[۵].

همچنین، برنامه‌هایی که در طول سال اجرا می‌شوند، عبارتند از:

● **فیزیک به صورت نمایشگاهی سیّار از میراث فرهنگی**

هدف از این برنامه که با همکاری بین‌المللی اجرا می‌شود، برپایی نمایشگاهی سیار است که زندگی افراد برجسته و پیشکسوتان علم فیزیک در یک دوره‌ی چهارهزار ساله را به تصویر می‌کشد.

● **جست‌وجوی استعدادهای فیزیک**

در این برنامه سعی می‌شود، استعدادهای فیزیکی دختران و پسران کشورهای گوناگون جهان، بر اساس معیارهای مشخص شده، کشف شود.

● **تاریخچه و داستان‌های فیزیک**

اگر واقعیت‌ها و سرگذشت فیزیک به صورت داستان بیان شود، افراد بیش‌تری جذب این علم می‌شوند. به علاوه، تفهیم فیزیک آسان‌تر و پژوهش‌های علمی با هیجان بیش‌تری به دیگران منتقل می‌شود و افراد و ملیت‌های گوناگون را می‌توان در این امر سهیم کرد.

● **بازی‌های فیزیکی**

در این نوع فعالیت‌ها، صاحبان کارخانه‌ها با کمک گرفتن از قوانین فیزیک و نظریات فیزیکدانان اسباب‌بازی‌هایی می‌سازند که توسط انجمن‌های فیزیک در سرتاسر جهان در میلیون‌ها اتاق‌بازی کودکان، مهدکودک‌ها، مکان‌های بازی نوجوانان و مدرسه‌ها به‌کار گرفته می‌شوند.

● Home Page اینشتین(Einstein@ home)

در این برنامه که قسمتی از برنامه‌های علمی است، در یک زمان پروژه‌ای رایانه‌ای بین کاربران رایانه‌های شخصی توزیع

می‌شود. مثلاً از گروهی از آنان خواسته می‌شود، درباره‌ی تپ اخترها جست‌وجو کنند.

● **رقابت بین‌المللی در زمینه‌ی تهیه‌ی پوستر**

در این طرح، تهیه کنندگان پوستر در سطح جهان در مورد فیزیک با هم رقابت می‌کنند.

● **فیزیک در معماری مدرسه**

در این برنامه، کشورهای جهان تشویق می‌شوند ساختمان‌های مدرسه‌ها را که اولین و مهم‌ترین مکان آموزشی هستند، مطابق با پیشرفت‌های جدید بسازند و سعی کنند، در طراحی ساختمان مدرسه، واقعیت‌های فیزیکی را دخالت دهند.

برنامه‌های ملی انجمن معلمان فیزیک آمریکا در سال جهانی فیزیک

انجمن معلمان فیزیک آمریکا(AAPT) و انجمن فیزیک آمریکا (APS) فعالیت‌های خود را در ایالات متحده‌ی آمریکا با سال جهانی هماهنگ خواهد کرد. در این راستا، گروه‌های گوناگونی را تشکیل داده است تا عزم ملی در این زمینه شکل بگیرد. همچنین، وب‌سایتی برای ارائه‌ی برنامه‌های جاری به وجود می‌آید. برپایی تورهای حمایت از سایت‌های فیزیکی مرتبط برای ترویج و تبلیغ سال جهانی فیزیک و تنظیم برنامه‌های سخنرانان و تأمین مواد تبلیغاتی، از دیگر فعالیت‌های این انجمن است.

انجمن معلمان فیزیک آمریکا در آوریل سال ۲۰۰۳، آقای **چارلز هالبرو**[6] را به ریاست انجمن انتخاب کرد تا وی با انتخاب اعضا و تیم‌های اصلی، فعالیت‌های هدفدار و منظم‌تری را برای بزرگداشت WYP تدارک ببیند. چهار برنامه‌ی اصلی و عمده‌ی سال ۲۰۰۵ عبارتند از:

۱. سخنرانی‌های زنده؛ ۲. برپایی نمایشگاه‌های تصویری؛ ۳. فعالیت‌های مدرسه‌ها؛ ۴. فعالیت در دانشگاه‌ها و مراکز علمی پیشرفته.

علاوه بر این چهار برنامه‌ی کلی، انجمن به اعضای خود، فعالیت‌هایی به شرح زیر را توصیه کرده است:

* **شوهای نمایشی متحرک**: نمایش‌های طنزی را که روی یک موضوع یا مفهوم فیزیکی تمرکز کنند و مفرح و مهیج باشند، به اجرا درآورید.
* **کارگاه فیزیک**: به کمک معلمان علاقه‌مند، کارگاه فیزیک دایر کنید.
* **کافی‌شاپ فیزیک**: در کافی‌شاپ‌های محلی، بحث‌هایی از فیزیک شامل علم فضا، نجوم و... داشته باشید.
* **تبلیغ فیزیک**: فیزیک را روی وسایل حمل و نقل عمومی تبلیغ کنید.
* **سؤال فیزیک هفته**: در مدرسه‌ها و محیط‌های علمی، هر هفته یک سؤال راجع به فیزیک مطرح کنید و به افرادی که به آن پاسخ صحیح می‌دهند، جایزه بدهید.
* **تی‌شرت‌های WYP**: تی‌شرت‌هایی با آرم WYP تولید و به بازار عرضه کنید.
* **آگهی در روزنامه‌ها، رادیو و تلویزیون**: از رسانه‌های محلی بخواهید، با اطلاعیه‌ها و برنامه‌های ویژه، این مناسبت را به اطلاع عموم برسانند.
* **روز فیزیک**: در سال ۲۰۰۵، یک روز خاص را به عنوان روز فیزیک در سراسر ایالات متحده تعیین کنید تا در این روز، تمام فیزیکدانان کشور فعالیت‌های مشابهی را انجام دهند.
* **تجربه‌ی فیزیک**: یک تجربه‌ی کلاسیک را به صورت نمایشی تکرار کنید.
* **نمایشگاه فیزیک**: نمایشگاهی از ارتباط علم فیزیک با سایر علوم، و تأثیر فیزیک بر آن‌ها برپا کنید.
* **مشارکت فیزیکدانان در سازمان‌ها و گروه‌های محلی**: با گروه‌های دبیرستانی، جوانان مذهبی، انجمن‌های شهر، و گروه‌های ورزشی ارتباط برقرار کنید.
* **تشویق مؤلفان**: فیزیکدانان مؤلف را تشویق کنید و نمایشگاهی از آثار آنان ترتیب دهید.
* **بازدید جمعی**: از مراکز صنعتی مرتبط با فیزیک بازدیدهای جمعی داشته باشیم.
* **موضوعات متفرقه‌ی دیگر**: چالش‌های بزرگ علم فیزیک در قرن ۲۱، فیزیک در کشورهای در حال توسعه، زنان در فیزیک، اقلیت‌ها در فیزیک، میراث فرهنگی فیزیک از یونان و مصر قدیم تا زمان‌های جدید، از جمله موضوعاتی هستند که می‌توانید در برنامه‌های سال جهانی فیزیک مطرح کنید.

زیرنویس

1. world year of phisics
2. Ulm
3. salamanca
4. Bern
5. Coimbra
6. Charles Holbrow

منابع

1. http://www.physics.edu/pdf/world-year-of-physics-2005.pdf.
2. www.edu/events/wtrsf/reports/world of physics 2005-world.pdf.
3. www.phys.utb.edu/department/Events/world-year-of-physics-2005-pdf.
4. http://www.wyp 2005.org/wypagendanew.pdf
5. The physics Teacher, vol. 42. January2004.

موشور یا منشور؟

محمد سنگری
دانشجوی فیزیک، دانشگاه شهید چمران اهواز

در شماره‌ی ۶۷ رشد آموزش فیزیک، مطلب کوتاهی با عنوان «منشور یا موشور؟» درج شده بود. نویسنده‌ی محترم معتقد بود که واژه‌ی «منشور» به اشتباه در کتاب‌های درسی دبیرستان و دانشگاه جا افتاده است و کاربرد کلمه‌ی «موشور» به جای آن صحیح است.

چند روز پس از خواندن این مطلب، ضمن مطالعه‌ی کتاب «التفهیم» **ابوریحان بیرونی**، به واژه‌ی «منشور» رسیدم. ابوریحان در تعریف منشور چنین آورده است: «او شکلی است که بر پهلوهای او سه سطح مربع باشد، یا مستطیل و دو مثلث یکی زیر و یکی زبر، و گاه باشد که آن مربع‌ها معیّن[۱] باشند و مستطیل‌ها شبیه بالمعیّن[۱].[۲]»

با مراجعه به «فرهنگ معین» دو مدخل برای واژه‌ی «منشور» یافتم. در معنای اول، «پراکنده و نشر شده، نامه‌ی دولتی که سرش بسته نباشد (قاموس) و...» آمده بود و در مدخل دوم، «منشور» چنین معنا شده بود: «چند وجهی‌ای است که قاعده‌هایش چندضلعی متوازی‌الاضلاع باشند»[۲]. و در زیر آن، مدخل‌هایی مانند منشور قائم، منشور مایل و منشور ناقص نیز وجود داشت.

اما همان‌طور که در مطلب مذکور هم آمده است، فرهنگ‌های لغت در مقابل عبارت «موشور» چنین آورده‌اند: «قطعه‌ای بلور که دارای قاعده‌ی مثلث است و نور را تجزیه می‌کند. عبارتی عربی است و جمع آن مواشیر است.»

البته با توجه به آنچه فرهنگ لغت معنی کرده و آنچه که ابوریحان در تعریف منشور آورده است، این دویکی هستند و جالب این جاست که «فرهنگ لاروس»[۳] در معنای کلمه‌ی عربی «موشور»، «منشور» را ذکر کرده است.

به هر روی، با توجه به معنای این دو واژه و کاربرد امروزی آن‌ها می‌توان چنین برداشت کرد که «موشور» نوعی «منشور» است، اما هر منشوری موشور نیست. زیرا اغلب اوقات منشور را در معنای عام به کار می‌بریم، حال آن‌که لزوماً قاعده‌ی منشورها مثلثی نیست، بلکه می‌تواند هر چند وجهی دیگری نیز باشد؛ همان‌طور که برای کلمه‌ی «Prism» که ما معادل فارسی آن را منشور گرفته‌ایم[۴]، صفت‌هایی چون «triangular»، «90triangular» و «pentagonal»[۵] وجود دارند. بنابراین، تعریفی هم که ابوریحان از منشور داده، صحیح است، اما ذکر نکرده است، چندوجهی‌های دیگری را که قاعده‌ای غیر از مثلث دارند، چه می‌نامند. پس به نظر می‌رسد، به کار بردن «منشور» در کتاب‌های درسی و دانشگاهی اشکالی ندارد و دور از معنا نیست و اصولاً کار منشور که پراکنده کردن وتجزیه‌ی نور است، به ریشه‌ی عربی «نَشَرَ» نزدیک‌تر است تا «وَشَرَ»؛ چه آن‌که در فرهنگ لاروس در برابر «وَشَرَ یَشرُ اَسنانَه» آمده است: «او دندان‌هایش را تیز کرد.» یعنی، این فعل تیز و برنده کردن است و احتمالاً «موشور» را از آن روی به این نام خوانده‌اند که سه فصل مشترک وجه‌های آن، حالتی تیز و برنده دارند.

زیرنویس

۱. لوزی
۲. متوازی الاضلاع

منابع

۱. ابوریحان بیرونی، التفهیم، تصحیح استاد علامه جلال‌الدین همایی، نشر هما، ص ۲۵.
۲. دکتر محمد معین، فرهنگ فارسی، انتشارات امیرکبیر، ج ۴، ص ۴۳۹۴.
۳. دکتر خلیل جر، فرهنگ لاروس، ترجمه‌ی سید حمید طبیبیان، انتشارات امیرکبیر، چ دوم، ص ۱۹۹۴.
۴. واژه‌نامه‌ی فیزیک، مرکز نشر دانشگاهی، ویرایش دوم، ص ۶۷ و ۱۶۳.
5. Fundemental of physics/D.Halliday, R.Resnick,J.Walker,6th ed., John Wiley & Sons.

یک روش جدید برای

آموزش فیزیک کاربردی در آزمایشگاه

پروفسور آلفرد هوان
با همکاری پروفسور، سو چونگ هار لی باون[1]
اساتید دانشگاه بین المللی سنگاپور
مترجم: امیر قربانی
عضو انجمن علمی آموزشی معلمان فیزیک گیلان

گروه آموزشی فیزیک (N.U.S) برای اولین بار روش جدیدی را در آموزش فیزیک کاربردی به کار گرفت. در این روش، ۴۵ دقیقه قبل از هر آزمایش در مورد آن بحث می‌شود تا در طول هر بحث، دانش‌آموزان روش‌ها و نظرات گوناگون پیرامون آزمایش را جست‌وجو و آزمایش‌هایی را پیشنهاد کنند که برای دستیابی به هدف به ذهنشان می‌رسد. در همین راستا، آن‌ها روش‌های آزمایشی استاندارد را که برای هر بخش تدوین شده‌اند، به راحتی می‌پذیرند.

همچنین، دانش‌آموزان به حل مسائل و افزودن به بحث در آزمایشگاه تشویق و سفارش می‌شوند تا قدرت درک و فهمشان در مورد فیزیک افزایش یابد.

دلایل پذیرفتن روش جدید و تغییرات در متد آموزشی

گروه آموزشی فیزیک اظهار می‌دارد، ما به دلیل محدودیت فیزیک کاربردی سنتی این تغییرات را پذیرفتیم. در روش‌های سنتی، جلسات آزمایشگاه معمولاً با یک بحث کوتاه در مورد ابزار و وسایل آزمایش شروع می‌شد و سپس آزمایش انجام می‌گرفت. در صورتی که دانش‌آموزان هنگام نوشتن و در بررسی و تحلیل آزمایش و یادگیری آن دچار سردرگمی می‌شدند و در تلاش برای رسیدن به یک جواب قانع‌کننده (استاد پسند)، تحلیل غلطی را انجام می‌دادند.

با وجود تشویق و دلگرمی آموزگار، روش سنتی بارها در تحریک دانش‌آموزان به رقابت برای یادگیری عمیق ناموفق بود. اما در آزمایش‌هایی به این روش، به یقین توانایی اندازه‌گیری دانش‌آموزان افزایش می‌یابد؛ گرچه در هر جلسه برداشت‌های مبهمی در مورد ابزار و روش‌های آزمایشگاهی برای دانش‌آموزان باقی می‌ماند. مثلاً، دانش‌آموزان عموماً در فهم مقیاس کمیت‌های فیزیکی مانند: طول، سرعت، چگالی و... با مشکل مواجه هستند. برای آن‌ها تفاوت بین میکرومتر و میلی‌متر و یا حتی ۱۰ ولت و ۱۰۰ ولت (از نظر شدت) مبهم است، در حالی که به‌راحتی می‌توانند با چرخاندن درجه‌ی ریزسنج یا ولت‌متر، این کمیت‌ها را اندازه بگیرند.

در واقع در روش سنتی، دوره‌ی نظری پراهمیت بوده است و دانش‌آموزان آزمایش‌ها را به صورت سرسری انجام می‌دادند

تا مقادیر عملی را با آنچه خود می‌خواهند (مقادیری که از روش‌های تئوری به‌دست می‌آید)، مطابقت دهند.

راه‌حل ما برای غلبه بر مشکلات ذکرشده

ناتوانی روش‌های سنتی فیزیک کاربردی در افزایش عمق یادگیری دانش‌آموزان، دبیران را به عدم تلاش و ناتوانی متهم نمی‌کند. حقیقتا مشکل اساسی ناتوانی روش‌های سنتی، در تشویق دانش‌آموز برای استفاده از قدرت خلاقیت و قوه‌ی ابتکار، به‌خصوص در مباحث جدید روز است. پس تمام تلاش ما برای برداشتن این محدودیت‌ها از جلسات آزمایشی بود.

ما مصمم بودیم، روی گسترش هدف‌هایمان در جلسات آزمایشگاهی متمرکز شویم. به این منظور برای هر آزمایش، یک مجموعه نقاط بحرانی که درک و فهم آن‌ها مهم بودند، تعیین کردیم تا به‌عنوان طرح کلی بحث از آن‌ها استفاده کنیم. سپس این نقاط را با روش‌های عملی موجود به هم مرتبط ساختیم. درنتیجه، دانش‌آموزان به‌خوبی با آزمایش روبه‌رو می‌شوند و مسائلی را که برای حل کردن وجود دارند و روش‌هایی را که با آن‌ها به نتیجه می‌رسند، تشخیص می‌دهند.

بحث همیشه این‌گونه شروع می‌شود که «چگونه» به نتیجه برسیم، و یک برنامه‌ی کلی برای رسیدن به هدف پیش‌بینی می‌شود. توجه داشته باشید که آزمایشگاه علاوه بر این‌که محلی است برای اجرای روش‌های علمی، باید ترغیب‌کننده‌ی دانش‌آموز برای درک بهتر مسائل تئوری باشد.

سپس بحث و تفکر در مورد چگونگی استفاده از ابزار مخصوص برای برپایی آزمایش آغاز می‌شود و این‌که چرا بعضی از ابزار و لوازم برای انجام آزمایش بیش‌تر توسط دانش‌آموزان درخواست می‌شوند.

در طول بحث، دانش‌آموزان در مورد نحوه‌ی نوشتن گزارش کار و همچنین نظری آزمایش سؤال می‌کنند، در حالی که از گفته‌های استاد یادداشت برمی‌دارند. آن‌ها تشویق می‌شوند بدون مراجعه به منابع، یک راه‌حل عملی برای مسأله پیشنهاد کنند. سپس به صورت قدم به قدم با مراحل آزمایش آشنا می‌شوند و سؤالات خود را مطرح می‌کنند.

در این روش، بحث قبل از آزمایش به دانش‌آموزان دید خوبی می‌دهد تا بتوانند به‌راحتی و با فهم کامل، کار عملی را انجام دهند.

دریافت

ما وقتی نتیجه‌های پایان ترم را مشاهده کردیم، شگفت‌زده شدیم. نتیجه‌ها نشان می‌دادند که این روش بین دانش‌آموزان محبوب بوده است، اگرچه بعضی دانش‌آموزان از آن بدگویی می‌کردند؛ به‌خصوص آن‌هایی که می‌خواستند زود آزمایش خود را به پایان برسانند!

تحقیقات نشان می‌دادند:

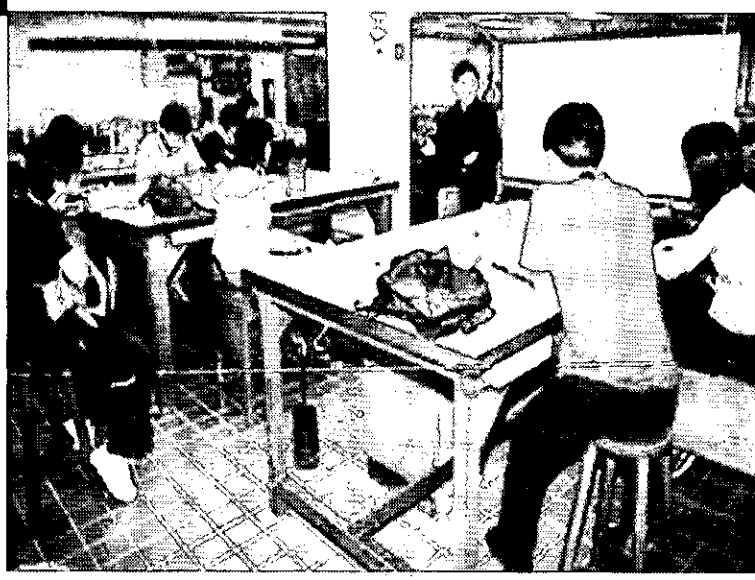
- دانش‌آموزان از جلسات عملی لذت می‌برند.
- آن‌ها تشویق می‌شدند که به طور پویا و فعالانه در بحث‌ها شرکت کنند.
- این روش برای افزایش توانایی دانش‌آموز در فهم کمیت‌ها و اندازه‌گیری مفید بود.
- دانش‌آموزان نسبت به محیط اطرافشان آگاه و کنجکاو می‌شدند.
- این روش آموخته‌های نظری را که آن‌ها در کلاس درس یاد گرفته بودند، تقویت می‌کرد.

نتیجه

ما باور داریم که موفق شده‌ایم. البته تأثیرات بحث تا حد زیادی به حضور و تلاش یک آموزگار دانا بستگی دارد؛ کسی که بداند چگونه باید با مسائل فیزیک روبه‌رو شد، و همچنین آشنایی خوبی با تجهیزات کاربردی داشته باشد. وقتی این روش توسط کارشناسان آگاه پشتیبانی شود، می‌توان به آسانی آن را برای سایر علوم کاربردی نیز به‌کار برد.

مهم‌تر آن‌که ما فهمیدیم، تدریس فیزیک عملی نباید به‌نمایش یک مجموعه آزمایش با وسایل معلوم که از قبل تعیین شده‌اند، محدود باشد. هدایت دانش‌آموز به سمت کار و بحث هدفدار، همراهی فکری او را در جلسات آزمایش می‌طلبد، تا بتواند پا به پای بحث پیش رود.

در بحث، نقاط بحرانی به‌صورت کامل بررسی می‌شوند و دانش‌آموز می‌تواند نظر خود را بدون واهمه بیان کند؛ با وجود این‌که دانش‌آموزان دیگر می‌توانند در بحث شرکت کنند و نظر او را زیر سؤال ببرند. پس بهترین راه برای دانش‌آموز این است که مطالب را یاد بگیرد تا بتواند در بحث‌ها از هم‌کلاسی‌های خود پیشی بگیرد.



یک نمونه از بحث در آزمایشگاه الکتریسیته

تأثیرات فوتوالکتریک وقتی رخ می‌دهند که نور توسط یک ماده جذب و به انرژی جنبشی تبدیل شود. درنتیجه، الکترون می‌تواند از ماده خارج شود. این الکترون‌ها توسط یک الکترود روکش‌دار جمع‌آوری می‌شوند، تا بتوانند از سطح ماده ساطع شوند.

دانش‌آموزان تصور خودشان را در مورد نظریه‌ی اینشتین بیان می‌کنند (نظریه‌ای که او با مشاهده تأثیرات فوتوالکتریک پیشنهاد کرده بود) و همچنین، در مورد این‌که چگونه نظریه‌ی اینشتین را با وسایل آزمایشگاهی آزمایش کنند، پرسش‌هایی مطرح می‌کنند. با کمی راهنمایی از طرف کادر آموزشی، دانش‌آموزان با یک روش سیستماتیک، دلایل بروز پدیده‌ها را شرح می‌دهند و در مورد لزوم استفاده از ابزارآلات مخصوص استدلال می‌آورند. موارد و نکاتی که آن‌ها ثبت می‌کنند، می‌تواند به شرح زیر باشد:

✓ فهرستی کلی از وسایل (منبع نور، مواد ساتع‌کننده، مجموعه‌هایی از الکترودها و دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان).

✓ از منبع نور باید به صورت تک‌رنگ با قدرت کافی و ثابت استفاده شود.

✓ فهرست موادی که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان ساتع‌کننده استفاده کرد (معمولاً فلزات قلیایی به‌خاطر بهای کم آن‌ها نسبت به مواد دیگر).

✓ اندازه، شکل هندسی و فاصله ساتع‌کننده و جمع‌آوری‌کننده.

✓ نیاز به خلأ برای از دست نرفتن الکترون بین فضای ساتع‌کننده و جمع‌آوری‌کننده و همچنین ضرورت تازه ماندن سطح فلز.

ما اطلاعات به‌دست آمده از آزمایش را که نسبت به مقادیر تئوری تغییر کرده‌اند، در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهیم و در مورد عوامل بروز خطا بحث می‌کنیم. سپس از دانش‌آموزان در مورد نقاط بحرانی آزمایش که در بالا نام برده شده‌اند، سؤال می‌کنیم و این‌که آیا دلایل بروز خطا را به‌خوبی درک کرده‌اند یا خیر؟

بعد از طی مراحل بالا و بحث کامل در مورد آزمایش، دانش‌آموزان برای به‌دست آوردن اطلاعات از آزمایش خود به‌صورت گروه‌های ۲ یا ۳ نفره به انجام آزمایش می‌پردازند.

زیرنویس

1. Alfred Huan, Sow Chorng Haur and Li Baowen

منبع

http://www.cdtl.nus.edu.sg

فشارسنج جبری

رابرت . م . دیفنباخ[1]
مترجم: سیّد مهدی میرقیّوم نیا
(mirghaium @ yahoo. com)

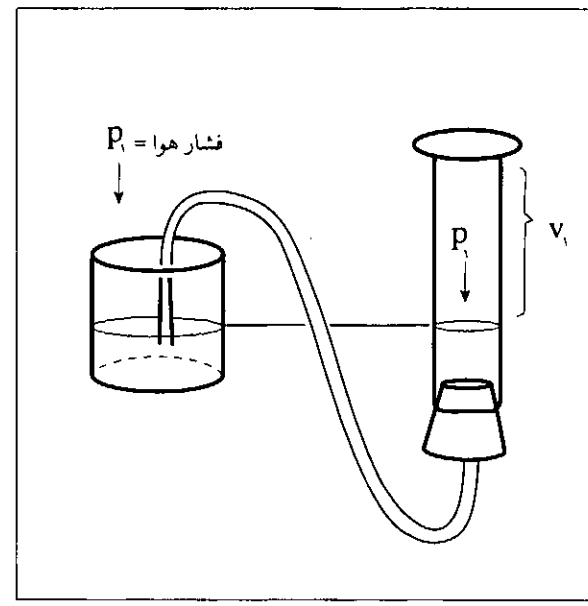
در لوله ی فشارسنجی اگر فشار هوا در محیطی $۱۰۳۳ grf / cm^۲$ باشد، فشار هوا، ستون جیوه‌ای را به ارتفاع تقریباً ۷۶ سانتی‌متر نگه می‌دارد. زیرا با توجه به چگالی جیوه ($۱۳/۵۹۵۱ gr / cm^۳$) داریم:

$$(۷۶ cm)(۵۹۵۱/۱۳ gr / cm^۳) = ۱۰۳۳ gm / cm^۲$$

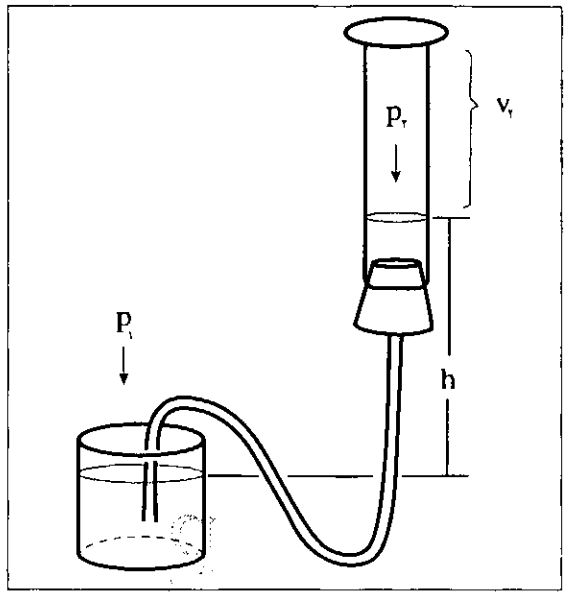
اما اگر به جای جیـــوه، آب باشد، چون چگالی آب $gr / cm^۳$ است، فشار هوا ارتفاع ۱۳/۶ برابر یا بیش‌تر از ۱۰ متر آب را نگه می‌دارد.

ساختن فشارسنج(هوا) با استفاده از ستون بلند و ایستاده ی آب بسیار دشوار است. با وجود این یک معلم فیزیک مبتکر، یکی از آن‌ها را ساخته است[2]. شما می‌توانید با استفاده از جبر، یک فشارسنج آب رومیزی بسازید.

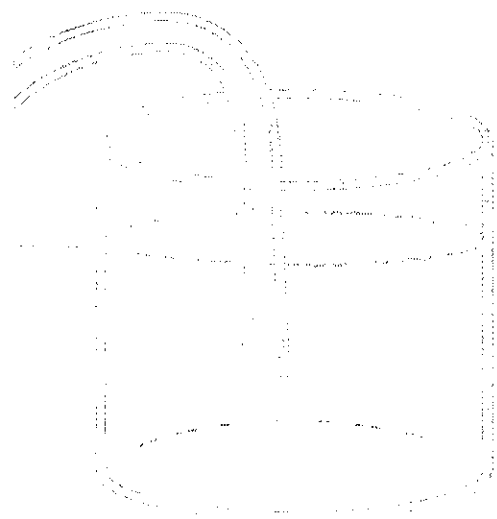
تمام آنچه که نیاز دارید، یک استوانه ی مدرج، یک ظرف، یک درپوش و یک لوله ی بلند قابل انعطاف(پلاستیکی) است(شکل ۱). در شکل ۱، وقتی دو سطح آب یکسان باشند، فشار دو طرف مساوی با $P_۱$، یعنی فشار هواست. اگر استوانه ی مدرج را مطابق شکل ۲ بالا ببریم، مقداری آب از استوانه خارج می‌شود و حجم هوای درون استوانه تا مقدار $V_۲ = V_۱ + \Delta V$ افزایش و فشار تا $P_۲$ کاهش می‌یابد. فشار درون لوله در نقاط هم‌سطح یا سطح آب ظرف، همچنان مساوی با $P_۱$ است. این فشار برابر است با مجموع فشار جدید برای استوانه یعنی $P_۲$ و فشار ستون آب. فشار حاصل از ستون آب (با چگالی $۱ gr / cm^۳$) برابر است با: $(۱gm / cm^۳)(h\ cm) = h\ \ gm / cm^۲$ که h ارتفاع ستون آب است؛ در نتیجه:



شکل ۱



شکل ۲



$$P_1 = P_2 + h \quad \text{یا} \quad P_2 = P_1 - h$$

حال می‌توان با تکیه بر «قانون بویل»[1] P_1 را به دست آورد. قانون بویل بیان می‌کند که برای مقدار معینی از یک گاز (هوای درون استوانه) فشار و حجم با هم تناسب عکس دارند؛ یعنی:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

با قرار دادن مقادیر بالا در رابطه‌ی اخیر، داریم:

$$P_1V_1 = (P_1 - h)(V_1 + \Delta V)$$

با تعیین P_1 از رابطه‌ی بالا، فشار هوا از این رابطه:

$$P_1 = h(V_1 + \Delta V) / \Delta V$$

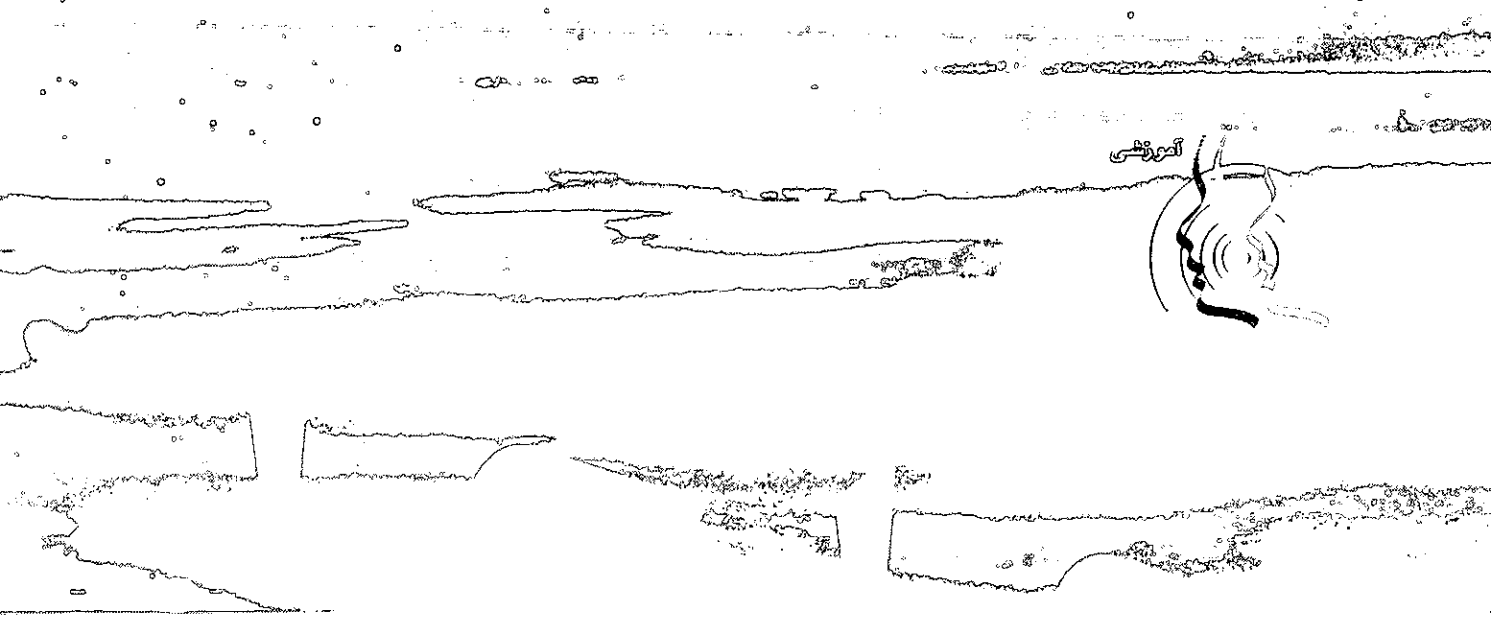
می‌تواند به‌دست آید. برای مثال، با استفاده از یک استوانه‌ی مدرج ۲۵۰ میلی‌لیتر با حجم $V_1 = ۱۸۸cm^3$، اندازه‌های $h = ۱۳۳cm$، $V_2 = ۲۱۶cm^3$ و $\Delta V = ۲۸cm^3$ را به دست آوردیم که به ازای آن‌ها مقدار P_1، $۱۰۲۶ gm/cm^2$ یا $۷۵/۴cmHg$ شد.

منبع

THE PHYSICS TEACHER. VOL. 41. March 2003

زیرنویس

1. Robert M. Dieffenbach
2. *phys. Teach.* 31, 110-111 (Feb. 1993)



لئو توماس
مترجم: محمد سنگری

پارادوکس اُلبِرس

چرا آسمان شب تاریک است؟

چرا شب هنگام آسمان تاریک است؟ این پرسش چند قرن است که اخترشناسان را به دردسر انداخته است. ما در این جا بعد از نگاهی تاریخی، در این باره بحث خواهیم کرد.

در سال ۵۵ قبل از میلاد، **لوکرتیوس**[1] در شعرش درباره‌ی سرشت عالم، ایده‌ی جهان نامحدود را مطرح کرد. در سال ۱۵۷۶ م، **توماس گیگز**[2] اظهار داشت، از آن جا که عالم نامحدود است، ستاره‌های دوردست برای دیده شدن بسیار کم‌نورند. با توجه به این که ستاره‌ها همه جا هستند، کم‌نورترین آن‌ها ناحیه‌های تاریکی در آسمان شب ایجاد می کنند. خواهیم دید که این تفکر صحیح نیست.

در سال ۱۶۱۰، **کپلر** در پاسخش به مقاله‌ی «**پیام‌آور ستارگان**»[3]، اثر **گالیله** نوشت، اگر عالم نامحدود بود، باید در تمام جهت‌ها ستاره می دیدیم و آسمان شب هرگز تاریک نمی‌بود. بنابراین نتیجه گرفت که چون آسمان شب تاریک دیده می‌شود، پس عالم محدود است. **ادموند هالی**[4]، آسمان تاریک شب را از دیدگاه ریاضی مورد بحث قرار داد. هالی عالم را نامحدود در نظر گرفت، اما نشان داد، بسیاری از ستارگان دوردست آن قدر کم نورند که حتی با بزرگ‌ترین تلسکوپ‌ها هم قابل ثبت نیستند. بنابراین، همان گونه که دیده شده، باید «لکه‌های تاریکی»[5] وجود داشته باشند. این استدلال هم

نمی‌تواند درست باشد، زیرا اگر تعداد ستارگان نامحدود بود، مجموع نور ستارگان کم‌نور باید آسمانی درخشان و روشن را به‌وجود آورد. مانند این واقعیت که گرچه نمی‌توانیم سقوط یک الکترون به ترازهای پائین‌تر را در یک اتم منفرد مشاهده کنیم، اما در تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها نور به سادگی قابل رؤیت است.

در ۱۷۴۴، اخترشناس سویسی، **ژان فیلیپ**[۶]، مسأله‌ی آسمان تاریک را بررسی کرد. وی اظهار داشت، مساحت کل آسمان ۱۸۰ هزار بار بزرگ‌تر از خورشید مشاهده شده است. بنابراین نتیجه گرفت که اگر نور ستاره‌ای از تمام ستارگان به زمین می‌رسید، آسمان شب ۱۸۰ هزار بار روشن‌تر از خورشید می‌شد! او معتقد بود، تاریکی آسمان شب به واسطه‌ی مواد جاذبی است که میان ما و ستارگان دوردست وجود دارد. این ادعا هم نمی‌تواند صحیح باشد، چون چنین مواد جاذبی می‌توانند به‌قدر کافی انرژی گردآوری کنند تا خودشان تابش کنند و آسمان شب را درخشان سازند. ظاهراً **لرد کلوین**[۷] نیز این مسأله را بررسی کرده است، اما من مرجع مناسبی برای کارش نیافتم.

در ۱۸۲۶، اخترشناس وینی، **هنریک اُلبرس**[۸] بار دیگر این پرسش بسیار اساسی و دست‌نیافتنی را مطرح کرد که: چرا آسمان شب تاریک است؟ این پرسش اکنون نام او را به دنبال می‌کشد. در ابتدا به عنوان یک پرسش ساده با پاسخ بدیهی، مضحک و خنده‌دار به نظر می‌رسد، «زیرا شب هنگام، ما پشت به خورشید داریم.» به هر حال، این پرسش عمیق است و پاسخ آن فراتر از بدیهیات.

پاسخ فوری بالا، به شرط آن که کسی بتواند اثبات کند، شدت نور ستارگان شب آن‌قدر کم است که آسمان تاریکی را به‌وجود می‌آورد، می‌تواند درست باشد. اُلبرس با تعجب دریافت که این پاسخ درست نیست. دلایل او بدین شرح است:

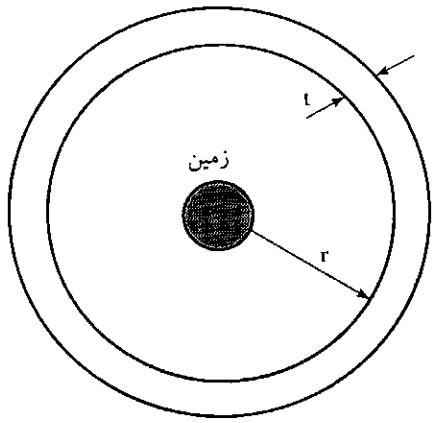
۱. عالم در فضا تا بی‌نهایت گسترده شده است.

۲. عالم بسیار پر است.

۳. عالم حاوی ستارگانی است که به طور یکنواخت پراکنده شده‌اند و همگی تقریباً درخشندگی یکسانی دارند.

۴. هیچ ماده‌ای که مانع از عبور نور شود، میان ما و ستارگان وجود ندارد.

برای یافتن میزان درخشندگی آسمان شب، فرد باید میزان نور دریافتی از تمام اجسام درخشان را محاسبه کند. n را به عنوان اجسام مورد نظر در واحد حجم در نظر می‌گیریم (n چگالی است) که هریک از آن‌ها انرژی نورانی E را از خود گسیل می‌کند. فضا را به تعدادی پوسته‌ی نازک کروی هم‌مرکز تقسیم می‌کنیم که



ضخامت هریک t و مرکز همه‌ی آن‌ها زمین باشد. هر پوسته‌ی خاص همان‌طور که در تصویر زیر نمایش داده شده است، دارای شعاع داخلی r و شعاع خارجی r+t است.

چون مساحت کره‌ای به شعاع r برابر است با:

$$A = 4\pi r^2 \qquad (1)$$

حجم چنین پوسته‌ای عبارت است از:

$$V = 4\pi r^2 t \qquad (2)$$

اگر چگالی اجسام نورانی درون هر پوسته n باشد، تعداد کل این اجسام درون پوسته باید چنین باشد:

$$N = 4n\pi r^2 t \qquad (3)$$

حال ببینیم، دقیقاً چه مقدار انرژی از چنین پوسته‌ای به زمین گسیل می‌شود. چون ضخامت پوسته‌ها کم است، منطقی است که همه‌ی پوسته‌ها را در فاصله‌ی r از زمین فرض کنیم. شدت I حاصل تقسیم انرژی E است که از هر چشمه در فاصله‌ی r گسیل می‌شود، بر مساحت مفروض (از قانون عکس مجذوری پیروی می‌کند):

$$I = E / 4\pi r^2 \qquad (4)$$

شدت کل نور دریافتی روی زمین از ستارگان واقع در پوسته‌ای به فاصله‌ی r برابر است با حاصل ضرب شدت هر چشمه‌ی نور در تعداد کل این چشمه‌ها:

$$T = IN \qquad (5)$$

با قرار دادن مقدار N که قبلاً در بالا محاسبه شد، خواهیم داشت:

$$T = tnE \qquad (6)$$

می‌بینیم که انرژی دریافتی از هر پوسته‌ی دلخواه به فاصله‌ی

آن از ما بستگی ندارد (r در رابطه مشاهده نمی‌شود). کل انرژی دریافتی از همه‌ی پوسته‌ها برابر مجموع سهم تک‌تک پوسته‌هاست. اگر M پوسته وجود داشته باشد، انرژی کل برابر است با:

$$S=MtnE \qquad (۷)$$

اما بی‌نهایت پوسته وجود دارد و بنابراین، شدت کل روی زمین باید بی‌نهایت شود. پس آسمان شب باید به‌طور خیره‌کننده‌ای روشن باشد.

این نتیجه، دانشمندان را برای بیش از یک قرن سردرگم کرده بود. بدیهی است که از فرض یا فرض‌های غلطی استفاده شده است. به نظر می‌رسد که نباید به طور ساده سهم همه‌ی پوسته‌های هم‌مرکز را جمع بست؛ چرا که ستاره‌ها دقیقاً نقطه‌ای نیستند و مسلماً آن‌هایی که نزدیک‌ترند، ستارگان دورتر را پنهان می‌سازند. اگر این درست باشد، آسمان شب فقط باید به اندازه‌ی میانگین روشنایی سطحی یک ستاره‌ی نوعی روشن باشد. این نکته کمک می‌کند، اما کافی نیست. حال آسمان از روشنایی بی‌نهایت به روشنایی یک ستاره‌ی نمونه، برای مثال خورشید، تقلیل می‌یابد.

بگذارید به آخرین فرض آلبرس نگاهی بیندازیم. می‌دانیم که مطمئناً در عالم مواد تاریک وجود دارند و در وهله‌ی اول می‌توان استدلال کرد که این مواد از روشنایی محاسبه‌شده‌ی آسمان می‌کاهند. این ایده آزاردهنده است، چرا که مواد تیره‌کننده، هر جا که قرار بگیرند، می‌توانند بر اثر جذب انرژی از منابع دوردست داغ شوند و در آن واحد، خودشان انرژی تابش کنند. اگر عالم نامتناهی نباشد، پس پوسته‌ها نیز نمی‌توانند بی‌نهایت باشند و از روشنایی آسمان کاسته می‌شود؛ اگرچه هنوز هیچ مدرکی دال بر این که جهان کراندار و محدود است، وجود ندارد.

در نبود چنین مشاهداتی نمی‌توانیم مطمئن باشیم که فرض اول آلبرس نادرست است. فرض کنید که سن عالم نامحدود نباشد و فرض کنید که از X سال پیش پدید آمده باشد. بنابراین، سن عالم کران دارد. انرژی دریافتی ما نمی‌تواند از فاصله‌ای دورتر از این انبساط آمده باشد. قبل از مطرح شدن مفهوم عالم در حال انبساط، این حد برابر cX به دست آمده بود که c سرعت نور است. در هر رویداد، این موضوع مقدار کل انرژی را محدود می‌کند، اما محاسبه‌ها نشان می‌دهند که این هم هنوز می‌تواند یک آسمان با شبی روشن به‌وجود آورد.

پارادوکس آلبرس بر این اساس حل می‌شود که عالم در حال انبساط است: فاصله‌ی مجموعه‌های کهکشانی از ما درحال افزایش است. این ادعا در کاهش نور این منابع دور که توسط قانون عکس مجذوری محاسبه می‌شوند، تأثیر می‌گذارد. به‌علاوه، نور ستارگان دورشونده انتقال به سرخ دارد و انرژی نور سرخ از انرژی نور آبی در یک شدت یکسان کم‌تر است. بنابراین، به خاطر این انتقال به سرخ‌ها، نه‌تنها نور قابل رؤیت کم‌تری به ما می‌رسد، بلکه انرژی کل نیز کم‌تر خواهد بود. دو اثر آخر، سهم نوری کهکشان‌های دور را به حد ناچیزی تقلیل می‌دهند و تنها ستاره‌های نزدیک را که ما به صورت نقطه‌های روشنی در آسمان تاریک می‌بینیم، باقی می‌گذارند. پاسخ پرسش اصلی ما: چرا آسمان شب تاریک است؟ چنین می‌شود که: آسمان شب تاریک است، زیرا جهان در حال انبساط است. من فکر می‌کنم باید بپذیریم که این پاسخ تکان‌دهنده‌ای است به پرسشی که ابتدا قدیمی و بدیهی به نظر می‌رسید. در محدوده‌ای وسیع‌تر، آسمان در تمام طول موج‌ها واقعاً تاریک نیست. تابش زمینه‌ی کیهانی، نشانگر گستره‌ی نوری در ناحیه‌ی ریزموج[9] است که به راستی به صورت همگن و سیل‌آسا همه‌ی جهان را فراگرفته است. به هر حال، ما در دمای ۲/۸ کلوین هستیم. طبق قانون وین، این دما نظیر انرژی کم‌تری است (همان طور که ذکر شد) و بنابراین ما برشته نمی‌شویم و یخ نمی‌زنیم. آیا این از خوش‌شانسی ماست که جهان منبسط می‌شود؟

زیرنویس

1. Lucretius
2. Thomas Gigges
3. Starry Massenger
4. Edmund Halley
5. dark gaps
6. Jean - Phillippe Loys de Cheseaux
7. Lord Kelvin
8. Heinrich Olbers
9. Microwave

منبع

http://www.asterism.org/tutorials/tuto9-1.htm.

معمای سکه‌ها

حسن قلمی باویل علیایی

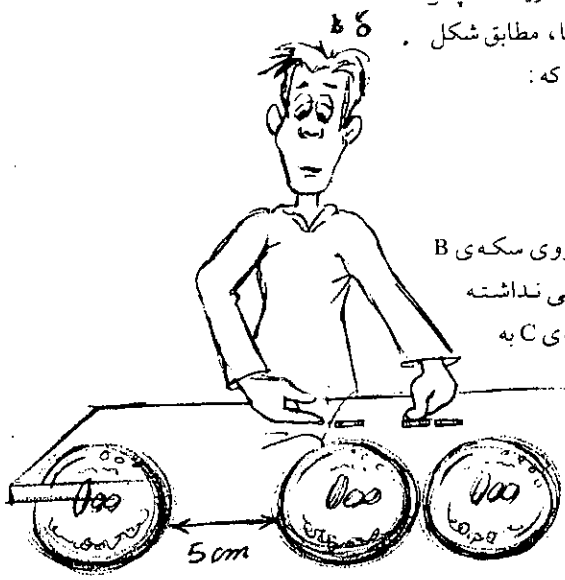
وسایل مورد نیاز: سه سکه‌ی ۱۰۰ ریالی.

دو سکه‌ی ۱۰۰ ریالی A و B را از پهلو کنار یکدیگر روی یک میز صاف بگذارید. سپس سکه‌ی ۱۰۰ ریالی C را در امتداد این دو سکه، در فاصله‌ی پنج سانتی متری آن‌ها، مطابق شکل قرار دهید. چگونه می‌توان سکه‌ی C را بین دو سکه‌ی A و B قرار داد، طوری که:

۱. سکه‌ی C با سکه‌ی A تماس پیدا نکند.

۲. سکه‌ی B حرکت نکند.

۳. به سکه‌ی A دست زده نشود.



یکی از راه‌های انجام این کار چنین است که انگشت شست دست چپ را روی سکه‌ی B بگذارید و محکم سکه‌ی B را به میز فشار دهید؛ به گونه‌ای که هیچ گونه حرکتی نداشته باشد. سپس با انگشت دست راست ضربه‌ای به سکه C بزنید، طوری که سکه‌ی C به سکه‌ی B برخورد کند. در اثر برخورد، بخشی از انرژی جنبشی سکه‌ی C به سکه‌ی A منتقل می‌شود و A از B دور می‌شود. حال می‌توان به‌راحتی، بی‌آن‌که سکه‌ی C با سکه‌ی A تماس پیدا کند و یا سکه‌ی B حرکت داده شود، سکه‌ی C را بین دو سکه‌ی A و B قرار داد.

آیا راه دیگری برای حل این معما وجود دارد؟ شما چه فکر می‌کنید؟

شوخی حرفه‌ای

وسایل مورد نیاز: تیغ ریش‌تراشی، نخ، خط‌کش پلاستیکی، پارچه، نعلبکی، مقداری آب

این آزمایش دارای دو مرحله است:

مرحله‌ی اول: تیغ ریش‌تراشی را از نخ آویزان کنید. سپس خط‌کش پلاستیکی خود را با مالیدن به پارچه، باردار و به تیغ نزدیک کنید. آیا تیغ جذب خط‌کش می‌شود؟ شما چه فکر می‌کنید؟

مرحله‌ی دوم: درون نعلبکی مقداری آب بریزید و تیغ ریش‌تراشی را به آرامی روی سطح آب قرار دهید؛ به طوری‌که تیغ روی سطح آب شناور شود. سپس خط‌کش باردار شده را به آن نزدیک کنید. آیا مجدداً تیغ جذب خط‌کش می‌شود؟ شما چه فکر می‌کنید؟

سرعت صوت در هوا

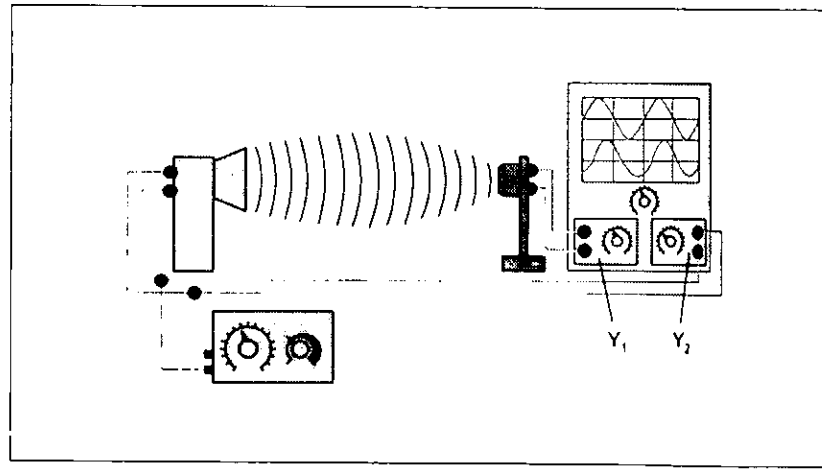
اندازه گیری مقدار

جیم برتیاپت
مترجم: محمدتقی زائری

برای تولید امواج صوتی، از بلندگویی استفاده می شود که به دستگاه مولد سیگنال متصل است. همان طور که در شکل زیر مشاهد می کنید، از یک میکروفن برای آشکار کردن موج های صوتی ناشی ا زبلندگو استفاده می شود.

میکروفن به یکی از ورودی های Y دستگاه «اسیلوسکوپ» متصل است که صفحه‌ای برای آشکار کردن دو سیگنال مضاعف دارد. تنظیم های اسیلوسکوپ باید به نحوی باشند که از طریق رسم نمودار روی صفحه ی آن، موج های صوتی را آشکار سازند. ممکن است لازم باشد، تنظیم های مربوط به مبنای زمانی و درجه ی حساسیت ورودی Y میزان شوند. از دیگر ورودی، Y، اتصالاتی به پایانه های بلندگو وصل می شوند. صفحه ی اسیلوسکوپ باید دو دسته امواج سینوسی را نشان دهد و بااستفاده از دکمه های تنظیم Y باید یک دسته از موج ها بالای دسته ی دیگر قرار بگیرد. یک دسته از موج های سینوسی روی صفحه ی اسیلوسکوپ، براثر سیگنال مستقیم از بلندگو به اسیلوسکوپ ایجاد می شوند و دسته ی دیگر، از طریق میکروفن به وجود می آیند.

میکروفن را از بلندگو دور کنید. در نتیجه ی این کار، رد ناشی از موج های صوتی میکروفن باید متناسب با رد ناشی از موج های صوتی بلندگو حرکت کند. به این دلیل است که با دور کردن میکروفن، موج های



ناشی از بلندگو مدت زمان طولانی تری را سپری می کنند، تا به میکروفن برسند. دستگاه اسیلوسکوپ قادر است بعد مسافت میکروفن را تشخیص دهد و موج ها را از چپ به راست دنبال کند. روی صفحه ی اسیلوسکوپ، موج های ناشی از میکروفن تا زمانی که حرکت دادن میکروفن ادامه دارد، بیش تر و بیش تر به سمت راست حرکت می کنند.

روی صفحه ی اسیلوسکوپ، ابتدا دو دسته موج که هم فاز هستند، دیده می شوند. با حرکت دادن میکروفن، دو دسته موج ناهم فاز به وجود می آیند. اما با ادامه ی حرکت میکروفن در همان جهت، دوباره دو دسته موج هم فاز می شوند و قله های موج یک دسته موج، درست بالای قله های موج دسته ی دیگر قرار می گیرند. در این حالت، میکروفن دقیقاً با همان طول موج ها حرکت داده می شود. با حرکت دادن میکروفن از یک نقطه ی ثابت روی دایره های کامل (یعنی طول موج ها) می توان، جابه جایی کل آن را اندازه گیری کرد و در نتیجه، طول موج محاسبه می شود.

با تعیین مبنای زمان می توان بسامد موج های صوتی را با اسیلوسکوپ اندازه گیری کرد. فاصله ی افقی چندین چرخه، یکی از ردهای نمایش داده شده روی صفحه ی اسیلوسکوپ اندازه گیری می شود. با استفاده از درجه بندی مبنای زمانی، مدت زمان یک دور کامل (یعنی مدت زمان دوره ی تناوب) را می توان مشخص ساخت. و از این رو می توان، بسامد را اندازه گیری کرد. سرانجام می توان اندازه ی سرعت صوت در هوا (c) را با استفاده از رابطه ی $c = v\lambda$ حساب کرد. البته از اسیلوسکوپی که دارای صفحه ی نمایش برای آشکار ساختن یک سیگنال منفرد باشد نیز می توان برای این آزمایش استفاده کرد. به این منظور، از ورودی X به جای ورودی Y استفاده می شود. بدون مبنای زمانی، نمودار روی صفحه به صورت یک بیضی است. زمانی که میکروفن از بلندگو دور می شود، بیضی به یک خط تبدیل می شود، و قبل از آن که دوباره به شکل بیضی در آید، به شکل دایره در می آید. با تفکیک طول موج می توان الگوی یک چرخه ی کامل را به دست آورد؛ مثلاً: خطی با شیب مثبت، بیضی، دایره، بیضی، خطی باشیب منفی، بیضی، دایره، بیضی و دوباره بازگشت به خطی با شیب مثبت.

منبع

Understanding physics for Advanced Level, 4Th Edition, 2000, p.326.

برگ اشتراک مجله های رشد

شرایط اشتراک

☑ به ازای هر عنوان مجله درخواستی، واریز مبلغ ۲۰۰۰۰ ریال به عنوان علی الحساب به حساب شماره ۲۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سه راه آزمایش (سرخه حصار) کد ۲۹۵ در وجه شرکت افست و ارسال رسید بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک الزامی است.

- مجله درخواستی: .....
- نام و نام خانوادگی: .....
- تاریخ تولد: ..... ● تحصیلات: .....
- تلفن: .....
- نشانی کامل پستی:

استان: ..... شهرستان: .....

خیابان: .....

کوچه: .....

پلاک: ..... کدپستی: .....

- مبلغ واریز شده: .....
- شماره و تاریخ رسید بانکی: .....

امضا:

نشانی: تهران ـ صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱
نشانی اینترنتی: www.roshdmag.org
پست الکترونیک: info@roshdmag.org
تلفن امور مشترکین: ۷۳۳۵۱۱۰ و ۷۳۳۶۶۵۶

- لطفاً مشخصات و نشانی خود را کامل و خوانا بنویسید. (هزینه برگشت مجله در صورت کامل نبودن نشانی، به عهده مشترک است).
- ارسال اصل رسید بانکی ضروری است.
- مبنای شروع اشتراک از زمان وصول فرم درخواست است.
- برای هر عنوان مجله، فرم جداگانه تکمیل شود (تصویر فرم نیز مورد قبول است).

دفتر انتشارات کمک آموزشی

آشنایی با مجله‌های رشد

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، با این عناوین تهیه و منتشر می‌شوند:

مجلات دانش‌آموزی (به صورت ماهنامه ـ ۹ شماره در سال ـ از مهر تا خرداد ـ منتشر می‌شوند):

- **رشد کودک** (ویژه دانش‌آموزان پیش دبستانی و پایه اول ابتدایی)
- **رشد نوآموز** (ویژه دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم ابتدایی)
- **رشد دانش‌آموز** (ویژه دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی).
- **رشد نوجوان** (ویژه دانش‌آموزان دوره راهنمایی تحصیلی).
- **رشد جوان** (ویژه دانش‌آموزان دوره متوسطه).

مجلات عمومی (به صورت ماهنامه ـ ۹ شماره در سال و از مهر تا خرداد منتشر می‌شوند):

- رشد آموزش ابتدایی، رشد معلم، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی رشدتکنولوژی آموزشی، رشد مدرسه فردا و رشدمدیریت مدرسه.

مجلات تخصصی (به صورت فصلنامه و ۴ شماره در سال منتشر می‌شوند):

- رشد برهان (مجله ریاضی، ویژه دانش‌آموزان دورد راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان (مجله ریاضی، ویژه دانش‌آموزان دوره متوسطه)، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش جغرافیا، رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش زبان، رشد آموزش زیست شناسی، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش ریاضی، رشدآموزش هنر، رشد آموزش قرآن، رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش زمین‌شناسی و رشد آموزش فنی حرفه‌ای.

مجلات عمومی و تخصصی برای معلمان، آموزگاران، مدیران و کادر اجرایی مدارس دانشجویان مراکز تربیت معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

- **نشانی: تهران، خیابان ایرانشهرشمالی، ساختمان شماره۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۸، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.**

آموزشی

تأملی دربارهٔ

هنگام آشنایی با اپتیک آینه‌ها (در کتاب‌های درسی)، ابتدا ظاهر اشیا را با تصویرهایشان مقایسه می‌کنند و معمولاً به بررسی کامل فاصلهٔ تصویرها از آینه و بزرگنمایی آن‌ها می‌پردازند. اما دستوارگی تصویر در انواع آینه‌ها فقط در مجلهٔ «فیزیکس تیچر» و چند جای دیگر بررسی شده است. با این همه، برخوردی منظم با دستوارگی انجام نشده است. در این مقاله، معیاری کلی بر حسب وارونگی محورها ارائه می‌دهیم که با استفاده از آن می‌توان مشخص کرد، آیا در یک آینه دستوارگی حفظ می‌شود یا نه. چگونگی تأثیر چرخش آینه‌ها در سمتگیری تصویرهایشان نیز بررسی می‌شود. همچنین در پایان مقاله چند پیشنهاد برای معرفی این موضوع‌ها در دوره‌های مقدماتی ارائه می‌کنیم.

دستوارگی و وارونگی محورها

آینهٔ تخت

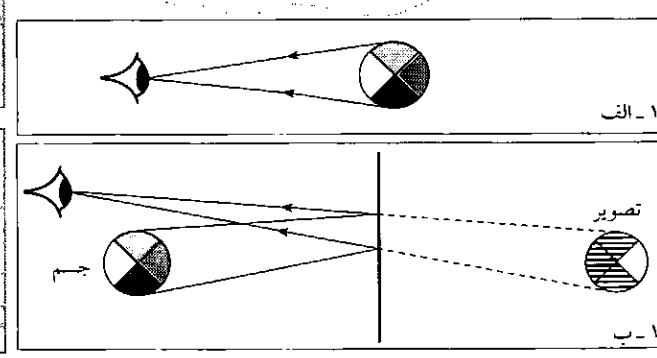
چون آینهٔ تخت متداول‌ترین نوع آینه است، بنابراین پیش از آن که به بررسی دیگر آینه‌ها بپردازیم، آن را به طور مفصل بررسی می‌کنیم. واقعاً وقتی می‌گوییم، در آینهٔ تخت تصویر «وارونه» می‌شود و به طور گسترده‌ای دربارهٔ آن بحث می‌کنیم، مقصودمان چیست؟

بهترین توضیح در این باره آن است که بازتابش نور از آینهٔ تخت، موجب وارونگی جهت محور عمود بر آن می‌شود، اما محورهای موازی با آینه تغییر نمی‌کنند. با مشاهدهٔ مستقیم جسمی

دستوارگی[1]

آلان جی. دوید و اس. اریک هیل[2]
مترجم: احمد توحیدی

مانند شکل ۱ـ الف و مشاهدهٔ بازتابش نور آن از آینه (شکل ۱ـ ب)، و مقایسهٔ این دو با هم خواهیم دید که در هر دو مورد، پرتوهای نور که به چشم وارد می‌شوند، سمتگیری یکسانی دارند (قسمت قرمز رنگ بالا و سبز رنگ پائین). بنابراین، تصویر در جهت محورهای موازی با آینهٔ تخت وارونه نمی‌شود. شکل ۱ همچنین نشان می‌دهد که اگر هنگام تماشای مستقیم جسم، ابتدا قسمت جلوی آن (قسمت سفیدرنگ) دیده شود، هنگامی که تصویر آن را در آینهٔ تخت مشاهده می‌کنیم، ابتدا قسمت عقب آن (قسمت آبی رنگ) دیده می‌شود (اگر جسم خود ناظر باشد، این وضعیت چندان واضح نیست). این تغییر به معنای آن است که تصویر در طول محور عمود بر آینه وارونه شده است.



شکل ۱. الف) تماشای مستقیم جسم و ب) تماشای تصویر در آینهٔ تخت

میان وارونگی محورها و دستوارگی رابطهٔ مستقیمی وجود دارد. این موضوع با انتخاب دست راست به عنوان جسم و انگشتان به عنوان محورهای مختصات کاملاً روشن می‌شود (شکل ۲ـ الف). با انتخاب دست راست، دانش‌آموزان متوجه می‌شوند که اگر قرار باشد تنها یک محور (مثلاً انگشت اشاره) وارونه شود، این عمل تنها با تغییر دست راست به دست چپ امکان‌پذیر است (شکل ۲ـ ب). این موضوع نشان می‌دهد که چرا با یک بار وارونه شدن محور که ویژهٔ آینه تخت است، دستوارگی تغییر می‌کند.

همچنین دستوارگی دستگاه مختصات را می‌توان به بیان ریاضی بر حسب ضرب برداری بردارهای یکهٔ دکارتی نشان داد. برای یک دستگاه محورهای مختصات راستگرد، داریم:

$$\hat{x} \times \hat{y} = \hat{z} \qquad (۱)$$

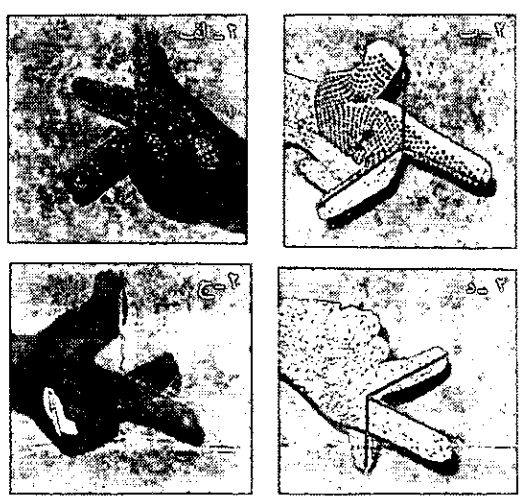
و برای یک دستگاه محورهای مختصات چپگرد، خواهیم داشت:

$$\hat{x} \times \hat{y} = -\hat{z} \qquad (۲)$$

فرض کنید، محورهای مختصات اولیه (همراه با جسم) راستگرد باشند (شکل ۲ـ الف). وارونگی محور x، نظیر تبدیل محورهای زیر است:

$$\hat{x} \to \hat{x}' \quad و \quad \hat{y} \to \hat{y}' \quad و \quad \hat{z} \to \hat{z}'$$

بنابراین: $\hat{z}' = (-\hat{x}') \times (\hat{y}')$ و یا $\hat{x}' \times \hat{y}' = -\hat{z}'$ که یک دستگاه چپگرد است (شکل ۲ـ ب).



شکل ۲. دستگاه مختصات سه انگشت. دست راست با دستکش رنگ تیره و دست چپ با دستکش رنگ روشن. الف) دستگاه مختصات راستگرد، ب) یک محور وارونه شده است، ج) دو محور وارونه شده‌اند و د) سه محور وارونه شده‌اند.

آینه های دیگر

به طور کلی، دستوارگی تصویر به تعداد محورهای وارونه شده توسط آینه بستگی دارد. وارونگی دو محور x و y (شکل ۲ـ الف)، دست راست را به دست راست تبدیل می کند (شکل ۲ـ ج). بنابراین، دستوارگی حفظ می شود. این عمل، نظیر تبدیل مختصات زیر است:

$$\hat{x} \to -\hat{x}''' \quad ، \quad \hat{y} \to -\hat{y}''' \quad و \quad \hat{z} \to \hat{z}'''$$

بنابراین: $\hat{x}''' \times \hat{y}''' = (-\hat{x}''') \times (-\hat{y}''') = \hat{z}'''$ و یا

که یک دستگاه راستگرد می شود. وارونگی سه محور (شکل ۲ ـ الف)، دست راست را به دست چپ تبدیل می کند (شکل ۲ ـ د). بنابراین، دستوارگی تغییر می کند. این عمل نظیر تبدیل مختصات زیر است:

$$\hat{x} \to -\hat{x}''' \quad ، \quad \hat{y} \to -\hat{y}''' \quad و \quad \hat{z} \to \hat{z}'''$$

بنابراین: $\hat{x}''' \times \hat{y}''' = (-\hat{x}''') \times (-\hat{y}''') = -\hat{z}'''$ و یا

که یک دستگاه چپگرد می شود. به طور خلاصه، اگر تعداد محورهای وارونه شده فرد باشند، دستوارگی تغییر می کند و اگر تعداد محورهای وارونه شده زوج باشند، دستوارگی تغییر نمی کند و حفظ می شود.

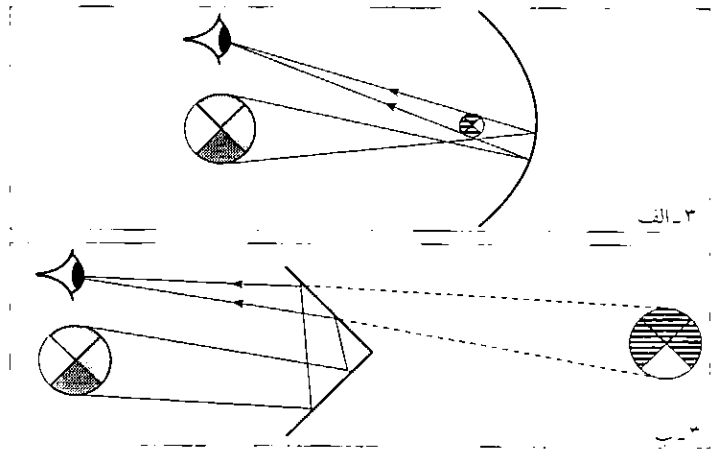
این قاعدهٔ ساده، شناختی از تأثیر آینه های گوناگون بر دستوارگی به دست می دهد. همهٔ آینه ها مانند آینهٔ تخت، باعث وارونگی طرف جلو به طرف عقب می شوند. آینه های کروی کاو و استوانه ای کاو، در حالی که جسم در فاصلهٔ کانونی آن ها باشد و آینه های کروی کوژ و استوانه ای کوژ، در حالی که جسم در فاصله های گوناگون از آن ها قرار داشته باشد، چون محور دیگری را وارونه نمی کنند، اثر آن ها بر دستوارگی مانند آینهٔ تخت است. برای آینه کروی کوژ و استوانه ای کوژ در حالی که جسم در خارج از فاصلهٔ کانونی آن ها باشد، و نیز آینه های دوگانه و سه گانه (ترکیب عمودی از دو یا سه آینهٔ تخت)، بحث مفصلی لازم است. اگرچه دو نوع آینهٔ آخر چندین تصویر تولید می کنند، اما کانون توجه ما به تصویری است که در گوشهٔ این نوع آینه ها، در اثر دو بار بازتابش نور در آینه های دوگانه و سه بار بازتابش نور در آینه های سه گانه تولید می شود.

شکل ۳، تشکیل تصویر را در آینهٔ استوانه ای کوژ در حالی که جسم در خارج از فاصلهٔ کانونی آن قرار دارد و در آینه های دوگانه، نشان می دهد. با مقایسهٔ سمتگیری پرتوهای قرمز رنگ و سبز رنگ در شکل های ۳ و ۱ ـ الف، متوجه می شویم که این نوع آینه ها و آینه های دوگانه با وارونگی دو محور عمودی، جلو را به عقب (آبی به سفید) و بالا را به پائین (قرمز به سبز) معکوس می کنند. جالب توجه است که در آینهٔ استوانه ای کوژ، این وارونه سازی فقط با یک بار بازتابش پرتوهای نور صورت می گیرد؛ در حالی که در آینه های دوگانه، وارونه سازی با دو بار بازتابش پرتوهای نور انجام می شود. اما هر دو نوع آینه با وارونه سازی دو محور، دستوارگی را حفظ می کنند.

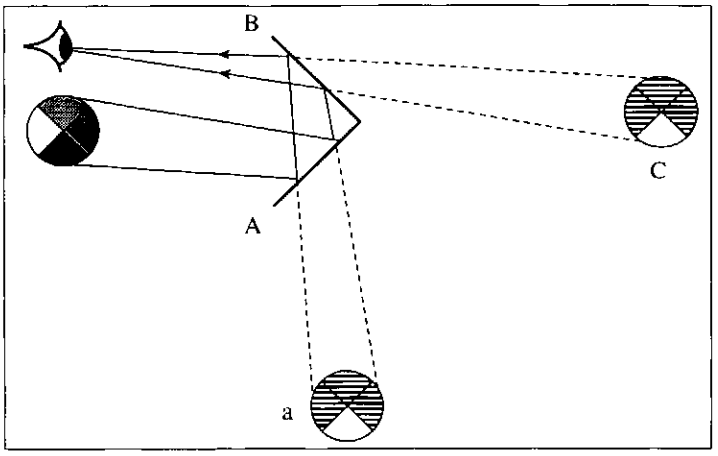
توضیح در مورد آینه های دوگانه را می توان در مورد آینه های سه گانه نیز تعمیم داد، اما رسم شکل آن دشوار است. به طور کلی، تصویر یک آینه را می توان به عنوان جسم برای آینه ای دیگر درنظر گرفت. هنگامی که پرتوهای نور گسیل شده از جسم از آینهٔ A بازمی تابند، تصویر a را می سازند (شکل ۴).

تصویر a را به عنوان جسم برای آینهٔ B در نظر بگیرید. در اثر بازتابش پرتوهای نور، تصویر گوشه ای c به وجود می آید که محور عمود بر آینهٔ B را وارونه می کند. وارونگی دو محور عمودی پیامد دو بار بازتابش نور از دو آینهٔ تخت عمود برهم است. همین استدلال را برای آینه های سه گانه به کار می بریم. چون تصویر گوشه ای در اثر سلسله بازتابش های سه گانه در سه آینهٔ تخت عمود بر هم به وجود می آید، تصویر هر بار در طول یکی از سه محور عمود بر آینه ها وارونه می شود. بنابراین، در اثر سه بار وارونگی محورها دستوارگی تغییر می کند.

در آینه های کروی کاو، وقتی جسم خارج از فاصلهٔ کانونی آن ها واقع است، نتیجه ای مشابه آینه های سه گانه به دست می آید:



شکل ۳. تشکیل تصویر به وسیلهٔ: الف) آینهٔ استوانه ای کاو در حالی که جسم در خارج از فاصلهٔ کانونی آن قرار دارد و ب) آینه ای دوگانه



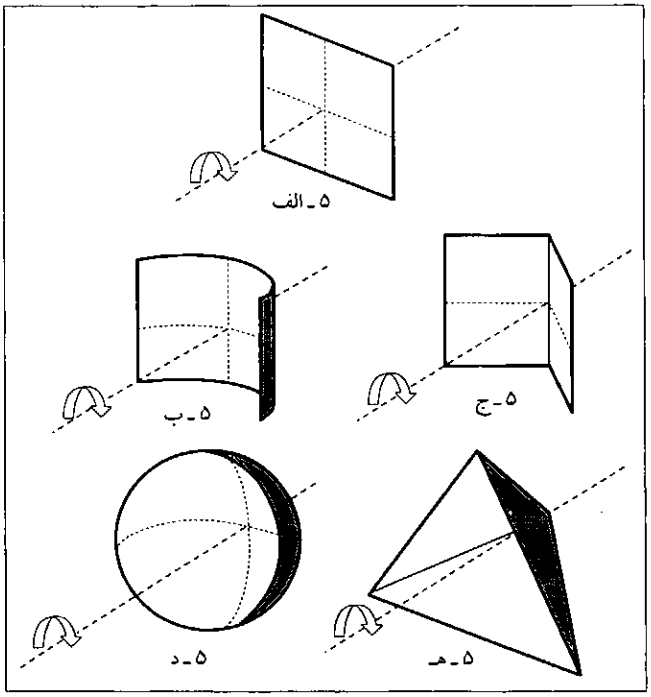
شکل۴ . از جسم در آینهٔ A تصویر a تشکیل می‌شود که در اثر بازتابش آن از آینهٔ B ، تصویر گوشه‌ای C ایجاد می‌شود .

اما این نتیجه در اثر یک بار بازتابش پرتوهای نور حاصل می‌شود . هر سطح مقطع از این نوع آینه ، تصویر را مطابق شکل ۳ـ الف وارونه می‌سازد . بنابراین ، افزون بر وارونگی قسمت جلو به عقب ، آینه دو محور عمود بر خود را نیز وارونه می‌کند . بار دیگر پیامد وارونگی هر سه محور موجب تغییر دستوارگی می‌شود . باید تأکید کنیم که امکان دارد دانش‌آموزان از ابتدا «سروته شدن» تصویرها را در آینهٔ کروی کاو یا آینه‌های سه‌گانه تشخیص دهند ، اما این تصویرها کاملاً وارونه شده‌اند (جلو به عقب ، راست به چپ ، و سر به ته) .

در جدول ۱ ، تأثیر انواع آینه‌ها بر دستوارگی و وارونگی محورها ، به طور خلاصه نوشته شده است . دو نفر از دانش‌آموزان می‌توانند این اثرها را به روش زیر تحقیق کنند . یک دانش‌آموز مطابق شکل ۲ـ الف دست راست خود را جلوی آینه می‌گیرد . دومین دانش‌آموز می‌کوشد که سمتگیری تصویر دست او را با دست راست یا دست چپ خود باز تولید کند . دانش‌آموزان می‌توانند با مقایسهٔ دست‌های یکدیگر تعداد محورهایی (انگشتانی) را که جهت آن‌ها وارونه شده است ، تعیین کنند و حفظ یا تغییر دستوارگی را تشخیص دهند .

چرخش آینه‌ها و چرخش گاه‌گاهی تصویر در آن‌ها

چگونگی تغییر تصویر یک جسم ثابت هنگام چرخش آینه ، پدیده‌ای است که رابطهٔ نزدیک با دستوارگی دارد . این موضوع را می‌توان بر حسب وارونگی محورها و در موارد خاصی با استفاده از تقارن در آینه‌ها به آسانی توضیح داد . شکل۵ ، محورهای چرخش را که باید در آینه‌های گوناگون برای بحث در نظر بگیریم ، نشان می‌دهد .



شکل۵ . محورهای چرخش برای آینه‌های :
الف) تخت ،
ب) استوانه‌ای کاو ،
ج) دوگانه ،
د) کروی کاو C و
هـ) سه‌گانه .

چون آینه تخت محوری را که بر محور چرخش آن عمود باشد وارونه نمی‌کند، هنگام چرخش آینه، تصویر یک جسم در آن تغییر نمی‌کند. این موضوع به علت تقارن آینهٔ تخت دور محور چرخش است. همین‌طور در چرخش هر نوع آینه که دور محور چرخش خود متقارن باشد، مانند آینه‌های کروی، تصویر بدون تغییر باقی می‌ماند. در حالت‌های گوناگون آینه‌های کروی کاو، در حالی که جسم در خارج از فاصلهٔ کانونی آن‌ها قرار دارد و در آینه‌های سه‌گانه، هر سه محور مختصات وارونه می‌شوند. وارونگی کامل تصویر، بدون در نظر گرفتن چگونگی انتخاب سه محور مختصات به دست می‌آید. بنابراین، چرخش این نوع آینه‌ها اثری بر سمتگیری تصویر ندارد.

از آینه‌هایی که دو محور را وارونه می‌کنند (دستوارگی حفظ می‌شود) نتیجه‌های بسیار جالب توجهی به دست می‌آید و نمایش‌های پیچیده‌ای ارائه می‌شود. آینه‌های استوانه‌ای کاو در حالی که جسم در خارج از فاصلهٔ کانونی آن‌ها قرار دارد و آینه‌های دوگانه، محور چرخش و یک محور عمود بر آینه را وارونه می‌کنند؛ بنابراین، تأثیر هر دو در سمتگیری تصویر یکسان است. در واقع، با توجه به متقارن بودن آینه‌ها، هنگامی که آینه ۱۸۰ درجه می‌چرخد، تصویر ۳۶۰ درجه می‌چرخد و به‌جای اولیه‌اش برمی‌گردد.

چون سمتگیری نسبی آینه و جسم مهم است، بنابراین دانش‌آموزان می‌توانند با مشاهدهٔ یک جسم چرخان در آینهٔ دوگانهٔ ثابت، این نکته را درک کنند که چرا در هر چرخش آینه نسبت به جسم، تصویر دو برابر آن می‌چرخد. دانش‌آموزی که به‌طور مستقیم جلوی آینه‌ای که محور وارونگی آن افقی است در نظر بگیرید. او اندکی به سمت راست منحرف می‌شود، تصویرش به همان اندازه به سمت چپ منحرف می‌شود؛ زیرا آینه محور افقی را وارونه نمی‌کند. این به‌خاطر آن است که زاویهٔ بین دانش‌آموز و تصویر با انحراف دانش‌آموز دو برابر تغییر کرده است.

خلاصه

در این مقاله، طرز عمل دستوارگی تصویرها بر حسب وارونگی محورها ارائه شد. این وارونگی‌ها را به اثر چرخش آینه‌ها در سمتگیری تصویرها ارتباط دادیم. علاوه بر ارائهٔ روش، پیشنهاد کردیم که چگونه می‌توان این موضوع‌ها را در درس‌های مقدماتی (فیزیک) در سطح کاملاً مفهومی و با استفاده از ریاضیات ساده ارائه داد.

زیرنویس

1. Reflections on Handedness
2. AlanJ. Deweerd and S.Eric Hill

منبع

The physics Teacher, Vol. 42, May 2004

جدول ۱. طبقه‌بندی آینه‌ها

تأثیر آینه	نوع آینه: بازتابش‌های یگانه	نوع آینه: بازتابش‌های چندگانه
دستوارگی تغییر می‌کند، یک محور وارونه می‌شود	آینهٔ تخت آینه‌های کروی کوژ و استوانه‌ای کوژ آینه‌های کروی کاو و استوانه‌ای کاو / جسم در فاصلهٔ کانونی	
دستوارگی حفظ می‌شود، دو محور وارونه می‌شود	آینه‌های استوانه‌ای کاو / جسم خارج از فاصلهٔ کانونی	تصویر گوشه‌ای آینه‌های دوگانه
دستوارگی تغییر می‌کند، سه محور وارونه می‌شود	آینه‌های کروی کاو / جسم خارج از فاصلهٔ کانونی	تصویر گوشه‌ای آینه‌های سه‌گانه

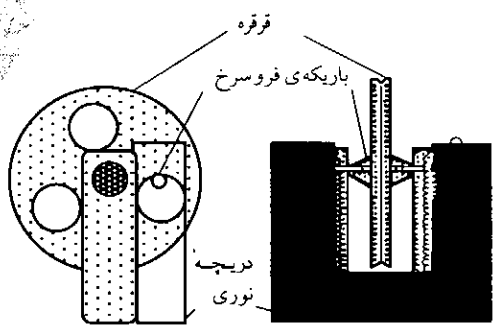
اندازه‌گیری شتاب حرکت یک موشک مدل

اندی جنکینز
مترجم: محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
skhoshbin@yahoo.com

درآمد

معلمان فیزیک همواره در تلاش برای یافتن یا خلق تجربه‌های آزمایشگاهی هستند؛ تجربه‌هایی که هم برای دانش‌آموزان جالب و واقعی جلوه کنند، و هم مجالی برای انجام یک کار کمّی معنی‌دار برای آن‌ها فراهم سازند. من نیز درگیر ساخت و پرتاب موشک‌هایی برای دانش‌آموزان جوان‌تر بودم. گرچه می‌دانستم که موضوع ساخت موشک برای کلاس‌های فیزیک مناسب است، با این حال نمی‌خواستم وقت کلاس را صرف ساختن موشک کنم تا دانش‌آموزان بتوانند اندازه‌گیری و تحلیل حرکت آن را انجام دهند.

وقتی مشغول انجام آزمایش دیگری بودم، به این فکر افتادم که ریسمانی را به دور یک «قرقره‌ی هوشمند»[1] PASCO[2] بپیچانم و طرف دیگر آن را به یک موشک مدل وصل و سپس موشک را پرتاب کنم. قرقره‌ی هوشمند که ترکیبی از یک قرقره و یک دریچه‌ی نوری است، در شکل ۱ نشان داده شده است. با بلند شدن موشک و باز شدن قرقره، رایانه‌ی متصل به قرقره با استفاده از نرم‌افزاری، داده‌های مربوط به قرقره را دریافت و پردازش می‌کند و جابه‌جایی، سرعت و شتاب موشک را برحسب زمان به ثبت می‌رساند.



شکل ۱. قرقره‌ی هوشمند

نتایج کار بسیار بهتر از آن چیزی شد که انتظارش را داشتم. تقریباً در هر پرتاب، نمودار سرعت برحسب زمان، یک افزایش خطی را در سرعت نشان می‌داد. این یعنی، شتاب موشک در طول بازه‌ی زمانی کوتاهی که ارزیابی کرده بودیم، تقریباً ثابت بوده است. با استفاده از نیروی پیشران که روی موتور موشک نوشته شده بود و جرم و وزن موشک، دانش‌آموزان می‌توانستند،

شتاب را از رابطه‌ی $F_{net} = ma$ محاسبه کنند. متوجه شدیم که معمولاً شتاب محاسبه شده، با مقدار اندازه‌گیری شده تفاوتی در حدود ۱۵ درصد دارد.

ثبت داده‌ها

برای ثبت حرکت یک موشک، ریسمانی را به یک موشک مدل وصل می‌کنیم و سپس آن را به دور یک قرقره‌ی هوشمند می‌پیچیم. قرقره را به یک پایه‌ی کوچک وصل می‌کنیم و آن را روی زمین کنار سکوی پرتاب موشک قرار می‌دهیم. سپس خروجی را به یک رایانه‌ی IBM یا Apple II وصل می‌کنیم. همین که موشک به پرواز درمی‌آید، ریسمان را باز می‌کند و باعث چرخش قرقره و درنتیجه، قطع باریکه‌ی دریچه‌ی نوری می‌شود. سپس این اطلاعات به رایانه‌ای که در نزدیکی قرقره و روی پایه‌ای چرخدار قرار دارد، منتقل می‌شود. با استفاده از این روش، آزمایش‌هایی را با موشک‌ها و موتورهای گوناگون و اندازه‌های متفاوت ریسمان و پارامترهای دیگر انجام دادیم. در این جا روالی را که به بهترین نتایج انجامید، ارائه می‌کنیم.

بهتر است، چهار متر ریسمان را به دور قرقره بپیچیم. البته ما از ریسمان پلی‌استر استفاده کردیم که در عین نازکی، بسیار محکم است و به طور محسوسی کش نمی‌آید. اگر ریسمان به اندازه‌ی کافی نازک نباشد، نمی‌توانیم چهار متر آن را به دور قرقره بپیچیم و اگر هم خیلی نازک باشد، ریسمان در حین پرتاب موشک پاره می‌شود. از محکم بسته شدن ریسمان به دور قرقره اطمینان حاصل کنید؛ چرا که اگر ریسمان شل بسته شده باشد، باعث از کار افتادن قرقره می‌شود. ریسمان باید خیلی محکم به موشک چسبیده باشد. در غیر این صورت، نیروهای دخیل در پرتاب باعث پاره شدن آن می‌شوند و دانش‌آموزان شانس ثبت داده‌ها را از دست می‌دهند. بدین‌منظور بهتر است، ریسمان را با چندین لایه‌ی نوار چسب به دور موشک محکم کنیم.

وقتی موشک آماده‌ی پرتاب شد، ریسمان را شل می‌کنیم تا کمی شکم بدهد. ریسمان را با یک قطعه نوار چسب به سستی (و نه محکم)، به قرقره متصل می‌کنیم. وقتی موشک به پرواز درآید، چسب کنده می‌شود و اجازه می‌دهد که ریسمان از قرقره باز شود. این خیلی مهم است که چسب طوری چسبانده شود که با به پرواز درآمدن موشک، به آسانی کنده شود. متوجه شدیم که این تکه نوار چسب نقش مهمی در به دست آوردن اطلاعات مفید دارد.

بدون شک، موشک را در فضای باز پرتاب می‌کنید. توجه داشته باشید که اگر پرتوهای نور خورشید، نور فروسرخ را به دریچه‌ی نوری بتابانند، دستگاه کار نخواهد کرد. برای حل این مشکل، یک جعبه‌ی مستطیل‌شکل به ابعاد ۵۰×۳۰×۳۰ تهیه کنید. یک طرف آن را ببرید و جعبه را روی قرقره قرار دهید؛ طوری که قسمت باز جعبه دور از خورشید باشد. ریسمان می‌تواند از قسمت باز جعبه به موشک متصل شود و حرکت داشته باشد. تا زمانی که دریچه‌ی نوری در سایه‌ی حاصل از جعبه قرار دارد، به خوبی کار می‌کند. برای اطمینان از کار صحیح دریچه‌ی نوری باید با گردش قرقره، نور قرمز معرف دستگاه روشن و خاموش شود.

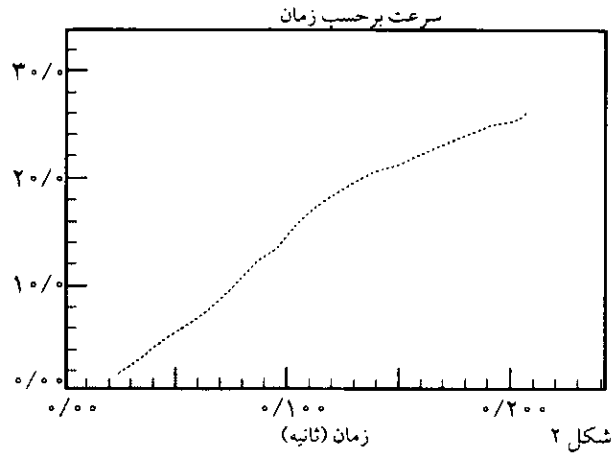
حال فرض کنید که موشک روی سکوی پرتاب قرار دارد و چهار متر طناب به دور قرقره پیچیده شده و طرف آزاد آن هم به موشک متصل شده است. نرم‌افزار قرقره‌ی هوشمند هم روی رایانه نصب شده است و شما آماده‌ی ثبت اطلاعات هستید. پیش از پرتاب موشک، از اتصال سیم قرقره‌ی هوشمند به رایانه اطمینان حاصل کنید و با استفاده از دستورالعمل نرم‌افزاری، فهرست (منو) اصلی برنامه‌ی نرم‌افزاری را روی صفحه‌ی مونیتور بیاورید. گزینه‌ی <M> را برای حرکت زماندار انتخاب کنید و بعد از انجام این اقدامات، موشک را پرتاب کنید. با بلند شدن موشک، ریسمان باز می‌شود و قرقره را می‌چرخاند و اگر همه چیز همان‌طور که برنامه‌ریزی شده پیش برود، رایانه داده‌ها را ثبت می‌کند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

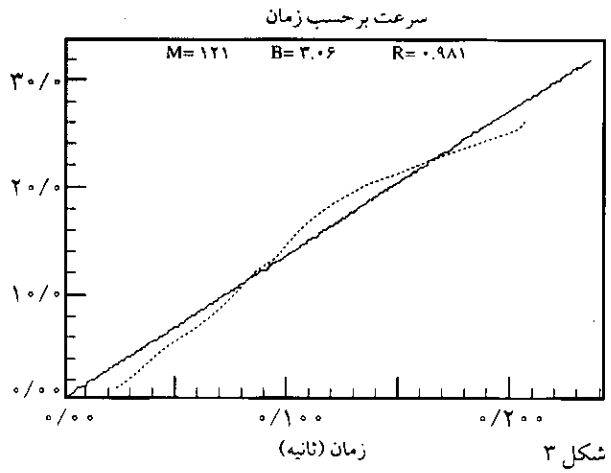
چون قرقره پس از آن‌که ریسمان کاملاً باز شد، همچنان می‌چرخد، بعضی از داده‌های ثبت‌شده غیرقابل استفاده‌اند و باید پاک شوند. برای ضبط داده‌ها می‌توانید از گزینه‌ی save استفاده کنید. مواظب باشید که نمودارها و ارقام ثبت‌شده‌ی بی‌ارزش را save نکنید. اگر با کمبود زمان مواجه هستید، می‌توانید همه‌ی اطلاعات را ثبت و بعد با خیال راحت داده‌های بی‌ارزش را حذف کنید.

ارزیابی داده‌ها

شما داده‌های ثبت‌شده‌ای از اولین ۲۵ هزارم ثانیه‌ی حرکت موشک را در اختیار دارید. برنامه‌ی نرم‌افزاری به شما اجازه می‌دهد اطلاعات را به روش‌های گوناگون تقسیم‌بندی و به دانش‌آموزان خود ارائه کنید. بسته به نیازتان، این نرم‌افزار قادر به طبقه‌بندی اطلاعات و رسم نمودار داده‌های انتخاب شده است. همین طور، این نرم‌افزار می‌تواند خط رگرسیون (بازگشتی) را برای هریک از نمودارها، شامل محاسبه‌ی شیب و تحلیل آماری آن ارائه کند. شکل‌های ۴ و ۵ به‌ترتیب نمودارهای سرعت بر حسب زمان و خط بازگشتی همان نمودار است. مقدار M در بالای شکل ۵، شتاب موشک را بر حسب m/s^2 بیان می‌کند. شکل ۶ نمودار جابه‌جایی بر حسب زمان را برای همان داده‌ها نشان می‌دهد.



شکل ۲



شکل ۳

شکل ۲ . نمودار رایانه‌ای سرعت موشک برحسب زمان

شکل ۳ . نمودار رایانه‌ای سرعت برحسب زمان که شامل خط رگرسیون (بازگشتی) و مُد آماری است. مقدار M در بالای نمودار، نشان‌دهنده‌ی شتاب میانگین موشک برحسب m/s^2 است.

شکل ۴ . نمودار رایانه‌ای جابه‌جایی موشک بر حسب زمان.

محاسبات

برای تکمیل و تأئید داده‌های ضبط شده در این آزمایش، می‌توان محاسبات متعددی را انجام داد. ابتدا شاید دانش‌آموزان بخواهند شتاب موشک را اندازه‌گیری و سپس آن را با مقدار شتاب محاسبه‌شده توسط رایانه مقایسه کنند. من از دانش‌آموزان خواستم، وزن موشک را برحسب نیوتون اندازه‌گیری کنند، نیروی پیشران موشک را از روی موشک بخوانند و سپس با عملیات ساده‌ای، شتاب مجهول موشک را از رابطه‌ی $F_{net} = ma$ محاسبه کنند. برای انجام این محاسبه‌ی ساده، چند فرض باید کرد: اول آن‌که چون سرعت موشک وقتی روی سکو و در اوایل پرتاب است، نسبتاً کم است، می‌توان نیروی مقاومت هوا را نادیده گرفت. همین‌طور باید از اصطکاک میان لوله‌ی پرتاب و موشک چشم پوشید و نیز فرض کرد نیروی پیشران موشک مقداری ثابت است (که در واقع چنین نیست، ولی مقدار میانگین نیروی پیشران بسیار به این مقدار نزدیک است). همچنین، فرض می‌شود که لختی دورانی قرقره، وزن ریسمان و اصطکاک لوله‌ی پرتاب هر تغییر سریعی در نیروی پیشران را میرا می‌سازند. یک نمونه محاسبه در این جا آورده شده است:

جرم موشک = ۵۴/۰g یا ۰/۰۵۴۰kg

شدت میدان گرانشی × جرم = وزن موشک

$= (0/0540\,kg)(9/80\,m/s^2)$

$= 0/530\,N$

نیروی پیشران = ۶/۰۰N

وزن موشک − نیروی پیشران موتور = نیروی خالص وارد بر موشک

$= 6/00\,N - 0/530\,N$

$= 5/74\,N$

جرم موشک / نیروی خالص = شتاب موشک

$a = 5/47\,N / 0/0540\,kg$

$= 101\,m/s^2$

به‌علاوه، دانش‌آموزان ممکن است بخواهند، شتاب موشک را برحسب شتاب گرانشی، یعنی g، محاسبه کنند:

$a = 101\,m/s^2$

$a = (101\,m/s^2)/(9/80\,m/s^2)$ بر حسب g

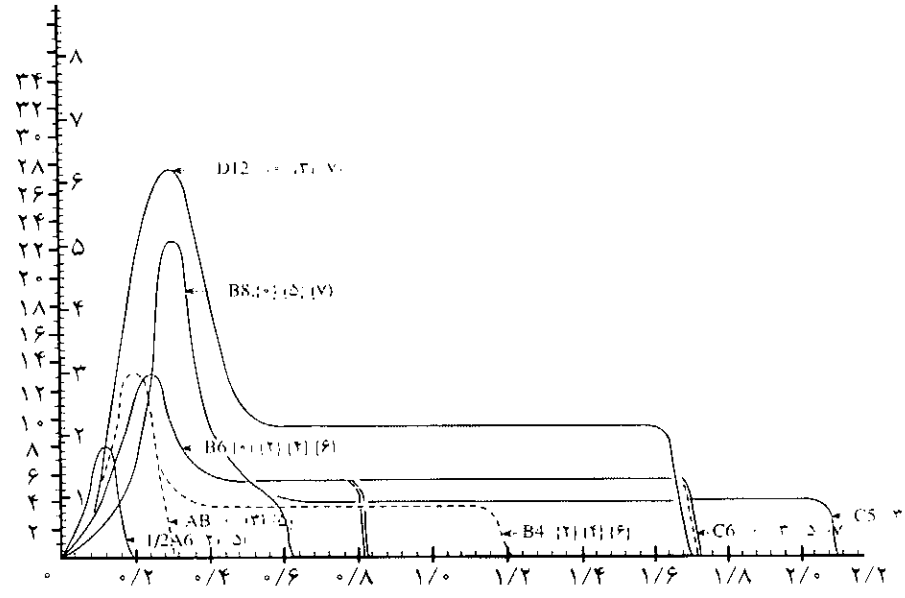
$= 10/3g$

سرانجام، دانش‌آموزان ممکن است بخواهند، نیروی وارد بر «ملخ فضانورد» در موشک را در حین پرتاب محاسبه کنند. البته آن‌ها در هر شرایطی مجاز به پرتاب موجودات زنده در موشک‌هایشان نیستند. یک مثال به قرار زیر است:

جرم فرضی ملخ = ۳gr یا (۰/۰۰۳kg)

نیروی وارد بر ملخ = جرم × شتاب موشک

$= (0/003\,kg) \times (101\,m/s^2)$



شکل ۵. منحنی‌های نیروی پیشران موشک برای موتورهای گوناگون. موتور موشکی که براساس حرکت آن نمودارهای۲ تا ۴ را کشیده‌ایم C_{6-5} بود.

$= ۰/۳N$

$= ۰/۰۳ N$ وزن ملخ

سپس دانش‌آموزان باید اثر احتمالی این نیرو را روی یک مسافر فرضی پیش‌بینی کنند.

نگاهی نزدیک‌تر

کوشش‌هایی در جهت کاهش خطاهای بالقوه و فراهم آوردن تجربه‌ی آزمایشگاهی نسبتاً پیچیده‌ای به عمل آمد که دانش‌آموزان می‌توانستند به‌خوبی درک و مشاهده کنند که نتیجه‌های با اهمیتی به دست آورده‌اند. اگر منحنی‌های حاصل به دقت تجزیه و تحلیل شوند، و نیروی پیشران برحسب زمان در نظر گرفته شود، این آزمایش چالشی عالی برای دانش‌آموزان پیشرفته خواهد بود.

برای این که توافق قابل قبولی بین محاسبه‌های پیش‌بینی‌کننده و نتیجه‌های آزمایش برقرار باشد، مهم است که داده‌ها را فقط در بازه‌های زمانی درست پس از پرتاب موشک ضبط کرد. چرا که با اشتعال موشک، جرم قابل توجهی از سوخت پرتاب می‌شود. با این حال، در بازه‌ی زمانی اشتعال تا ۰/۲s، مقدار خیلی کمی سوخت، سوخته شده است و از این رو، جرم موشک نزدیک به جرم پیش از پرتاب آن باقی می‌ماند.

در یک پرتاب نوعی، سرعت موشک بیش از ۵۵m/s (۱۲۰mph) می‌شود و درنتیجه، نیروی کشش هوا اهمیت می‌یابد. ولی چون در بازه‌ی ۰/۲s که داده‌ها ثبت شده‌اند، سرعت موشک در حدود ۲۵m/s (۵۶mph) است، مقاومت شاره در این دوره، نسبت به گام‌های بعدی پرواز کمینه است. یک تحلیل دقیق منحنی سرعت برحسب زمان در شکل ۵ نشان می‌دهد، با افزایش سرعت موشک شتاب آن کم می‌شود، که این با مقاومت فزاینده‌ی هوا سازگار است.

دانش‌آموزان شما می‌توانند، نمودارهای نیروی پیشران موشک برحسب زمان را نیز رسم کنند (شکل ۷). همان‌طور که در شکل ۷ دیده می‌شود، برای موتور C6-5، نیروی پیشران، در ۰/۲۴s به مقدار بیشینه‌ی ۱۳N افزایش می‌یابد و سپس فرو می‌افتد و در حوالی ۰/۴۴s به مقدار ثابت ۶N می‌رسد. بر مبنای این نمودار، سرعت برحسب زمان موشک نباید خطی باشد. امکان دارد که اصطکاک میان لوله‌ی پرتاب و میله‌ی پرتاب موشک و لختی دورانی «قرقره‌ی هوشمند»، تغییرات سریع نیروی پیشران موشک را مهار کنند و درنتیجه، میانگین برایند نیروی وارد بر موشک به مقدار ۶N که روی موشک نوشته شده است، بسیار نزدیک شود.

کشش ریسمان متصل به قرقره را می‌توان با استفاده از رابطه‌ی زیر تعیین کرد. این محاسبه بر مبنای داده‌های نموداری است که قبلاً در محاسبات نمونه نشان دادیم:

$$T = \frac{Ia}{r^2}$$

که در آن:

T = کشش ریسمان

I = گشتاور لختی قرقره

a = شتاب خطی موشک در حین پرتاب

r = شعاع قرقره

اطلاعات PASCO بسیار مفید بود و گشتاور لختی قرقره‌ی هوشمند و شعاع آن را در اختیار ما گذاشت:

$I = ۱/۵۳ \times ۱۰^{-۶}\ kg.m^۲$

$r = ۰/۰۲۲۳m$

شتاب خطی وارد بر ریسمان (a) برابر با شیب منحنی سرعت ـ زمان است که مقدار آن با استفاده از نمودار، معادل $۱۲۱ m/s^۲$ می‌شود. با قرار دادن مقدار آن در رابطه‌ی T خواهیم داشت:

$$T = \frac{Ia}{r^۲}$$

$$= \frac{(۱/۵۳ \times ۱۰^{-۶}\ kg.m^۲)(۱۲۱\ m/s^۲)}{(۰/۰۰۲۲m)^۲}$$

$$= ۰/۳۷۲N$$

گرچه این نیرو در مقایسه با نیروی پیشران کوچک است، با این حال لختی دورانی قرقره در فرایند پرتاب نقش کششی دارد که نباید آن را نادیده گرفت. این اثر را دانش‌آموزان سال‌های بالا به‌راحتی می‌توانند محاسبه کنند. از طرف دیگر، کشش ریسمان نباید مانع از آن شود که دانش‌آموزان دبیرستان بتوانند، نتیجه‌هایی منطقی را با نادیده گرفتن نقش قرقره به دست آورند. این بدان معنی نیست که سهم قرقره را نادیده بگیریم، بلکه باید آن را شناسایی کنیم و به بحث بگذاریم؛ هرچند این اثر فراتر از حد مطالب کتاب‌های درسی دانش‌آموزان است. در هر حال، داده‌های تجربی همواره نشان داده‌اند، در بازه‌ی کوچک پس از پرتاب تا $۰/۲s$، سرعت به صورت خطی افزایش می‌یابد که این، شتاب نسبتاً ثابت را در این بازه‌ی زمانی نشان می‌دهد.

این چالشی واقعی و هیجان‌انگیز است که از دانش‌آموزان بخواهیم، فراتر از مطالبی بروند که در این‌جا ارائه شد. مثلاً، بلندترین ریسمانی که در این‌جا آزمایش شد، چهار متر بود؛ برای ۱۰ متر ریسمان چه اتفاقی می‌افتد؟ چه نوع مشکلات فنی پیش می‌آید؟ شتاب موشک چه می‌شود؟ آیا وزن ریسمان حائز اهمیت می‌شود؟ آیا حرکت موشک آن‌قدر تند هست که شش متر طناب اضافی، داده‌های بیش‌تری در اختیارمان نگذارد؟

رقابت سالم

بخش مهمی از طرح ما این بود که از دانش‌آموزان بخواهیم، برای ساختن موشک مدل خود، از مواد ارزان‌قیمت (به‌جز موتور موشک) استفاده کنند. چون این آزمایشگاه هیجان زیادی به‌وجود می‌آورد، ما دانش‌آموزان را به رقابتی برای یک قرارداد «فرضی» وارد کردیم. طبق این قرارداد، برتری به تیمی تعلق داشت که موشکی با سریع‌ترین شتاب ثبت شده بسازد (بدون این‌که از لحاظ آیرودینامیکی، پایداری آن به هم بخورد). اغلب دانش‌آموزان ما بعد از پایان کلاس‌ها در مدرسه می‌ماندند تا داده‌هایشان را تحلیل و جای خود را در مسابقه‌ی «سریع‌ترین موشک» تعیین کنند.

درباره‌ی موشک‌های مدل

سال‌های درازی است که موشک‌های مدل در سرتاسر مدرسه‌های ایالات متحده ساخته و پرتاب شده‌اند. دانش‌آموزان ممکن است مسیر حرکت موشک را تحلیل، ضریب کشش و شتاب را پیش‌بینی، و با استفاده از مثلثات، ارتفاع موشک را تعیین کنند، و یا صرفاً از به چالش گرفته شدن آموخته‌هایشان برای ساختن یک موشک جذاب و پایدار لذت ببرند. حالا به هر دلیلی، دانش‌آموزان همیشه به چنین آزمایش‌هایی علاقه‌ی وافری نشان داده‌اند و انگیزه‌ی لازم را برای انجام کارهای دشوار داشته‌اند و از آن لذت بسیار برده‌اند. بعضی از خوانندگان ممکن است به خاطر ملاحظات ایمنی، از انجام این آزمایش‌ها نگران شوند. با توجه به تجربه‌ی من، اگر احتیاط‌های لازم در نظر گرفته شوند، پرتاب یک موشک ساخته شده با موتورهای تجارتی در دسترس، از روشن کردن یک «چراغ بونزن» هم ایمن‌تر است. تاکنون بیش از یک میلیون پرتاب ایمن به انجام رسیده است.

به طور کلی، ما این آزمایش را فرصتی عالی برای دانش‌آموزان یافتیم که طی آن می‌توانند خودشان چیزی را تا پایان بسازند، برای قرارداد و نمره با هم به رقابت بپردازند، داده‌های تجربی خوبی به دست آورند و نشان دهند که چگونه این داده‌ها را می‌توان با وجود متغیرهای دخیل بسیار، با دقت قابل توجهی پیش‌بینی کرد.

زیرنویس

1. Smart Pulley

۲. براساس متن به نظر می‌رسد که قرقره‌ی هوشمند را می‌توان از آدرس:
PASCO Scientific, 10101 Foothills Blvd, P.O.Box 619011, Roseville, CA 95661, U.S.A.

و موشک‌های مدل را از این آدرس:
ESTES INDUSTRIES, Dep 461, 1295 H Street, Penrose, Co 81420, U.S.A.

خریداری کرد (مترجم).

منبع

Measuring Model Rocket Acceleration, By Randy A. Jenkins, The Physics Teacher Vol.31, Jan. 1993.

فیزیک سونامی

津波

روح اله خلیلی بروجنی
rkhalili@Physicist.net

شدیدترین زلزله‌ی جهان در ۴۰ سال اخیر به شدت ۹ ریشتر در عمق اقیانوس هند و در نزدیکی ساحل غربی جزیره‌ی سوماترای اندونزی در دی ماه سال ۸۳ رخ داد. این زمین‌لرزه، موج‌هایی به نام سونامی[1] به وجود آورد که مرگ نزدیک به ۲۲۰ هزار نفر و بی‌خانمان شدن بیش از یک میلیون نفر را در برخی از شهرهای ساحلی کشورهای جنوب آسیا، هند و بخش‌هایی از آفریقا در پی داشت. در این مقاله‌ی کوتاه، برای آشنایی مخاطبان محترم مجله، مروری اجمالی بر مفهوم فیزیکی موج‌های سونامی شده است.

از منظر واژه‌شناسی، سونامی واژه‌ای است ژاپنی که از دو قسمت تشکیل شده است؛ قسمت اول **سو**[1] (tsu) به معنی **لنگرگاه**[2] و قسمت دوم **نامی** (nami) به معنی موج[3] است. از همین‌رو، در زبان انگلیسی سونامی را «موج لنگرگاه» می‌نامند. در زبان فارسی نیز از آن با واژه‌هایی همچون اقیانوس لرزه، دریالرزه و یا موج‌های سهمگین دریایی و اقیانوسی نام برده شده است.

اما از منظر فیزیک که هدف این نوشتار است، سونامی به قطار یا گروهی از موج‌ها گفته می‌شود که بر اثر حرکت ناگهانی حجم زیادی از آب در امتداد قائم به وجود می‌آید. این پدیده می‌تواند بر اثر زمین‌لرزه، زمین‌لغزه[4]، فوران‌های شدید آتش‌فشانی، انفجارهای سهمگین هسته‌ای، و یا حتی برخورد یک جرم آسمانی به زمین، همانند یک شهاب‌سنگ بزرگ، رخ دهد. در این جا فقط موج‌های سونامی، که به دلیل وقوع زلزله در لایه‌های زیرین بستر اقیانوس‌ها و یا دریاها رخ می‌دهد، بررسی شده است.

موج‌های سونامی در اقیانوس‌ها و دریاها، با موج‌های دریا که منشأ آن‌ها باد و یا موج‌های جزر و مدی ناشی از جاذبه‌ی گرانشی ماه هستند، هیچ شباهتی ندارند. همان‌طور که اشاره شد، این موج‌ها بر اثر به هم خوردن بسیار ناگهانی تعادل آب و حرکت آن در امتداد قائم به وجود می‌آیند. موج‌های دریایی و موج‌های

جزرومدی نسبتاً آرام هستند و در سطح کم‌عمق آب، با دوره‌ی نه چندان طولانی و طول موج نسبتاً بلند به وجود می‌آیند و حرکت می‌کنند. دوره‌ی این گونه موج‌ها در حدود ۱۰ ثانیه و طول موج آن‌ها در حدود ۱۵۰ متر است. در حالی‌که موج‌های سونامی می‌توانند طول موجی برابر ۱۰۰ کیلومتر و دوره‌ای از مرتبه‌ی یک ساعت داشته باشند. از آن‌جا که سرعت حرکت موج‌های سونامی در اقیانوس‌ها و دریاها با جذر حاصل‌ضرب شتاب گرانش در عمق آب (که موج در آن منتشر می‌شود) برابر است، هرگاه زلزله‌ای در قسمت‌های عمیق اقیانوس‌ها و یا دریاها رخ دهد، سرعت انتشار موج‌های سونامی به وجود آمده، خیلی زیاد خواهد بود.

از آن‌جا که زلزله‌ی سال گذشته‌ی ساحل غربی جزیره‌ی سوماترای اندونزی در عمقی حدود ۴ کیلومتر در بستر زیرین اقیانوس هند رخ داد، سرعت موج‌های سونامی ایجاد شده به ۲۰۰ متر بر ثانیه و یا حدود ۷۰۰ کیلومتر بر ساعت رسید. این سرعت در محدوده‌ی سرعت یک هواپیمای جت است!

برای آن‌که تصوری بهتر از پدیده‌ی سونامی به دست آورید، به آدرس

http://www.geophy.washington.edu/tsunami/movies/globe.mov

بروید تا یک نمونه‌ی شبیه‌سازی شده از سونامی سال ۱۹۶۰ شیلی را که بر اثر زمین‌لرزه‌ای با بزرگای ۹/۵ ریشتر رخ داد، ببینید. همچنین می‌توانید، به آدرس:

http://www.geophy.washington.edu/tsunami/movies/hokkaido1.mov

بروید و شبیه‌سازی سونامی سال ۱۹۹۳ هوکایدوی ژاپن را ببینید.

زیرنویس

1. tsunami
2. harbor
3. wave
4. land slides

منابع

1. http://www.geophy.washington.edu/tsunami/general/physics.html
2. http://www.wcatwc.gov/physics.html

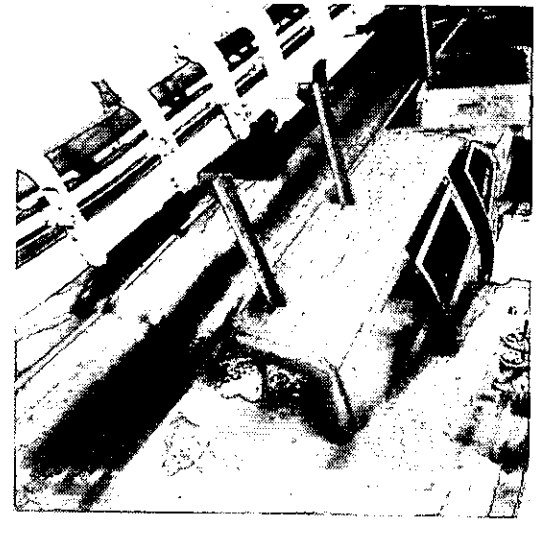
کاربردهای الکتروستاتیک

هریس بنسون
مترجم: حکیمه محمدپور

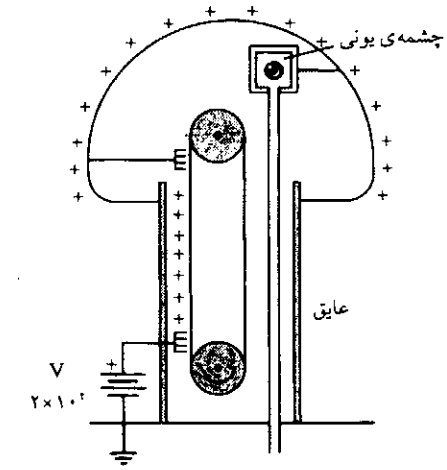
الکتریسیته ی ساکن می تواند مشکل آفرین باشد؛ مثلاً هنگام چسبیدن لباس ها یا شوک های خفیفی که در روزهای خشک در تماس با محیط ایجاد می شود. این پدیده می تواند حوادث خطرناکی از جمله رعد و برق، یا انفجار انبارهای غلات یا تانک های نفت را به وجود آورد. با این همه، الکتروستاتیک کاربردهای مفید فراوانی نیز دارد. بارهای الکتروستاتیکی در جداسازی مواد معدنی، پاشیدن رنگ یا مواد شیمیایی، جدا کردن غلات از فضله های جوندگان، در پوشش سمباده یا کاغذدیواری های مخملی، و نیز در آستر کاری بدنه ی اتومبیل ها به کار می رود (شکل ۱). در ادامه، چند کاربرد آن را به تفصیل بررسی می کنیم.

شتاب دهنده ی وان دو گراف

می دانیم که بار خالص رسانا روی سطح آن می نشیند. **وان دو گراف**، در سال ۱۹۳۲ در MIT از این موضوع برای اختراع شتاب دهنده ی ذرات باردار استفاده کرد. در این وسیله، بار الکتریکی از یک شانه ی فلزی در پتانسیل بالا ($۲\times۱۰^{۶}V$)، از طریق تخلیه ی هاله ای، روی تسمه ی متحرک افشانده می شود (شکل ۲). تسمه ی عایق، این بار را به یک کلاهک کروی منتقل می کند که روی ستون عایقی قرار دارد. شانه ی دیگری، این بار را از تسمه گردآوری و به سطح خارجی کره انتقال می دهد. بار و پتانسیل کره تا جایی افزایش می یابند که میدان فروریزش در سطح آن ایجاد شود. برای افزایش میدان فروریزش، کل دستگاه در



شکل ۱. ذرات رنگ آستر به اتومبیلی می چسبند که در پتانسیل زیاد قرار دارد.



شکل ۲ . شتابدهنده‌ی وان‌دوگراف

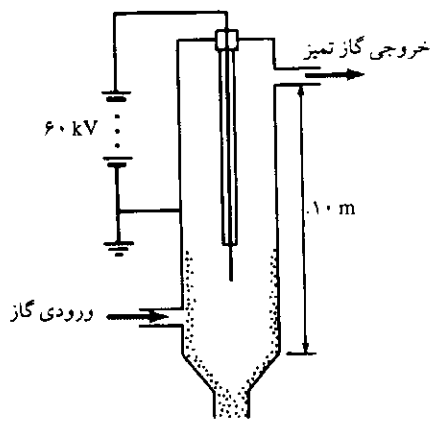
محفظه‌ای با فشار زیاد (psi ـ ۴۰۰) و حاوی گاز قرار می‌گیرد . برای تسمه‌ای به عرض ۵۰ سانتی‌متر که با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در حرکت است ، جریان باردارساز کره ، یک میلی‌آمپر است .

در داخل کره ، یک چشمه‌ی یونی با پتانسیل زیاد نسبت به‌زمین قرار دارد . بنابراین ، ذرات باردار مانند پروتون‌ها یا یون‌ها می‌توانند در طول لوله شتاب بگیرند تا در برخورد به هدف اثرهایی را به‌وجود آورند که در فیزیک هسته‌ای ، فیزیک حالت جامد یا کاربردهای پزشکی مطالعه می‌شوند .

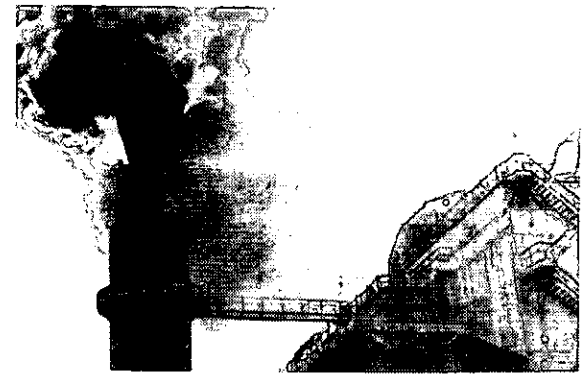
رسوب‌دهنده

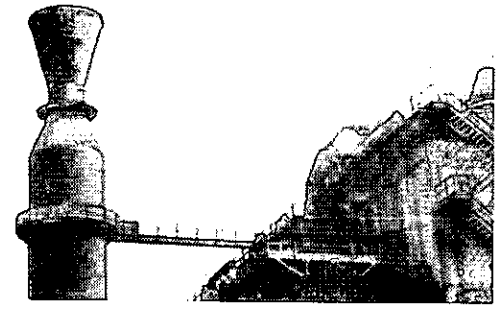
در سال ۱۹۰۷ ، **اف . جی . کاترل** ، دستگاه ساده‌ای را برای تمیز کردن خروجی‌های دودکش کارخانه‌های سیمان ، ذوب فولاد ، کارخانه‌های تولید برق و سایر کارخانه‌های فرایند شیمیایی اختراع کرد . رسوب‌دهنده‌ای که در شکل۳ نشان داده شده است ، یک سیم کوتاه ، پتانسیل بالایی (۶۰kV) نسبت به رسانای استوانه‌ای خارجی متصل به زمین دارد . گازهای آلوده از قسمت زیرین وارد می‌شوند و از میدان الکتریکی قوی اطراف سیم عبور می‌کنند . تخلیه‌ی هاله‌ای ابر الکتریکی از سیم به هوای اطراف ، وجود دارد . الکترون‌هایی که در میدان قوی شتاب گرفته‌اند ، موجب یونیزه شدن بیش‌تر ذرات آلاینده می‌شوند . ذرات دارای بار مثبت حاصل به طرف لایه‌ی خارجی جذب می‌شوند و به آن می‌چسبند . این فرایند ، به رسوب‌دهنده امکان می‌دهد که ذراتی با ابعاد حدود ۱۰ میکرومتر را حذف کند . شکل۴ ، تأثیر این روش را نشان می‌دهد .

این استوانه را باید به تناوب ، تکان یا با جریان آب شست تا



شکل ۳ . در یک رسوب‌دهنده‌ی الکتروستاتیکی ، اختلاف پتانسیل زیادی بین سیم کوتاه مرکزی و بدنه‌ی خارجی وجود دارد . ذرات آلاینده یونیده می‌شوند و به بدنه می‌چسبند و در آن‌جا تجمع می‌کنند .





شکل ۴. رسوب‌دهنده‌های الکتروستاتیکی، خروجی از دودکش‌ها را کاهش می‌دهند.

مواد جمع شده خارج شوند. در کارخانه‌های تجارتی، سیم مرکزی دارای بار منفی است. در موارد خانگی، این سیم بار مثبت دارد، زیرا معلوم شده است که این نوع قطبش، تولید ازون را کمینه می‌سازد.

تصویرگیری

شاید متداول‌ترین کاربرد الکتروستاتیک در ماشین‌های فوتوکپی باشد که در بیش‌تر اداره‌های جدید یافت می‌شوند. فرایند تصویرگیری الکتروستاتیکی را سی. اف. **کلسون** در سال ۱۹۳۵ اختراع کرد. پس از سال‌ها توسعه، اولین دستگاه به‌نام شرکت «زیراکس» در سال ۱۹۴۸ به بازار آمد.

جزء اساسی این فرایند، ماده‌ای به‌نام **فوتورسانا** است که در تاریکی عایق می‌شود. هنگامی که این ماده در معرض نور قرار می‌گیرد، برخی الکترون‌های آن، انرژی کافی برای فرار از اتم‌های مادر را به‌دست می‌آورند و به الکترون آزاد تبدیل می‌شوند [بنابراین ماده رسانا می‌شود]. ماده‌ی فوتورسانا عموماً به شکل یک لایه‌ی نازک (به ضخامت ۲۵ میکرومتر) از سلنیم یا پودر Zno در پلاستیک است که روی یک لایه‌ی رسانای زیرین پخش شده است.

گام‌های لازم در فرایند کپی عبارتند از:

۱. سیم نازکی (۰٫۰۱۵ سانتی‌متر) در پتانسیل زیاد (۷کیلوولت)، روی صفحه حرکت می‌کند و از طریق تخلیه‌ی هاله‌ای، لایه‌ی یکنواختی از بار مثبت را روی لایه‌ی فوتورسانا تولید می‌کند (شکل ۵ ـ الف).

۲. سپس این فوتورسانا در معرض نور بازتابیده از نمونه‌ی مورد نظر، مثلاً یک صفحه‌ی تایپ‌شده، قرار می‌گیرد. سطوحی که نور دیده‌اند رسانا می‌شوند. بنابراین، بار سطحی می‌تواند از طریق صفحه‌ی متصل به‌زمین تخلیه شود (شکل ۵ ـ ب).

۳. حال، فوتورسانا با ذرات گرد ظهور پوشانده می‌شود (شکل ۵ ـ ج). مثلاً مهره‌های شیشه‌ای (به قطر ۶۰۰ میکرومتر) را می‌توان با یک لایه‌ی تک‌مولکولی از پلاستیک یا رزین، پوشاند. این دو ماده هنگام تکان دادن، دارای بارهای مخالف می‌شوند. همین‌طور می‌توان ذره‌های کربن باردار (به قطر ۱ میکرومتر) یا یک ذره‌ی هوامیز را روی فوتورسانا افشاند. ذرات گرد ظهور با بار منفی به ناحیه‌های دارای ذرات بار مثبت می‌چسبند.

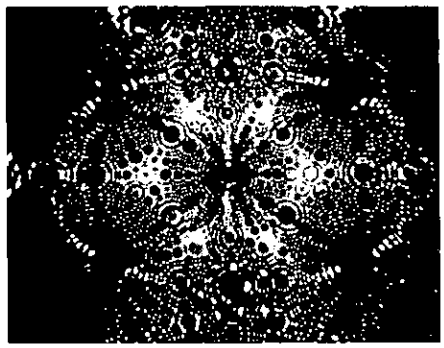
۴. حال تصویر نهان را می‌توان به یک صفحه‌ی کپی انتقال داد. چون ذرات گرد ظهور مقداری از بار منفی را نگه می‌دارند، باید روی صفحه بار مثبت افشانده شود (شکل ۵ ـ د).

۵. تصویر با گرمای یک رشته به صفحه می‌چسبد.

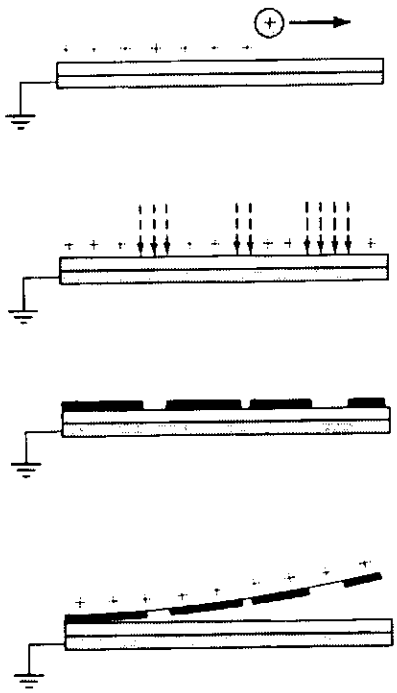
همان‌طور که می‌دانیم، انجام تمام این گام‌ها در حدود یک ثانیه طول می‌کشد.

میکروسکوپ یون ـ میدانی

در سال ۱۹۵۵، ای. دابلیو. **مولر**، از «دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا»، میکروسکوپ یون ـ میدانی را اختراع کرد (شکل ۶). این وسیله برای مطالعه‌ی نقص در نیم‌رساناها، لایه‌های نازک و سایر ساختارهای سطحی به‌کار می‌رود. در این دستگاه، سیم خیلی نازکی با اسید حکاکی می‌شود تا نوکی به شعاع حدود ۰٫۰۵ میکرومتر در آن به‌وجود آید. سپس این نوک را داخل یک ظرف شیشه‌ای با خلأ بالا (10^{-9} میلی‌متر جیوه) قرار می‌دهند و اختلاف پتانسیل زیادی بین نوک سیم (مثبت) و ظرف (منفی) اعمال می‌شود. شدت میدان در نوک



شکل ۷. نوک سوزن در میکروسکوپ یون ـ میدانی نشان داده شده است.



شکل ۵. گام‌های لازم در تصویرگیری الکتروستاتیکی.

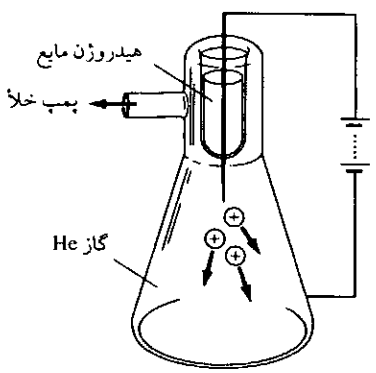
سیم، حدود $۴/۵ \times ۱۰^{۸}$ ولت بر متر است. تنها مواد خاصی مانند پلاتین، تنگستن و کروم می‌توانند چنین میدان‌های قوی را بدون از هم گسیختن تحمل کنند.

سرانجام، گازی خنثی چون He یا Ne وارد ظرف می‌شود. هنگامی که یک اتم He به نوک نزدیک شود، یونیده می‌شود و یون He^{+} به طرف صفحه‌ی فلوئورسان واقع در طرف دیگر ظرف، شتاب می‌گیرد.

طرح نقطه‌های روی صفحه (شکل ۷)، آرایش اتم‌ها در سطح نوک را نشان می‌دهد. هنگامی که نوک برای کاهش ارتعاش‌های گرمایی، مثلاً با هیدروژن مایع سرد شود، جزئیاتی به کوچکی $۲/۵ \times ۱۰^{-۱۰}$ متر را می‌توان تفکیک کرد.

منبع

Harris Benson, University physics, 1996, John Wiley and Sons, P. 509-511



شکل ۶. میکروسکوپ یون ـ میدانی.

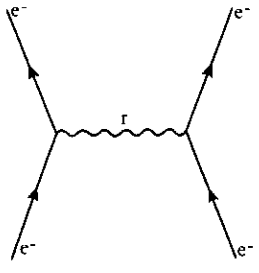
نیروهای تبادلی*

هریس بنسون
مترجم : احمد توحیدی

شکل ۱ . ریچارد فاینمن (۱۹۸۸ ـ ۱۹۱۸)

مفهوم میدان را ابتدا فاراده ارائه کرد و سپس ماکسول آن را بسط داد . از این نظر دو ذرهٔ باردار از طریق میدان الکترومغناطیسی میانجی برهم کنش می‌کنند . هر ذرهٔ میدانی تولید می‌کند که بر ذرهٔ دیگر اثر می‌گذارد . سپس ، **نظریهٔ میدان کوانتومی** نشان داد که انرژی ذخیره شده در میدان کوانتیده است . بنابراین دو ذرهٔ باردار با مبادلهٔ فوتون‌هایی که ذرات دیگر جذب و گسیل می‌دارند بر هم کنش می‌کنند . چون این فرآیندها ۲۰ـ۱۰ ثانیه صورت می‌گیرد و نمی‌توان آنها را آشکار ساخت . بنابراین فوتون‌ها را **فوتون‌های مجازی** می‌نامند . ریچارد فاینمن (شکل ۱) روش ساده‌ای را برای نمایش این نوع برهم کنش بین دو ذره ابداع کرد . در **نمودار فاینمن** (شکل ۲) دو الکترون به یکدیگر نزدیک می‌شوند و فوتونی مجازی با یکدیگر مبادله می‌کنند و سپس حالت‌های خود را تغییر می‌دهند .

برای این که بدانیم چگونه مبادلهٔ ذرات نیروهایی را تولید می‌کند ، فرض کنید دو اسکیت باز A و B روی دریاچه یخ بسته‌ای ساکن هستند . اسکیت باز A گوی شفافی را به سوی اسکیت باز B پرتاب می‌کند و در نتیجه پس زده می‌شود شکل (۳ ـ الف) . هنگامی که اسکیت باز B گوی را می‌گیرد در جهت حرکت توپ حرکت می‌کند و از اسکیت باز A دور می‌شود . گوش انرژی و تکانهٔ اسکیت باز A را به اسکیت باز B منتقل می‌کند و نیروی دافعهٔ مؤثری تولید می‌کند . می‌توان گفت که اسکیت بازهای A و B با مبادله گوی‌های نامرئی (مجازی) بر هم کنش می‌کنند . افزون بر این ، دو اسکیت باز A و B می‌توانند با پرتاب ماهرانه و گرفتن یک بومرنگ میان خود یک نیروی جاذبه تولید کنند شکل (۳ ـ الف) . البته این تصویرها را نباید زیاد جدّی گرفت . **نیروهای تبادلی**



شکل ۲ . نمودار فاینمن در مورد پراکندگی الکترون ـ الکترون

صرفاً پدیده‌ای کوانتوم مکانیکی هستند. برای مثال، پیوندهای کوئووالانسی که بر اثر سهیم شدن در الکترون‌ها در مولکول هیدروژن تشکیل می‌شوند نوع دیگری (امّا نه کاملاً مانند آن) از نیروی تبادلی است.

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ $\Delta E.\Delta t > h$ امکان تبادل ذرات مجازی را فراهم می‌آورد. بر پایهٔ این اصل، انرژی یک سیستم می‌تواند به اندازه ΔE اُفت‌وخیز داشته باشد به شرطی که این اُفت‌وخیز در بازهٔ زمانی $\Delta t < \frac{h}{\Delta E}$ انجام شود. به عبارت دیگر یک سیستم می‌تواند برخلاف اصل پایستگی انرژی مقدار ΔE انرژی «وام» بگیرد به شرطی که این عمل به طور سریع و در بازهٔ زمانی Δt انجام شود. در این بازهٔ زمانی نقض قانون پایستگی انرژی قابل آشکارسازی نیست. عدم قطعیت انرژی ΔE باید دست کم با جرم ذره مجازی یعنی $\Delta E = mc^2$ برابر باشد. مسافتی که ذره می‌پیماید تا جذب شود بُرد برهم‌کنش (R) نامیده می‌شود. اگر ذره با سرعت نور C حرکت کند بازهٔ زمانی برابر است با $\Delta t \simeq \frac{R}{C}$.

با استفاده از رابطهٔ $\Delta E.\Delta t > h$ خواهیم داشت:

$$R \simeq \frac{h}{mc}$$

چون جرم سکون فوتون صفر است، بنابراین بُرد برهم‌کنش الکترومغناطیسی نامحدود است.

کوانتوم‌های میدان

فوتون مثالی از **کوانتوم میدان** است که **واسطهٔ بر هم کنش الکترومغناطیسی است**. **برهم‌کنش هسته‌ای**، که پروتون و نوترون‌ها را در هسته به هم پیوند می‌دهد با مبادلهٔ پیون‌ها (π^+، π^-، π^0) انجام می‌شود. برای مثال، پروتون می‌تواند ذرهٔ مجازی π^+ را گسیل کند. این ذره را نوترون جذب می‌کند. در نتیجه پروتون و نوترون هویت خود را مبادله می‌کنند شکل (۴ ـ الف) دو پروتون یا دو نوترون پیون‌های خنثی مبادله می‌کنند. برهم کنش ضعیف که مسئول واپاشی β است با ذرات W^+، W^-، و Z^0 انجام می‌شود. این فرآیند در شکل (۴ ـ ب) نشان داده شده است. نوترون ذره W^- را گسیل می‌کند و به پروتون تبدیل می‌شود. سپس ذره W^- به الکترون و پادنوترینو واپاشیده می‌شود. سرانجام برهم **کرانشی** به واسطهٔ گراویتون انجام می‌شود. اگر انرژی کافی در اختیار داشته باشیم می‌توانیم کوانتوم میدان را «واقعی» سازیم. برای مثال، هنگام برخورد ذرات با یکدیگر. کوانتوم‌های میدان، بجز گراویتون، آشکارسازی شده‌اند.

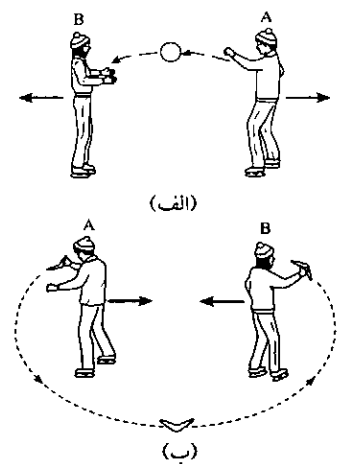
شدت یک برهم کنش، را می‌توان با مدت زمانی که یک واکنش یا واپاشی روی می‌دهد مشخص کرد. بر هم کنش هسته واکنش‌های سریع تولید می‌کند و بر هم کنش ضعیف کند است. برهم‌کنش الکترومغناطیسی تقریباً 10^{-20} تا 10^{-16} ثانیه انجام می‌شود. مقیاس زمانی برای برهم‌کنش هسته‌ای تقریباً 10^{-23} ثانیه و برای برهم‌کنش ضعیف در حدود 10^{-10} ثانیه است.

زیرنویس

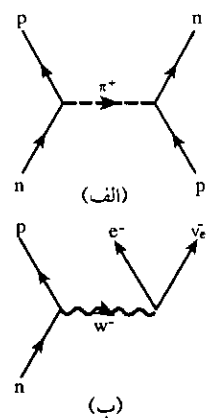
* Exchange Forces

منبع

University Physics, Harris Benson, John wiley and sons inc



شکل ۳. دو اسکیت باز روی دریاچه‌ای ساکن هستند. الف) آنها با پرتاب یک گوی شفاف (مجازی) به سوی یکدیگر نیروی دافعه ایجاد می‌کنند. ب) آنها می‌توانند با ماهرانه پرتاب کردن و گرفتن یک بومرنگ شفاف (مجازی) نیروی جاذبه تولید کنند.



شکل ۴. الف) برهم کنش هسته‌ای: پروتون و نوترون با مبادلهٔ یک پیون شبیه برهم‌کنش می‌کنند. ب) بر هم کنش ضعیف: نوترون با گسیل ذره W به پروتون تبدیل می‌شود. متعاقباً W به الکترون و پادنوترینو واپاشیده می‌شود.

ما و خوانندگان

۱. تهران: خانم مهناز صادقیان

کوشش شما در ترجمه‌ی مقالاتی در زمینه‌ی فیزیک قابل تقدیر است. در شماره‌های ۳۵، ۳۷، ۴۴ و ۶۲ مجله‌ی «رشد آموزش فیزیک» مقاله‌هایی درباره‌ی لیزر چاپ و منتشر شده‌اند.

به‌جای ثبت اطلاعات، ارقام، جدول‌ها و تاریخ‌ها در یک مقاله، بیش‌تر باید به محتوای آن، از لحاظ کمک به آموزش فیزیک توجه داشت.

۲. منطقه‌ی ۵ آموزش و پرورش تهران، خانم خدیجه حسن بیک‌زاده

در مورد نیروی گریز از مرکز به مقاله‌هایی با همین عنوان در شماره‌های ۹، ۱۰، ۱۷ و ۱۸ مجله‌ی «رشد آموزش فیزیک» رجوع کنید. در پایان یکی از این مقاله‌ها می‌خوانیم: «باید درباره‌ی کسانی که اصطلاح نیروی گریز از مرکز را نادرست و اشتباه برانگیز به کار می‌برند، بگوییم... بعضی از آنان شهروندان خوبی هستند. برای پیشبرد کشور در انتخابات شرکت می‌کنند و صادقانه به مؤسسات خیریه یاری می‌دهند. اما این‌ها در معبد علم جایی ندارند و دلبسته‌ی احترام به این معبد نیستند...»

۳. آقای الیاس عسکرپور

بدون داشتن اطلاعات اولیه از مباحث مقدماتی فیزیک، ذکر مطالب پراکنده و مبهم درباره‌ی «نسبیت» و طرح اصول در مورد «زمان مطلق»، معقول و قابل اعتنا نیست.

طیف‌های نور

ستاره‌شناسان می‌توانند دمای سطح ستارگان را از روی رنگ یا طیف آن‌ها تخمین بزنند

شهرزاد حاتم‌پور

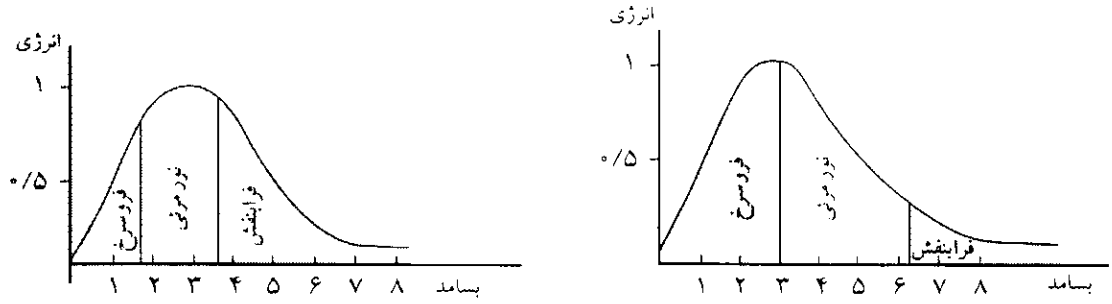
سطوح داغ با توجه به دمایی که دارند، انواع تابش را گسیل می‌کنند. نوری که در پنج‌هزار درجه‌ی کلوین گسیل می‌شود، بیش‌تر زردرنگ است. نور در دماهای پائین‌تر، قرمزتر و در دماهای بالاتر، آبی‌تر می‌شود (شکل ۱).

می‌توانیم این‌طور قضاوت کنیم که جسمی با دمای دو هزار کلوین بسیار قرمز و جسمی با دمای ۲۰ هزار کلوین بسیار آبی خواهد بود. به این ترتیب، صرفاً از روی رنگ مشاهده شده برای یک ستاره می‌توانیم دمای آن را تخمین بزنیم. تاکنون، همان‌گونه که ستارگان آبی داغ با دماهای سطحی متجاوز از ۲۰ هزار درجه‌ی کلوین شناخته شده‌اند، ستارگان قرمز بسیار سرد با دمای سطحی پائین‌تر از دو هزار درجهٔ کلوین نیز یافت شده‌اند.

از روی طیف یک نور می‌توانیم اطلاعاتی در مورد منبع نور پیدا کنیم. یک اتم مانند هیدروژن می‌تواند، هم در بسامدهای گسسته و هم به‌صورت پیوسته تابش گسیل کند. مقادیر پیوسته از انتقال‌های بین حالت‌هایی ناشی می‌شوند که حداقل در یکی از آن‌ها الکترون آزاد است، در صورتی که بسامدهای گسسته از انتقال‌های بین ترازهایی ناشی می‌شوند که در آن‌ها الکترون در قید پروتون قرار دارد.

تابش حاصل از هر نوع اتم، الگوی مشخصی از بسامدهای گسسته دارد که آن را از الگوهای اتم‌های دیگر متمایز می‌کند. این نکته اهمیت زیادی در ستاره‌شناسی دارد که وقتی الگوی تابش مشخص یک نوع اتم در نور رسیده از یک ستاره دیده شد، پی می‌بریم که این نوع اتم در آن وجود دارد.

به این طریق ستارگان گوناگون را می‌توان کشف کرد. اگر اتم‌ها فقط تابشی با بسامدهای پیوسته گسیل می‌کردند، هرگز نمی‌توانستیم ترکیبات شیمیایی ستارگان دوردست، کهکشان‌ها



شکل ۱

یا اخترنماها را استنتاج کنیم.

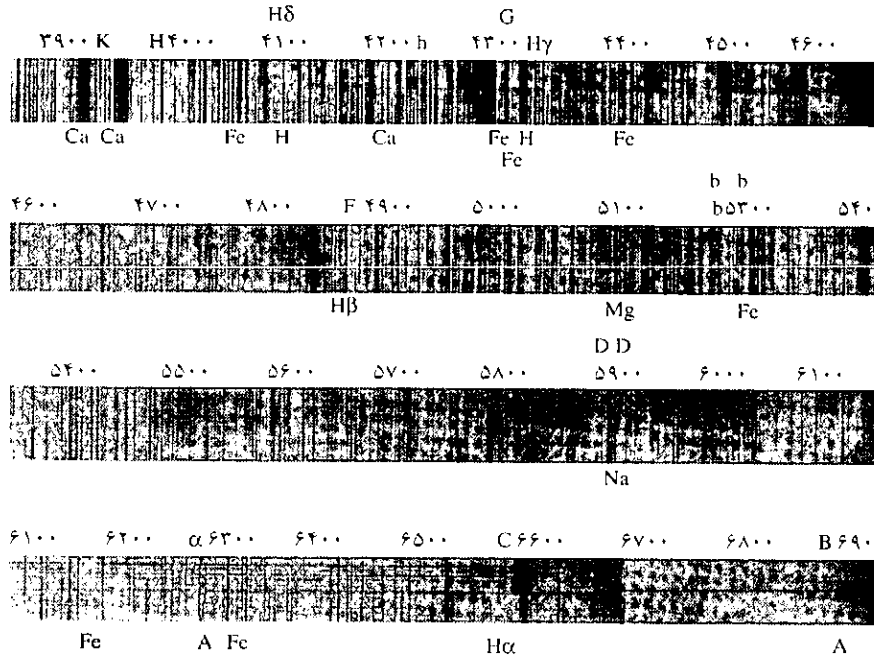
در شکل ۲، در طیف خورشیدی که توسط یک طیف نگار خورشیدی گرفته شده است، خط های جذبی متعددی دیده می‌شوند که با استفاده از آن‌ها اطلاعات زیادی به‌دست می‌آید.

طیف ستاره‌ای

فاصلهٔ ترازها برای اتم‌های گوناگون متفاوت است. مقایسهٔ اتم‌هایی که نمودار آن‌ها فاصلهٔ بیش‌تری نسبت به سایر اتم‌ها دارند نشان می‌دهد، این دسته انتقال‌هایی دارند که تابش را در انتقال‌های بالاتری نسبت به دستهٔ دیگر گسیل یا جذب می‌کنند. اثر جذب این اتم‌ها بر طیف ستارگانی که دمای سطحی بالایی دارند، بیش‌تر از اثر آن‌ها بر طیف ستارگان با دمای کم است، زیرا تابش با بسامد بالا در ستارگان داغ‌تر، بیش‌تر از ستارگان سردتر است.

خط های طیفی تولید شده توسط اتم‌های گوناگون، از نظر حساسیت به دما متفاوت هستند

در بین اتم‌های معمول، بیش‌ترین فاصله مربوط به هلیم



شکل ۲. خط های جذبی متعددی در نور خورشید وجود دارند (خط های فرانهوفر). این طیف خورشیدی توسط یک طیف‌نگار خورشیدی ۳/۵ متری ثبت شده است.

یونیده است. بزرگ‌ترین فاصلهٔ بعدی مربوط به هلیم خنثی است. این اتم‌ها هر دو الکترون خود را نگه داشته‌اند. سپس نوبت به هیدروژن می‌رسد و بعد از آن، اتم‌های یونیدهٔ فلزاتی مانند کلسیم که در آن‌ها یک الکترون آزاد شده است. کم‌ترین فاصله‌ها مربوط به اتم‌های فلزی خنثی هستند، مانند آهن.

می‌توان ستارگان را بر طبق ویژگی‌های اصلی توزیع بسامد آن‌ها (طیف‌هایشان) در گونه‌های طیفی طبقه‌بندی کرد. این گونه‌ها یک زنجیرهٔ دما را تشکیل می‌دهند. زیرا فاصله‌های متفاوت در نمودارهای تراز انرژی اتم‌های گوناگون موجب می‌شوند که خط‌های جذبی یا گسیلی اتم‌ها فقط در حوزه‌های معینی از دما خود را به‌طور عمده نشان دهند. انتظار می‌رود، ظهور هلیم با داغ‌ترین ستارگان، هیدروژن با ستارگانی کمی سردتر، اتم‌های فلزی یونیده با ستارگان سردتر و عاقبت اتم‌های فلزی خنثی با ستارگان باز هم سردتر همراه باشد. (به جدول توجه کنید).

انتخاب حروف برای نمایش گونه‌های متفاوت جنبهٔ تاریخی دارد و مربوط به زمانی است که رابطه آن‌ها با یک زنجیرهٔ دما، به خوبی درک نشده بود. هر گونه را می‌توان به زیردسته‌هایی تقسیم کرد. مثلاً در گونهٔ A، خط‌های جذبی هیدروژن نسبت به خط‌های کلسیم یونیده در انتهای بالایی حوزهٔ دما، قوی‌تر از طیف این اتم در انتهای پائینی حوزه هستند. در نتیجه، با تخمین قدرت نسبی هیدروژن و کلسیم یونیده برای یک ستارهٔ خاص از دستهٔ A، می‌توان به طور دقیق تعیین کرد که ستاره در کجای حوزهٔ ۷۲۰۰ تا ۱۱۰۰۰ کلوین جای دارد. مطالعهٔ زیر گروه‌های متفاوت و نسبت دادن ستارگان منفرد به آن‌ها، موضوع طیف‌نگاری ستاره‌ای را تشکیل می‌دهد.

منابع

۱. مرزهای فیزیک و ستاره‌شناسی، فرد هویل ـ جایانت نارلیکار.
۲. مبانی و مرزهای ستاره‌شناسی، رابرت جسترو.

جدول

علامت طبقه	خصوصیت متمایزکننده	درجهٔ حرارت
O	هلیم یونیده	بیش‌تر از ۳۰۰۰۰
B	هلیم یونیده ضعیف	۳۰۰۰۰-۱۱۰۰۰
A	هیدروژن در حداکثر شدت	۱۱۰۰۰-۷۲۰۰
F	کلسیم یونیدهٔ قوی است، هیدروژن ضعیف می‌شود فلزات خنثی ظاهر می‌شوند.	۷۲۰۰-۶۰۰۰
G	کلسیم یونیدهٔ قوی است، فلزهای خنثی قوی‌اند.	۶۰۰۰-۵۲۰۰
K	فلزات خنثی قوی‌اند، کلسیم یونیده ضعیف می‌شود.	۵۲۰۰-۳۵۰۰
M	فلزات خنثی قوی‌اند، نوارهای جذبی مولکول‌ها ظاهر می‌شوند.	کمتر از ۳۵۰۰

پرسش و پاسخ

رویش کاپسر
تام پیترز
ای. پی. ارسون
مترجم: مریم عباسیان

چه عاملی باعث می‌شود که خطوط انتقال برق ولتاژ بالا، صدااز خود گسیل کنند؟
تخلیه‌ی ایستا، ارتعاش‌های ناشی از میدان ۶۰ سیکل یا چیزی کاملاً متفاوت؟

کنکورد، کالیفرنیا

رابرت دنت، رئیس مجمع مهندسان برق IEEE پاسخ می‌دهد:

صدای قابل شنیدنی که از خطوط انتقال برق ولتاژ بالا به گوش می‌رسد، ناشی از تخلیه‌ی انرژی است. این تخلیه هنگامی رخ می‌دهد که شدت میدان الکتریکی در سطح رسانا از شدت فروریزش (شدت میدان لازم برای شروع جریان الکتریکی) هوای اطراف رسانا بیش‌تر باشد. تخلیه‌ی انرژی، مسؤول نوفه‌های رادیویی، تابش نور قابل مشاهده در نزدیکی رسانا، اتلاف انرژی معروف به «اتلاف هاله‌ای» و دیگر پدیده‌های مربوط به خطوط انتقال برق ولتاژ ـ بالاست.

درجه یا شدت تخلیه‌ی هاله‌ای و صدایی که شنیده می‌شود، به شرایط جوی مانند: رطوبت، چگالی هوا، باد یا باران، حتی باران ریز و مه بستگی دارد. به علاوه، بی‌نظمی‌ها در سطح رسانا، مانند خراش‌ها یا نقطه‌های تیز آلاینده‌های هوابُرد می‌توانند، فعالیت هاله‌ای را تشدید کنند. کهنگی یا ساییدگی سطح رسانا بر اثر مرور زمان نیز اهمیت این عامل‌ها را کاهش می‌دهند. ولتاژهای بالاتر خطوط انتقال برق جدید، مشکل سروصدا را چنان افزایش داده است که باعث نگرانی در صنعت برق شده است. در نتیجه، اکنون این خطوط طوری طراحی، ساخته و نگهداری می‌شوند که در هوای خشک، در زیر ولتاژ آغاز تخلیه‌ی هاله‌ای کار کنند. یعنی این خطوط کم‌ترین سروصدای مربوط به تخلیه‌ی هاله‌ای را تولید می‌کنند؛ اگرچه در شرایط نامساعد، تخلیه‌های هاله‌ای توسط ذرات آب، مه و برف همچنان به وجود می‌آیند.

طبق کدام اصل علمی، اندازه گیری جسم بر آن تأثیر می گذارد؛ یعنی اندازه گیری دقیق ناممکن است؟ چه کسی این فکر را مطرح کرده است و آیا می توان آن را آزمود؟

جسی گوردون از بنیاد سرپرستی «بوفالوریور» این پاسخ را داده است:

شما از اصل عدم قطعیت صحبت می کنید که **ورنرهایزنبرگ** در اوایل قرن بیستم به آن پی برد. هایزنبرگ دریافت، یکی از پیامدهای فیزیک کوانتمی آن است که عمل اندازه گیری، همواره جسم مورد آزمایش را آشفته می سازد. اصل عدم قطعیت در مورد همه ی اجسام صادق است، ولی فقط در سطح اتمی و زیراتمی قابل ملاحظه است. در چنین مقیاس هایی محدودیت های قابل تشخیصی در مورد اطمینان از مکان جسم وجود دارد.

دلیل فیزیکی پشتیبان این عدم قطعیت آن است که اندازه گیری، به علت سرشت خود، مستلزم بهره گیری از نوعی انرژی، مثلاً تاباندن نور به جسم مورد آزمایش است. نور از واحدهای گسسته، یا کوانتوم های انرژی تشکیل شده است که «فوتون» نامیده می شوند. تاباندن نور بر الکترون به معنی بمباران آن با فوتون هاست که هر یک از آن ها تأثیر شدیدی بر الکترون دارند.

هایزنبرگ و دیگر پیشگامان کوانتوم متوجه شدند که فوتون های پرانرژی بهتر می توانند مکان دقیق الکترون را تعیین کنند. درنتیجه، هرچه مکان جسم را در زمان اندازه گیری دقیق تر بدانیم، از حدود مکان فعلی آن کم تر اطمینان خواهیم داشت. این عدم قطعیت را حتی با طراحی ابزارهایی بهتر نیز نمی توان از میان برداشت. درحقیقت، عدم قطعیت جزء ذاتی قانونهای فیزیک کوانتومی است.

حال به بخش دوم پرسش می پردازیم. یک آزمون جالب توجه اصل هایزنبرگ را می توان از راه فلسفی درنظر گرفت. فرض کنید می توانیم مکان و سرعت هر ذره ی زیراتمی را با دقت بی نهایت اندازه بگیریم. پس قادریم مکان و سرعت تمامی ذرات بدن خود را نیز اندازه بگیریم و مکان و سرعت آینده ی آن ها را دقیقاً پیشگویی کنیم. به بیان دیگر، می توانیم پیش بینی کنیم که در آینده ی نامحدود چه کارهایی را انجام خواهیم داد. پس دنیایی جبری داریم که هرگونه اختیار را از ما سلب می کند. اصل عدم قطعیت، دلیل فیزیکی امکان اختیار است. زیرا حتی با دستگاه هایی بادقت نامحدود نیز قادر نیستیم رفتار ذرات زیراتمی را در آینده پیش بینی کنیم. بنابراین، نمی توانیم آینده ی ذرات ماکروسکوپی (مانند انسان ها) را نیز پیش بینی کنیم.

در سطح عملی تر، اصل عدم قطعیت بسیاری از اثرهای فیزیکی واقعی و قابل مشاده مانند تونل زنی کوانتومی را توجیه می کند. الکترون گاهی به مکانی که طبق فیزیک کلاسیک قادر به حضور در آن مکان نیست، «تونل» می زند. این پدیده، مبنای ساخت میکروسکوپ تونل زنی روبشی است که به دانشمندان امکان می دهد، مکان تک تک اتم ها را ترسیم کنند.

چرا و چگونه سیارات می چرخند؟

جورج اسپاگنا، عضو سابق گروه فیزیک کالج راندولف ـ ماکون توضیح می دهد:

ستارگان و سیارات، از رمبش ابرهای عظیم گاز و گرد و غبار میان‌ستاره‌ای تشکیل می‌شوند. ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی این ابرها در حرکت مداوم است و خود ابرها نیز به نوبه‌ی خود حرکت می‌کنند و در توده‌ی گرانی کهکشان می‌چرخند. از دید ناظری که در نقطه‌ای نزدیک مرکز آن قرار دارد، این طور به نظر می‌رسد که ابر دوران مختصری دارد. این چرخش را می‌توان به صورت تکانه‌ی زاویه‌ای تعریف کرد که معیار پایسته‌ای از حرکت است و نمی‌تواند تغییر کند. پایستگی تکانه‌ی زاویه‌ای بیان می‌کند که چرا اسکیت‌باز وقتی بازوهایش را جمع می‌کند، بسیار تندتر می‌چرخد. با نزدیک شدن بازوهای اسکیت‌باز به محور چرخش، سرعتش زیاد می‌شود، اما تکانه‌ی زاویه‌ای او ثابت می‌ماند. درست به همین ترتیب، وقتی دست‌هایش را در پایان چرخیدن باز می‌کند، به خاطر همین پایستگی، سرعتش کاهش می‌یابد.

بارمبش ابر میان ستاره‌ای، این ابر به تکه‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود که هر یک جداگانه می‌رمبند و بخشی از تکانه‌ی زاویه‌ای اصلی را حمل می‌کنند. این ابرهای چرخان در قرص‌های پیش‌ستاره‌ای پهن می‌شوند که از آن‌ها تک‌تک ستاره‌ها و سیاره‌های آن‌ها به وجود می‌آیند؛ با سازوکاری که هنوز کاملاً شناخته نشده است، اما تصور می‌شود، به میدان‌های مغناطیسی شدید ستاره‌های جوان مربوط باشد. بخش اعظم تکانه‌ی زاویه‌ای به قرص انباشتی باقیمانده منتقل می‌شود. سیارات در این قرص، از به هم پیوستن ذرات کوچک‌تر شکل می‌گیرند.

در منظومه‌ی شمسی ما، سیارات گازی غول‌پیکر (مشتری، زحل، اورانوس و نپتون) سریع‌تر از سیارات درونی‌تر منظومه، دور محورهایشان می‌چرخند و بخش اعظم تکانه‌ی زاویه‌ای منظومه را در اختیار دارند. خود خورشید کند (یک‌بار در ماه) می‌چرخد. همه‌ی سیارات در یک جهت و در صحنه‌ای عملاً یکسان دور خورشید می‌چرخند. به‌علاوه، همگی به‌جز زهره و اورانوس، در جهت کلی یکسانی می‌چرخند. به نظر می‌رسد، این اختلافات ناشی از برخوردهایی باشد که در پایان شکل‌گیری سیارات رخ داده‌اند (تصور می‌شود، برخورد مشابهی به شکل‌گیری ماه انجامیده است).

برگرفته از: وب سایت مجلهٔ scientific American

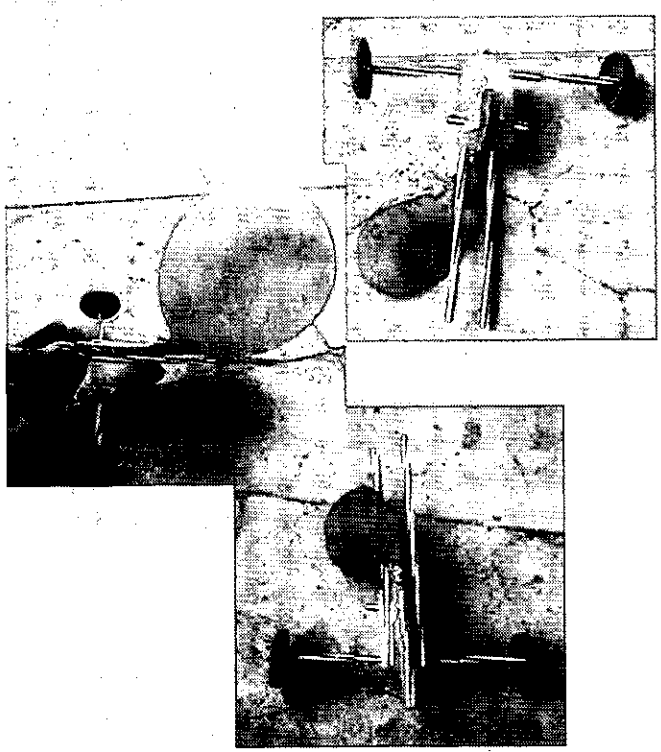
http://www.physicspost.com

گزارش و خبر

کارگاه آموزش عملی علوم

بخش فرهنگی سفارت فرانسه در ایران به مناسبت سال جهانی فیزیک کارگاهی ۴ روزه را با حضور دو نفر از استادان آموزش فیزیک آن کشور، خانم سسیل دوهوسون و خانم استلل بلانکه، از تاریخ بیست‌وهفتم فروردین ماه به مدت چهار روز در تهران برگزار کرد. در این کارگاه که عنوان آن «آموزش عملی علوم با محوریت فیزیک» بود، نزدیک به ۱۵ نفر از کارشناسان آموزش فیزیک و علوم شرکت داشتند. هدف عمده‌ی این کارگاه معرفی فعالیت‌های Hand's On به عنوان رویکردی برای جذاب و عینی کردن آموزش از یک سو و عمیق بخشیدن به آموزش و درگیرکردن مستقیم یادگیرنده از سوی دیگر بود. منظور از فعالیت‌های Hand's On، فعالیت‌های عملی‌ای است که به کمک وسایل ساده‌ی در دسترس قابل انجام است. در فارسی بعضا به آن، فعالیت‌های دم‌دستی می‌گویند که چند سالی است در کتاب‌های فیزیک نیز به آن توجه شده است. خود فرانسوی‌ها به این گونه فعالیت‌ها، فعالیت‌های دست در خمیر می‌گویند.

در برنامه‌ی بعدازظهر روز اول کارگاه، انجام یکی از این گونه فعالیت‌ها برای هر گروه در نظر گرفته شده بود. در این فعالیت، هر گروه با استفاده ازوسایل ساده‌ای همچون، قوطی خالی فیلم عکاسی، نی‌نوشابه، سیخ چوبی، بادکنک و چسب می‌بایست ماشینی می‌ساختند که هم شتاب بالایی داشته باشد و هم مسافت بیشتری را طی کند. در شکل‌های روبه‌رو نتیجه‌ی فعالیت یکی از گروه‌ها آمده است. البته هدف از انجام این گونه فعالیت‌ها در چنین کارگاه‌هایی، به طرح مسائل روش‌شناسی و الگوهای کارآمد در آموزش علوم باز می‌گردد که توضیح آن به مجالی دیگر نیاز دارد.

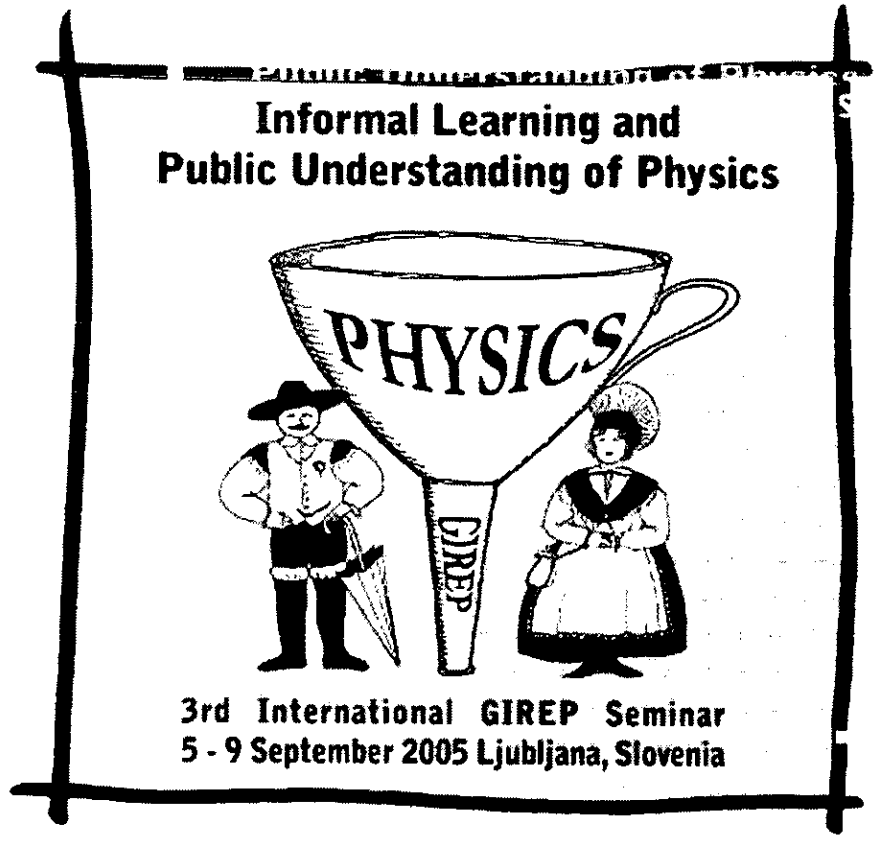


زیرنویس

* خانم سسیل دوهوسون دارای دکترای آموزش فیزیک است و در آزمایشگاه آموزش علوم فیزیکی دانشگاه پاریس، مسئولیت دو گروه پژوهشی را که بر روی استفاده از تاریخ علوم در آموزش و همچنین تجزیه و تحلیل استدلال‌های دانش‌آموزان دبیرستانی در مورد نگرش‌ها، کار می‌کنند، بر عهده دارد. وی همچنین در آکادمی کرتی و پاریس مدیریت آموزش ضمن خدمت دبیران دبیرستان‌ها را در موضوع «تاریخ علوم، چرا و چگونه» برعهده دارد. خانم استلل بلاکنه نیز دارای دکترای شیمی و استاد علوم فیزیکی در موسسه‌ی دانشگاهی تربیت معلم بورگونی است. او یکی از فعالان جنبش آموزش عملی علوم در فرانسه است که هدف آن نوسازی آموزش علوم در فرانسه است. این جنبش از اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی شروع شده است. خانم بلاکنه همچنین در ایجاد و تاسیس یک دهکده‌ی علوم در شهر نه‌ور مشارکت دارد.

سمینار جهانی آموزش فیزیک

گروه جهانی پژوهش بر روی آموزش فیزیک سومین همایش* خود را با عنوان یادگیری غیررسمی و درک همگانی فیزیک در شهریورماه امسال در کشور اسلونی برگزار می کند.



این همایش قصد دارد با دعوت از معلمان، استادان و پژوهشگران آموزش فیزیک، پلی بین درک رسمی فیزیک و فهم همگانی فیزیک بسازد. لذا کوشش می شود با نگاهی دقیق تر به آموزش رسمی و غیررسمی فیزیک، شیوه های جدیدی برای افزایش کاربرد و درک همگانی فیزیک معرفی شود. امید می رود این همایش بتواند در ارتقای فرهنگ علمی شهروندان مؤثر واقع شود.

زیرنویس

* در شهریورماه ۱۳۸۰ اولین همایش این گروه در کشور ایتالیا با عنوان ارتقاء تفکر منطقی در فیزیک در کشور ایتالیا برگزار شد که گزارش تفصیلی آن را می توانید در مجلهٔ رشد آموزش فیزیک شماره ی ۶۰ بخوانید.

مرجع

www.girep.org

زمان چیست؟

مفهوم زمان، برای ما مفهومی بدیهی است. هر ساعت، هر روز و هر سال به ترتیب شامل مقدار معینی دقیقه، ساعت و روز. ولی ما به ندرت درباره ی سرشت و طبیعت بنیادی زمان فکر می کنیم. زمان بدون توقف می گذرد و ما گذر آن را با ساعت و تقویم مشاهده می کنیم. و ما نمی توانیم آن را با میکروسکوپ مطالعه کنیم و یا آزمایشی با آن انجام دهیم و حتی نمی توانیم بگوئیم با گذشت آن چه چیزی رخ می دهد.

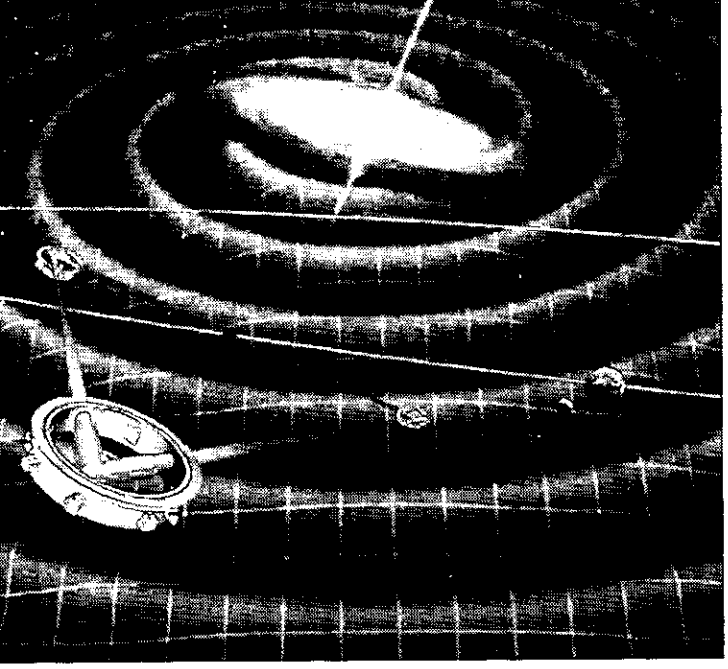
مفهوم زمان با مفهوم فضا قرابت دارد. بنابر نظریه ی نسبیت عام، حدود ۱۳/۷ میلیارد سال پیش، پس از مهبانگ فضا یا کیهان پدید آمد. پیش از آن همه ی ماده در توده‌ای کوچک فشرده شده بود. این توده محتوی ماده‌ای بود که خورشید، زمین، ماه و همه ی اجرام سماوی از آن به وجود آمدند تا به ما درباره ی گذر زمان بگویند. پیش از مهبانگ نه فضایی وجود داشت و نه زمانی.

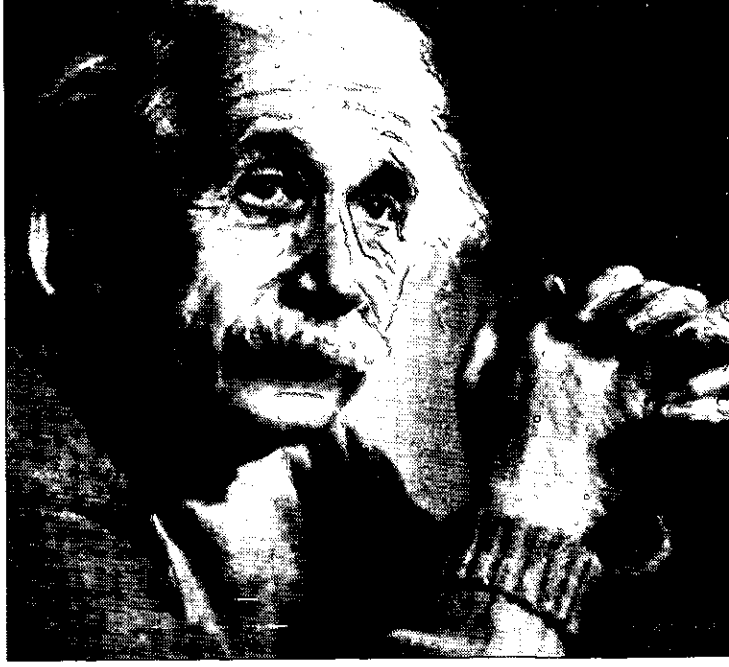
کاری انکویست استاد کیهان شناسی می گوید: در نظریه ی نسبیت عام مفهوم زمان با مهبانگ شروع می شود همان طور که خط های عرض های جغرافیایی همه از قطب شمال شروع می شوند و شما نمی توانید به نقطه‌ای شمالی تر از قطب شمال بروید.

یکی از منحصرترین ویژگی های زمان این است که زمان با حرکت آشکار و با حرکت اندازه گیری می شود. بنابر نظریه ی نسبیت عام، گسترش فضا می تواند باعث رمبش کیهان شود. یعنی همه ی ماده دوباره در نقطه‌ای جمع می شود و به این ترتیب به پایان مفهوم زمان آن گونه که ما می دانیم برسیم. اما انکویست می گوید: آخرین رصدهای انجام شده نه تنها ایده های رمبش کیهان را تایید نمی کند، بلکه حتی نشان می دهد که فاصله های درون - کهکشانی با آهنگ سریع تری در حال افزایش است.

مرجع

www.Physorg.com/news3699.htm





Einstein @ Home

سال‌ها پیش آلبرت اینشتین نظریه‌ای داد مبنی بر این که ما در جهانی سرشار از موج‌ها شناوریم که منشأ آن‌ها فضاست. برخورد سیاهچاله‌ها به یکدیگر، ستارگان رمبنده، و چرخش جرم‌های سماوی پر چگال همچون تپ اختر‌ها* موج‌هایی در بافت و ساختار فضا ایجاد می‌کنند که اندکی جهان اطراف ما را واپیچیده می‌کند. دانشمندان بیش از نیم قرن این موج‌ها را نادیده گرفته بودند. ولی اکنون آزمایش‌های هیجان‌انگیز جدیدی در راه است که ممکن است دانشمندان را قادر سازد تا این موج‌ها را آشکار سازند و به این ترتیب پنجره‌ی جدیدی به سوی عالم باز کنند؛ ولی آن‌ها برای این کار به کمک شما نیازمندند! برای این که ببینید اینشتین در خانه چیست؟ و چه کمکی از دست شما بر می‌آید؟ و چه باید بکنید؟ به سایت زیر مراجعه کنید.

www.einsteinathome/index/html

زیرنویس

* کشف تپ اخترها را اغلب یکی از سه کشف مهم نجومی در نیمه‌ی دوم قرن بیستم می‌دانند. دو کشف مهم دیگر کشف اخترونش‌ها و کشف تابش زمینه‌ی کیهانی است. دانشمندان معتقدند ستاره‌های نوترونی چرخان تنها نامزدهای ممکن برای تپ اختر هستند. از ابتدا تپ اخترها را برحسب طول موج پرتویی که با آن کشف می‌شدند رده‌بندی می‌کردند؛ مثلا تپ اخترهای رادیویی یا تپ اخترهای پرتو ایکس؛ اما اکنون مشخص شده است که چشمه‌ی انرژی تمایز فیزیکی بنیادی‌تری است. تپ اخترها بهترین ابزار کاوش در ویژگی‌های ماده‌ی بسیار چگالند و ممکن است در آینده سرنخ‌های مهمی درباره‌ی ساختار موج‌های فضا ـ زمان، که نزدیک به آغاز جهان پدید آمده‌اند، به دست بدهند.

مرجع

www.Physics2005.org/events/

دومین شماره‌ی گاهنامه‌ی انجمن معلمان فیزیک استان فارس به نام آذرخش به دستمان رسید. در این شماره از گاهنامه مطالبی از قبیل: جایزه‌ی نوبل فیزیک در سال ۲۰۰۴، سال جهانی فیزیک، اینشتین مرد سده، دیدار دکتر غنی با اینشتین، زلزله‌خیزی منطقهٔ شیراز، بمب‌های الکترومغناطیسی، آیا سفیدی می‌تواند سیاه‌تر از سیاه باشد، و... آمده است. هر چند سردبیر محترم گاهنامه از عدم همکاری خوانندگان مجله در ارسال مقاله‌های خود گلایه دارند، ولی تلاش ایشان در سروسامان دادن به مجله‌ای با محتوایی غنی قابل ستایش است. امید است همکاران فیزیک پیشه‌ی ما در استان فارس همکاری بیشتری با مجله خود داشته باشند. برای دریافت این گاهنامه می‌تواند با آدرس: شیراز، صندوق پستی ۷۱۶۴۵/۴۱۸ مکاتبه کنید.

تاریخ علم

جف هیوز
مترجم: صمد غلامی

۱۹۳۲: سال شگفت انگیز برای فیزیک هسته‌ای؟

شکل ۱ معماران سال شگفت‌انگیز: رادفورد (چپ) و سرآرتور ادینگتون.

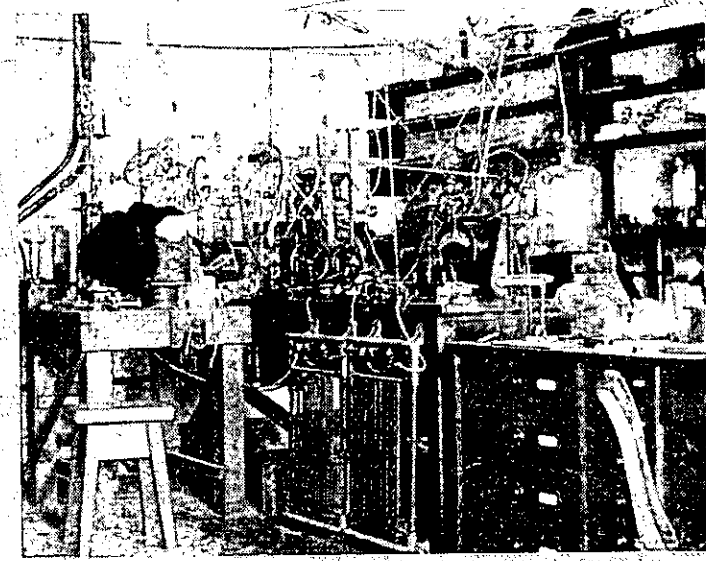
سال ۱۹۳۲ به سال شگفت‌انگیز[1] فیزیک هسته‌ای معروف است، زیرا در این سه سال تحول اساسی در این رشته به وجود آمده است. با این همه، بررسی تاریخ نشان می‌دهد که این اصطلاح را فیزیکدانان در کمبریج عمداً ابداع کردند تا بودجه لازم برای ساخت شتابگر جدیدی را تأمین کنند.

سال ۱۹۳۲ نقطه عطفی در تاریخ فیزیک هسته‌ای محسوب می‌شود. هر نوع تاریخ اجتماعی و علمی را مطالعه کنید، احتمالاً در آن اشاره‌ای به این موضوع و به این سال شده است و از پیشرفت‌های شایان علمی که در این سال انجام گرفته است سخن به میان آورده‌اند. در این سال جیمز چادویک[2]، نوترون یعنی اولین ذره زیر اتمی خنثی را کشف کرد. کارل آندرسون[3] هم پوزیترون را کشف کرد که همتای دارای بار مثبت الکترون است. جان کوکرافت[4] و ارنست والتون[5] با استفاده از شتابگر ذرات، اولین فروپاشی مصنوعی هسته اتم را انجام دادند.

این سه کشف بزرگ تغییر عمده‌ای را در فیزیک هسته‌ای به‌وجود آورد و مبنایی محکم برای پیشرفت‌های بعدی فراهم ساخت. برای مثال، نوترون نظریهٔ هسته‌ای را ساده کرد و جزء کلیدی در کشف پرتوزایی مصنوعی توسط ایرن و فردریک ژولیو کوری[6] در سال ۱۹۳۴ بود، و سرانجام به کشف شکافت هسته‌ای توسط اتوهان[7]، فریتس اشتراسمن[8] و لیزه مایتنر[9] در سال ۱۹۳۸ انجامید. در همین حال، پوزیترون راه‌های جدیدی را در تفکر درباره پرتوهای کیهانی باز کرد و امکان کشف ذره‌های جدید را فراهم ساخت و فروپاشی مصنوعی وارد عصر ماشینی فیزیک هسته‌ای شد، و فیزیک «اتم‌شکنی» را تثبیت کرد که در سراسر قرن بیستم مورد توجه بود و در زمینه آن آزمایش‌های فراوانی در سرن و جاهای دیگر دنیا انجام شد.

این کشف‌ها چنان اهمیتی داشتند که این سال را به عنوان سال شگفت‌انگیز فیزیک هسته‌ای نام نهادند. این عبارت زیبا را اولین بار شاعر انگلیسی جان درایدن[10] در ادبیات به صورت عنوان اندیشه‌هایش درباره سال ۱۶۶۶ به کار برد، که شاهد آتش‌سوزی بزرگ لندن و جنگ با هلند بود. در ۳۰۰ سال پس از آن این عبارت کاربردهای ادیبانه بسیار، از جمله در ذکر رویدادهای سیاسی قابل ملاحظه داشته است.

دانشمندان و تاریخ‌نویسان از این عبارت استفاده کرده‌اند تا اهمیت سه کشف ظاهراً معجزه‌آسا در فیزیک هسته‌ای را در سال ۱۹۳۲ نشان دهند که به موضوع فیزیک هسته‌ای به لحاظ نظری نظم داده و به گسترش حیرت‌انگیز در مقیاس، و دورنمای آن



شکل ۲
در این گوشهٔ آزمایشگاه کاوندیش، در کمبریج بود که ارنست رادفورد و همکارانش اولین بررسی‌ها دربارهٔ فروپاشی هستهٔ اتم را انجام دادند. آزمایش‌ها باید در تاریکی و توسط مشاهده‌گرانی ماهر انجام می‌شد، که می‌توانستند جرقه‌های ریز نورانی ناشی از برخورد ذره‌های زیراتمی به پرده‌ای با پوشش خاص را مشخص کنند.

انجامیده است. مقاله‌ها و فصل‌های علمی به نام‌های «به سوی سال شگفت‌انگیز» و «سال حیرت‌انگیز ۱۹۳۲» و غیره را هنریک کازیمیر[۱۲] در شماره‌ای از مجلهٔ **نیچر** (۱۹۹۹/۴۰۲/۴۶۳) منتشر کرده است. کتاب‌های بسیاری از این ایده استفاده کرده‌اند، از جمله مرور خاطرات اشخاصی از قبیل جان هندری[۱۳] و کتاب‌های فیزیکی تاریخی از قبیل کتاب امیلیو سگره[۱۴] تحت عنوان «از پرتوهای x تا کوارک».

بدیهی است که ایدهٔ **سال شگفت‌انگیز** فیزیک هسته‌ای فقط استعاره‌ای دور از ذهن نیست. بلکه راهی کوتاه برای ارائه سه کشفی است که در شناخت تاریخی، از فیزیک هسته‌ای نقش تعیین‌کننده دارند. اما عبارت مسئله‌ساز، احساس قطعیتی را دربارهٔ خصوصیت محوری رویدادهای سال ۱۹۳۲ منتقل می‌کند که در واقع خیلی بعد آشکار شد. زیرا این موضوع به رویدادهای این سال تحولی را نسبت می‌دهد که درحقیقت فرآیندی بسیار گسترده‌تر از آن بود که در یک سال به وقوع بپیوندد. همین طور، قطعیتی را دربارهٔ رویدادهای آن سال ایجاب می‌کند که معاصرانش آن تشخیص آن را دشوار می‌یابند.

برای مثال، نوترون یک شبه فیزیک هسته‌ای را متحول نساخت، بلکه موضوع آن لااقل در دو سال بعد از کشفش موضوع مباحثهٔ مداوم بود. سال شگفت‌انگیز **فیزیک هسته‌ای** فقط یک ارزیابی در **نگاه به گذشته** است.

البته تاریخ علم- مثل همه تاریخ- در نگاه به گذشته نوشته می‌شود. برنده و بازنده، حقیقت و خطا را فقط می‌توان با کمک بازاندیشی مشخص کرد، و داستان پیشرفت و روشنگری را بیان کرد. بنابراین تصور «سال شگفت‌انگیز» عبارتی است که خیلی بعد دانشمندان و تاریخ‌نگارانی ابداع کردند که می‌خواستند سهم سال ۱۹۳۲ در توسعهٔ فیزیک هسته‌ای را مشخص کنند. درحقیقت داستان جالب‌تر از این حرف‌هاست. این عبارت را اولین‌بار دانشمندان آزمایشگاه کاوندیش[۱۵] در اواسط سال‌های ۱۹۳۰ به‌کار بردند. آن‌ها این عبارت را به‌کار بردند تا بودجه لازم برای کارهایشان را تأمین کنند و در این کار، افسانه‌ای را به‌وجود آورند که تا امروز هم باقی مانده است. آنچه در این جا

می‌خوانید داستان این سال استثنایی در فیزیک هسته‌ای است. این داستان بیان می‌کند که دانشمندان چگونه از گذشته برای شناخت زمان حال و شکل‌دادن به آینده استفاده می‌کنند.

جدال و بحران: نگاشت هسته ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰

پس از این که ارنست رادرفورد[۱۶] در سال ۱۹۱۱ در دانشگاه منچستر مدل هسته‌ای اتم را به‌وجود آورد و ریاضی آن را نیلس بور[۱۷] و دیگران توسعه دادند، این مدل را فیزیکدانان و شیمی‌دانان به تدریج پذیرفتند. حتی در رشتهٔ تخصصی خود رادرفورد یعنی پرتوزایی این پذیرش تدریجی بود. در سال ۱۹۱۹ رادرفورد اعلام کرد که پروتون‌ها را می‌توان از بمباران ذرات هسته‌های نیتروژن با پرتوهای آلفای پرانرژی مواد پرتوزا به‌دست آورد. همین کار او تأییدی جالب توجه بر فرضیهٔ هسته‌ای بود. کشف او در مورد استحالهٔ هسته‌ای مبنای برنامهٔ پژوهشی نظری و تجربی برای تثبیت ساختار هسته بود، که رادرفورد پس از رفتن از منچستر به کمبریج در سال ۱۹۱۹ دنبال می‌کرد.

در یک سخنرانی در انجمن سلطنتی در سال ۱۹۲۰، رادرفورد آخرین یافته‌های خود را ارائه کرد، در این سخنرانی او هسته‌های تعدادی از عناصر سبک را به تصویر کشید که متشکل از آرایش‌های مختلف پروتون‌ها و الکترون‌ها بودند. او بیانیه خود را برای پژوهش هسته‌ای آینده خلاصه کرد، و در آن از آزمایش‌های هسته‌ای نظام‌مند سخن به میان آورد. او بیان کرد که این آزمایش‌ها را می‌توان همراه با اطلاعات حاصل از طیف‌نگار جرم فرانسیس استون[۱۸] و اتاقک ابری چارلز ویلسون[۱۹] و وسایل آزمایشی دیگر ترکیب کرد تا شناختی از ساختار هسته‌ای اتم به‌دست آورد.

روش کلیدی در آزمایش‌های فروپاشی هسته‌ای، روش سوسوزنی بود که در آن، پاره‌های زیراتمی حاصل از فروپاشی هسته به صفحه‌ای از سولفید روی برخورد می‌کردند و جرقه‌های نورانی کوچک یا «سوسوهایی» تولید می‌کردند. وقتی این آزمایش‌ها در اتاق تاریک انجام می‌شد، جرقه را می‌شد با میکروسکوپ شمرد، و اطلاعاتی دربارهٔ آنچه در طی فروپاشی رخ می‌دهد به‌دست آورد. به هر حال، آزمایش‌ها دشوار و زمان‌بر بود و به چشم فشار می‌آورد. از همه بدتر، همواره خطر آلودگی پرتوزا، عدم مهارت و نداشتن تمرکز آزمایشگر یا هر عامل دیگر می‌توانست درصد خطا را در آن افزایش دهد.

بنابراین تشریفات جدی و سفت و سختی لازم بود تا انسجام این آزمایش‌ها و اطلاعاتی را که از آن‌ها به دست می‌آمد تأیید کند. جیمز چادویک[۲۰] که در آن زمان قائم‌مقام رادرفورد در کاوندیش بود شرایط سخت و جدی در مورد شمارش جرقه‌ها اعمال می‌کرد. او تنها کسانی را که اغلب دانشجویان دکترا بودند انتخاب می‌کرد که می‌توانستند در کار شمارش شرکت مؤثر و مداوم داشته باشند و بیشترین محدودیت‌ها را در مدت آزمایش اعمال می‌کرد. به این ترتیب با نظم دادن به مراحل آزمایشی، چادویک و همکاران کمبریجی او توانستند تا اندازه‌ای به نتیجهٔ آزمایش‌های شمارش سوسوزنی، که نتیجه‌گیری‌های بر مبنای آنها بود، اطمینان داشته باشند.

چون بلافاصله پس از جنگ جهانی اول تأمین منابع مالی برای سایر آزمایشگاه‌ها مشکل بود آنها نمی‌توانستند در برنامه‌های جدید در پژوهش‌های هسته‌ای شرکت کنند. با این همه، از سال ۱۹۲۳ رادرفورد و گروهش درگیر مجادله‌های تلخ در مورد نتیجه‌های مربوط به آزمایش‌های فروپاشی هسته‌ای خود شدند. هانس پترسون[۲۱] و گردهارد کیرش[۲۲] دو پژوهشگر جوان در انستیتوی رادیم درویین، از روش سوسوزنی برای تکرار آزمایش‌های کمبریج استفاده کردند. آن‌ها دریافتند که می‌توانند خیلی راحت‌تر از پژوهشگران کمبریج هسته اتم را بشکنند و حتی می‌توانستند باعث فروپاشی هستهٔ اتم‌های کربن و اکسیژن شوند- ادعایی که پژوهشگران کمبریج نادرستی آن را ثابت کردند.

این اختلاف نظر ناشی از آن بود که طبق نظریهٔ رادرفورد درباره ساختار هسته، کربن و اکسیژن تجزیه نمی‌شوند، و تا اندازه‌ای نیز از این جا هم ناشی می‌شد که مسئله‌های موجود در روش سوسوزنی را بیشتر می‌کرد. جدال بین کمبریج و وین به زودی بر روش انجام آزمایش‌ها و مزیت نسبی وسیله‌های آزمایشی و آرایش آن‌ها در هر مورد متمرکز شد و هر کدام از طرفین دیگری را متهم به عدم استفاده از وسایل مناسب و طریقه غلط انجام دادن آزمایش می‌کردند. بگومگوها در مجله‌های علمی مختلف که در حدود ۴۰ نامه و مقاله بین سال‌های ۱۹۲۳ تا ۱۹۲۸ می‌شد- را رگباری از نامه‌نگاری‌های خصوصی بین دو آزمایشگاه تکمیل می‌کرد. که در آن هر کدام از دو طرف می‌کوشید تا به کمبودهای آزمایش‌های طرف دیگر را نشان دهد و نتیجه‌های به‌دست آمده را زیر سؤال ببرد. اما همه آن‌ها بی‌فایده و بی‌اثر بود. در سال ۱۹۲۷ کار به جاهای باریک کشیده و هر طرف مدعی برتری و مشروعیت در کار خود بود.

تغییر در وضعیت موجود بین کمبریج و وین در دسامبر ۱۹۲۷ به‌وجود آمد که چادویک خودش به مؤسسه رادیم رفت. سپس با اعمال مقررات روش کاندویش بر شمارگرهای سوسوزن وینی، توانست نشان دهد وقتی وضعیت کمبریج را اعمال کنند عنصرهای مورد بحث و جدل نمی‌توانستند فروبپاشند. شگفت این که، با توجه به این گره‌گشایی- که آزمایشگاه کاوندیش و روش‌های مورد استفاده در آن به‌دست آمد. یکی از نتیجه‌های نزاع بین کمبریج و وین مورد تردید قرار گرفتن روش سوسوزنی بود، که شالودهٔ بسیاری کارهای ۱۵ سال گذشته در مورد پژوهش‌های هسته‌ای بود.

* به حساب آوردن فناوری

در طول این بحث و جدل، به‌طور فزاینده‌ای معلوم شد که روشی مستقل برای انجام آزمایش‌های فروپاشی هسته‌ای لازم است تا از سیر قهقرایی هر دو روش کمبریجی و وینی اجتناب شود. با توجه به این نکته دو راه‌برد کلیدی متفاوت شکل گرفت. اول اینکه تعدادی از کارکنان آزمایشگاه‌های اروپایی، از جمله هانس گایگر[۲۳] و دانشجویان اوتو کلمپرر[۲۴] و والتر مولر[۲۵] در دانشگاه کیل و همکار سابقش والتر بوته[۲۶] در برلین، کوشش قابل توجهی در به‌وجود آوردن روش‌های شمارش الکتریکی به‌عمل آورند.

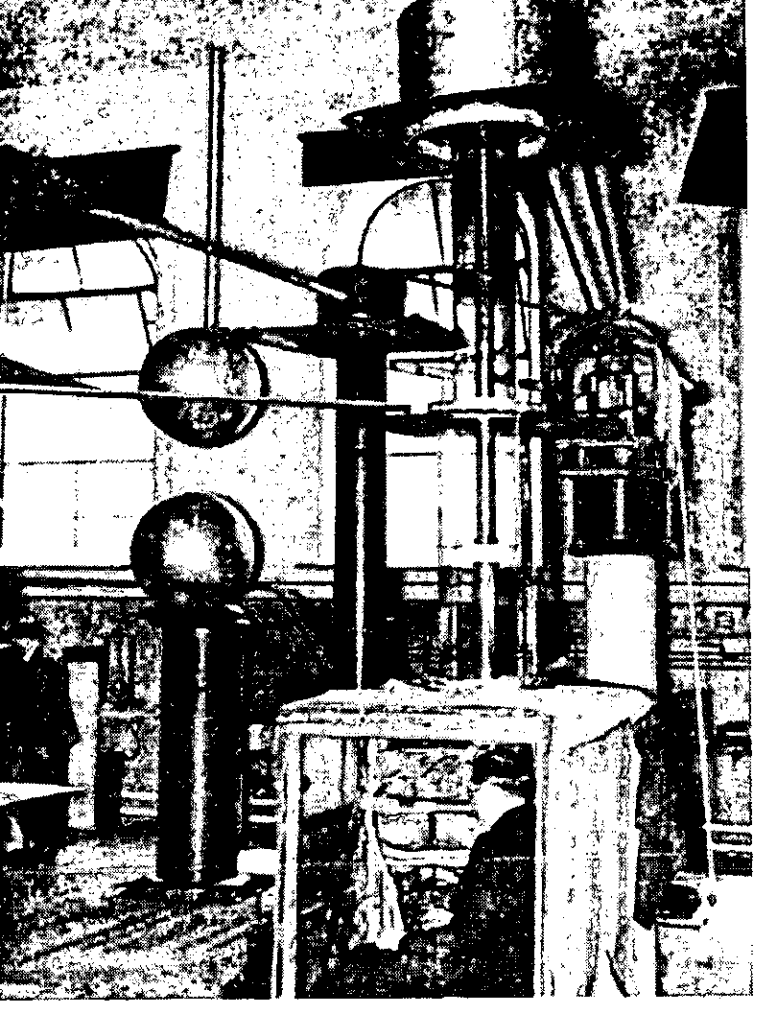
با کمک گرفتن از پیشرفت‌های قابل ملاحظه که در ساخت لامپ‌ها و مدارهای الکترونیکی در صنعت رادیو به‌وجود آمده بود، روش شمارش الکتریکی مانند شمارگر گایگر مولر به‌زودی در پژوهش‌های هسته‌ای پذیرفته شد. گرچه روش‌های جدید در ابتدا مسئله‌های خودشان را داشتند اما به آزمایش‌کنندگان اجازه می‌دادند تا در مقایسه با روش کند و غیرقابل اعتماد و سوسوزنی، تعداد بیشتری از ذره‌ها را بشمارند، و راه‌های جدیدی را در کارهای تجربی بگشایند.

مثلاً، اتاقک ابری همراه با یک دوربین و میدان مغناطیسی قوی امکان ساخت آشکارسازهایی را به‌وجود آورد که می‌توانستند از رفتار پرتوهای کیهانی به‌طور خودکار عکسبرداری کنند.

توسعهٔ فنی دیگر مربوط به راه‌های جدید تهیهٔ پرتابه‌ها برای آزمایش‌های فروپاشی بود. در طول دهه ۱۹۲۰ کوشش‌های انجام‌شده در جهت بررسی دقیق هستهٔ اتم را کاوندهای موجود، یعنی ذره‌های الفا که با انرژی معینی از هسته‌های پرتوزای طبیعی گسیل می‌شدند، محدود می‌کرد. سال‌های ۱۹۲۰، با ارتباط عالی با صنعت الکتریکی، آزمایشگاه کاوندیش جهان را به سوی گسترش ماشین‌هایی رهنمون ساخت که می‌توانستند به ذره‌های زیراتمی شتاب دهند و آنها را برای آزمایش‌های اتم‌شکنی آماده سازند. (مثلاً جان کوکرافت[۲۷] که از منچستر به کاوندیش آمده بود، با شرکت متروپولیتن- ویکرز ارتباطی قوی داشت.)

آشنایی با شناخت جدیدی که مکانیک موجی جدید اروین شرودینگر[۲۸]، ورنر هایزنبرگ[۲۹] فیزیکدانان به‌وجود آورده بودند، باعث شدند که به هسته نه به صورت مجموعه‌ای از ذره‌ها بلکه پدیدهٔ کوانتومی پیچیده‌ای نگاه کنند. بنابراین نوع آزمایش‌هایی که می‌توانست انجام شود و روش نگرش دانشمندان به هسته در اواخر دهه ۱۹۲۰ تغییری قابل ملاحظه کرد.

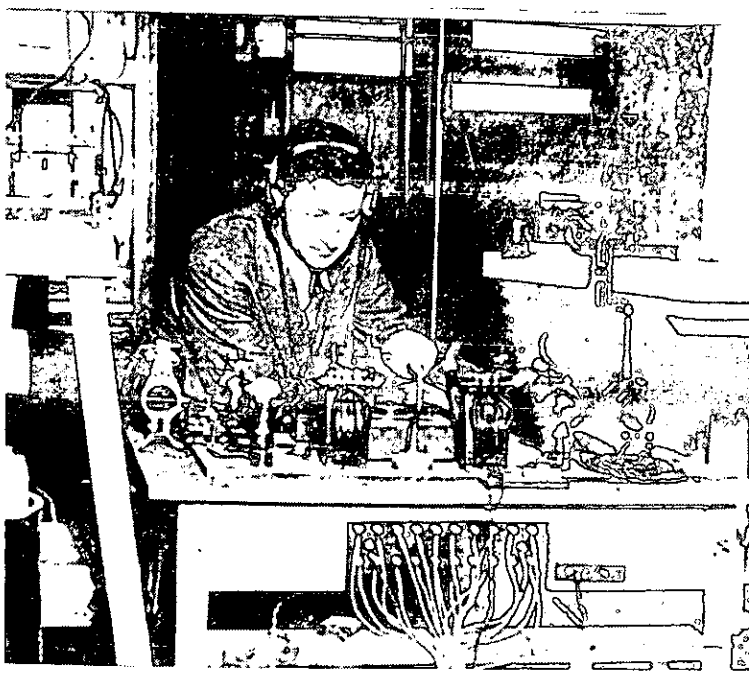
در حدود سال ۱۹۳۰، این روش‌ها به راه جدیدی در آزمایش‌های فیزیک بر مبنای استفاده از ماشین‌های بزرگ، آشکارسازهای الکتریکی و عکاسی، و مکانیک موجی انجامید.



شکل ۳

در ماه مه ۱۹۳۲ جان کوکرافت و ارنست والتون موفق شدند به اولین فروپاشی مصنوعی هستهٔ اتم دست یابند. در این جا والتون در کمبریج در اتاقک مشاهده زیرلوله‌ای نشسته است که باریکهٔ پروتون را تا انرژی‌های زیاد شتاب می‌دهد. وقتی باریکه به هدف لیتیم برخورد می‌کرد، ذره‌های آلفایی را به‌وجود می‌آورد که باعث سوسوزنی صفحهٔ سولفید روی می‌شدند.

علاوه بر آن، فناوری‌های نوین براساس مهارت‌های مختلف بودند. مثلاً همان روش‌ها و مهارت‌هایی را که توسط هزاران فرد آماتور علاقه‌مند به رادیو که می‌خواستند مدارهای بی‌سیم درست کنند، به‌کار می‌گرفتند. می‌شد در آزمایشگاه‌های فیزیک برای ساخت مدار آشکارسازهای ذرات به‌کار برد. یعنی تعداد زیادی پژوهشگر می‌توانستند وارد پژوهش‌های هسته‌ای شوند، بنابراین در سال ۱۹۳۰ گروه‌هایی در برلین، پاریس، رم، واشنگتن، برکلی و جاهای دیگر درگیر کارهای هسته‌ای شدند. گرچه بعضی از آزمایشگاه‌ها خیلی بهتر از دیگران بودند، اما این گسترش حوزهٔ پژوهش باعث پیشرفت قابل توجهی را در پژوهش‌های انجام‌شده به‌وجود آورد، و گاهی نتیجه‌های جدید تعجب‌آور می‌توانست توجه را بر بررسی‌های بیشتر معطوف سازد و بالاخره حاصل این دستاوردهای مادی و اجتماعی به رویدادهای سال ۱۹۳۲ انجامید.



شکل ۴
در سال‌های ۱۹۳۰ فیزیکدانان هسته‌ای به شتابگرهای بزرگ‌تر و توانمندتری نیاز داشتند و پژوهشگران کمبریج از این قاعده مستثنی نبودند. بودجه این ماشین و ساختمانی را که در آن قرار داشت ۲۵۰۰۰۰ پوندی تأمین کرد که سر هربرت آستین تأمین کرده بود.

از بحران تا هماهنگی: فیزیک هسته‌ای ۱۹۳۰ تا ۱۹۳۵

نتیجه حیرت‌آوری که در سال ۱۹۳۰ هانس بوته در برلین به دست آورد، این بود که دید وقتی بریلیم در معرض بمباران ذرات آلفا حاصل از پولونیم قرار می‌گیرد، برخلاف آنچه انتظار می‌رفت پروتون به‌وجود نمی‌آورد، بلکه شکل جدیدی از پرتوهای گامای پرانرژی تولید می‌کند. این کار را پژوهشگران دیگری که وارد قلمرو هسته‌ای شده بودند، از جمله ایرن و فردریک ژولیو کوری در پاریس، دنبال کردند. کوشش‌های بی‌پایانی آغاز شد تا مشاهده‌های بوته را توجیه کنند. اما جیمز چادویک در کمبریج آزمایش‌های منظمی را درباره تابش اسرارآمیز جدید، با استفاده از اتاقک ابری و شمارگرهای الکتریکی جدید، انجام داد.

در فوریه سال ۱۹۳۲ او فرض کرد که این تابش در واقع متشکل از ذره‌های بدون بار است، که او آن‌ها را «نوترون» نامید. پیشنهاد چادویک به‌زودی مورد قبول قرار گرفت و بسیاری آن را پذیرفتند، چون بسیاری از پژوهشگران ابزار مورد نیاز برای تکرار نتیجه او را داشتند. در ظرف چند روز، نوترون‌ها در چندین آزمایشگاه تولید شدند و مورد بررسی قرار گرفتند. با این حال هنوز هم در مورد این که نوترون‌ها دقیقاً چه هستند اختلاف نظر وجود داشت. آزمایشگران در مورد جرم آن با هم توافق نداشتند. درحالی که نظریه‌پردازان در این مورد بحث می‌کردند که آیا نوترون (به‌طوری که چادویک فکر می‌کرد) ترکیب مقید پروتون و الکترون است یا یک ذره بنیادی جدید (که کار بعدی نشان داد).

بالاتر از همه، این فناوری جدید و مشترک فیزیک هسته‌ای بود که وجود نوترون را آشکار و حفظ کرد: و برعکس این نوترون بود که باعث اتحاد فیزیکدانان هسته‌ای شد و توجه همه آن‌ها را به یک موضوع معطوف کرد و کانون وحدت‌بخشی را برای تشکیل رشته‌ای هماهنگ فراهم ساخت.

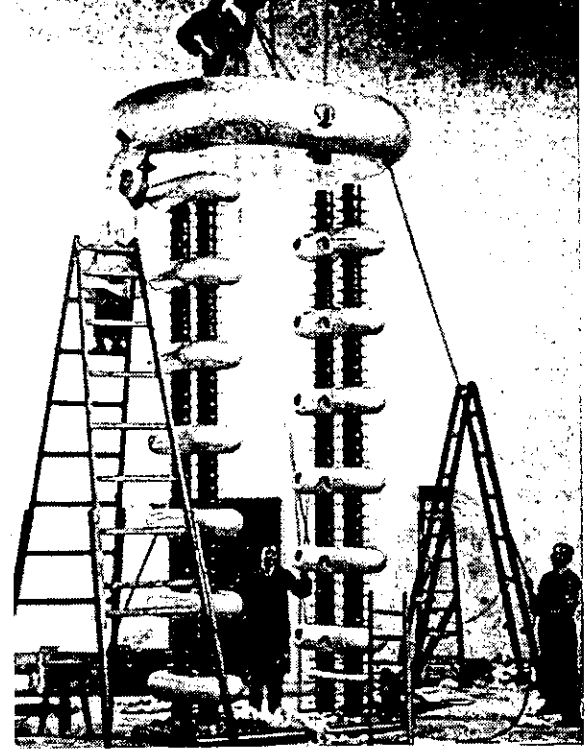
فناوری‌های جدید مشکلاتی را نیز برای فیزیکدانان به‌وجود آوردند، درحالی که دهه ۱۹۲۰ دهه کارهای آزمایشگاهی محدود و در مقیاس کوچک انجام می‌گرفت. دهه ۱۹۳۰ شاهد رشد ماشین‌های اتم‌شکن پرتوان بود. گرچه در آوریل ۱۹۳۲ کوکرافت و والتون[۳۰] اولین کسانی بودند که ذره‌های باردار را با سرعت زیاد برای شکستن هسته اتم استفاده کردند، مهندسان و دانشمندان جاهای دیگر هم به سختی کار می‌کردند تا شتابگرهایی را با طراحی‌های مختلف تولید کنند. آنها گاهی می‌خواستند آرایش هسته اتم را بشکنند، اما بعضی اوقات هدف آن‌ها فقط لذت بردن از فناوری پیشرفته بود.

در انستیتو فناوری ماساچوست مهندس فیزیکدان رابرت و اندوگراف[۳۱] یک مولد الکتروستاتیکی سنگین طراحی کرد و ساخت که می‌توانست ذرات با انرژی لازم برای شکستن هسته‌ها را تولید کند. در همین حال، گروهی به سرپرستی چارلز لوریستن[۳۲] در انستیتو فناوری کالیفرنیا شتابگری با ولتاژ بالا و در مقیاس صنعتی تولید کرد، این کار هم به کمک صنعت الکتریسیته امکان‌پذیر شد و در دانشگاه کالیفرنیا در نزدیکی برکلی، ارنست لاورنس[۳۳] اولین سری سیکلوترون را ابداع و تولید کرد که می‌توانست ذره‌ها را در مدارهای تقریباً دایره‌ای که با میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی قوی کنترل می‌شدند تا انرژی‌های بیشتر شتاب دهد. در اوایل دهه ۱۹۳۰ همه این گروه‌ها، با طراحی مورد توجه‌شان، به سختی رقابت می‌کردند تا ماشین‌هایشان را برای انرژی‌های زیاد مورد نظر برای پژوهش‌های هسته‌ای پایدار سازند. همین‌طور برای رسیدن به انرژی‌های بالا و بالاتر رقابت می‌کردند، تا اعتبار علمی زیادی را که به اولین فرد موفق تعلق می‌گرفت به‌دست آورند.

ابداع اصطلاح سال شگفت‌انگیز و پایان کار

در سال ۱۹۳۴ فیزیکدانان در کمبریج متوجه شدند که مولد الکتروستاتیکی وان دو گراف و سیکلوترون لاورنس چشم‌اندازهای خوبی را در زمینه پژوهش در فیزیک هسته‌ای در اختیار می‌گذارد. بدیهی بود که اعضای آزمایشگاه کاوندیش به شتابگرهایی از این نوع نیاز داشتند. اما، ساخت و نگهداری این شتابگرها نیازمند بودجه فراوان بود.

برای حل این مشکل رادرفورد به سر آرتور ادینگتون متوسل



شکل ۵
جان کوکرافت ذره‌های زیر اتمی را با یکی از دستگاه‌های الکترونیکی می‌شمارد که در آغاز دههٔ ۱۹۳۰ جانشین روش پر دردسر و غیرقابل اعتماد سوسوزنی شده بودند. پیدایش این دستگاه‌های جدید باعث شد که فیزیک هسته‌ای به صورت رشته‌ای درآید که اکنون می‌شناسیم.

شد که استاد سرشناس اخترشناسی در کمبریج و عضو انجمن سلطنتی بود. ادینگتون با توسل به اکتشاف‌های جی. جی. تامسون و رادرفورد در زمینهٔ اتم از اصطلاح **سال شگفت‌انگیز** فیزیک هسته‌ای برای گردآوری بودجه لازم را برای حفظ برتری دانشمندان انگلیسی در زمینهٔ فیزیک هسته‌ای استفاده کرد.

بقیهٔ داستان به اختصار بدین قرار است. پس از جنگ جهانی دوم و پایان آن در انفجار هیروشیما و ناکازاکی در **سال وحشتناک** ۱۹۴۵، فیزیک هسته‌ای و تاریخ آن که نقطه‌های اوج آن، فرض وجود هسته در سال ۱۹۱۱، کشف شکافت هسته‌ای در سال ۱۹۳۸، و خرابی شهرهای ژاپن در سال ۱۹۴۵ بود، معنایی دیگر به‌خود گرفت.

از این نظر، «**سال شگفت‌انگیز** فیزیک هسته‌ای» به صورت اصطلاحی استاندارد برای بیان تاریخ این موضوع درآمد. ادینگتون که در سال ۱۹۳۶ با مهارت یک‌چهارم میلیون پوند را برای این منظور از سر هربرت آستین[۳۴] در صنعت اتومبیل‌سازی گرفته بود. به پژوهشگران آزمایشگاه کاوندیش این امکان را داد که پژوهشی را دنبال کنند که سهم امریکا در آن به صورت فزاینده‌ای زیاد می‌شد. سپس رادرفورد در سال ۱۹۳۷ در ۶۶ سالگی درگذشت و رئیس جدید این آزمایشگاه لارونس که براگ بود علاقه چندانی به فیزیک هسته‌ای تجربی نداشت. پس از آن کشف شکافت هسته‌ای و تأثیر آن بر جنگ جهانی دوم چهرهٔ فیزیک را برای همیشه تغییر داد.

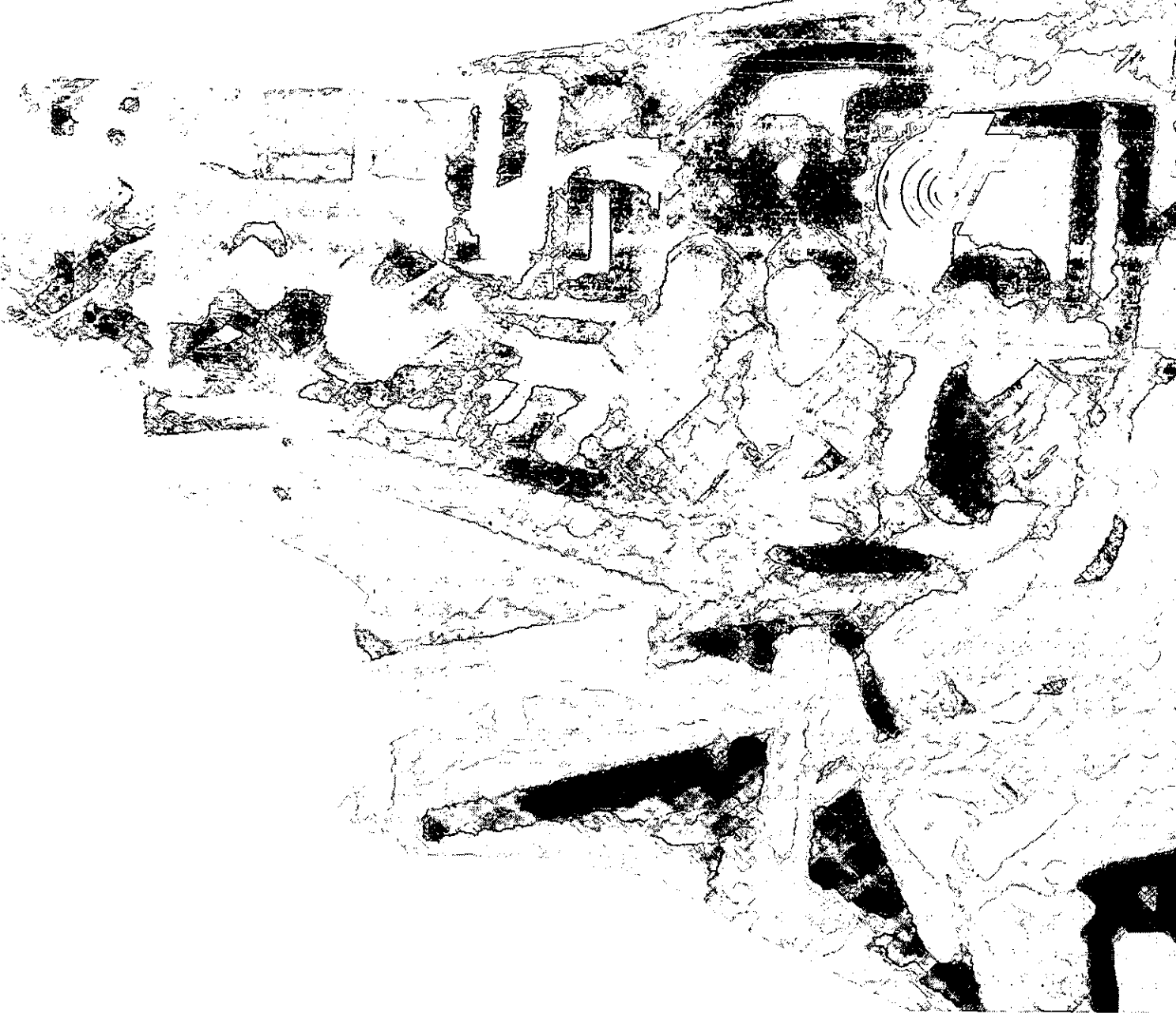
فیزیکدانان، مثل مورخان همیشه خیلی خوب می‌دانند که تاریخ ابزاری توانمند برای شکل دادن به شناخت ما از گذشته، زمان حال و آینده است و همان‌طور که رادرفورد دربارهٔ فرضیه‌ای علمی گفته است «هرچقدر که بتوانید به آن لباس زیباتری بپوشانید بهتر است.»

زیرنویس

1. annus mirabilis
2. Jeff Hughes
3. James Chadwick
4. Carl Anderson
5. John Cockcroft
6. Erest walton
7. Irène and Frédéric Joliot - Curie
8. Otto Hahn
9. Fritz Strassmann
10. Lise Meitner
11. John Dryden
12. Hendrik Casimir
13. John Hendry
14. Emilio Segrë
15. Cavendish Lab oratory
16. Ernest Ruther ford
17. Niels Bohr
18. Francis Aston
19. Charles wilson
20. James Chadwick?
21. Hans Pettersson
22. Gerhard Kirsch
23. Hans Geiger
24. Otto Klemperer
25. Walther Müller
26. Walther Bothe
27. John Cockcroft
28. Erwin Schrödinger
29. Werner Heisenberg
30. Walton
31. Robert van de Graaff
32. Charles Lauristen
33. Ernest Lawrence
34. Sir Herbert Austin

منبع

Physics World. July 2000, P. 44-8



این مقاله راهبردی را در آموزش فیزیک مطرح می کند که معلمان را در همه ی سطح ها تشویق می کند تا تکلیف ها و ارزیابی های خود را بر مبنای رویدادهایی قرار دهند که دانش آموزان هر روز با آن ها مواجه می شوند. کلید این راهبرد آن است که دانش آموزان به دلخواه رویدادی را که در زندگی روزمره ی آن ها اتفاق می افتد، برگزینند و با استفاده از اصل های فیزیک که در کلاس بررسی شده اند، به توصیف آن بپردازند. پس از انجام تکالیفی که مبتنی بر این راهبرد است، دانش آموزان شناخت درازمدت بهتر و اعتماد به نفس بیش تری را به دست می آورند، از کلاس درس لذت بیش تری می برند و به صورت فزاینده حس می کنند که دانستن فیزیک، چه قدر مفید و ارزشمند است.

مارک و ندراسک
مترجم: نسیم صبا

ارتقای یادگیری دانش‌آموزان با استفاده از دانسته‌های قبلی

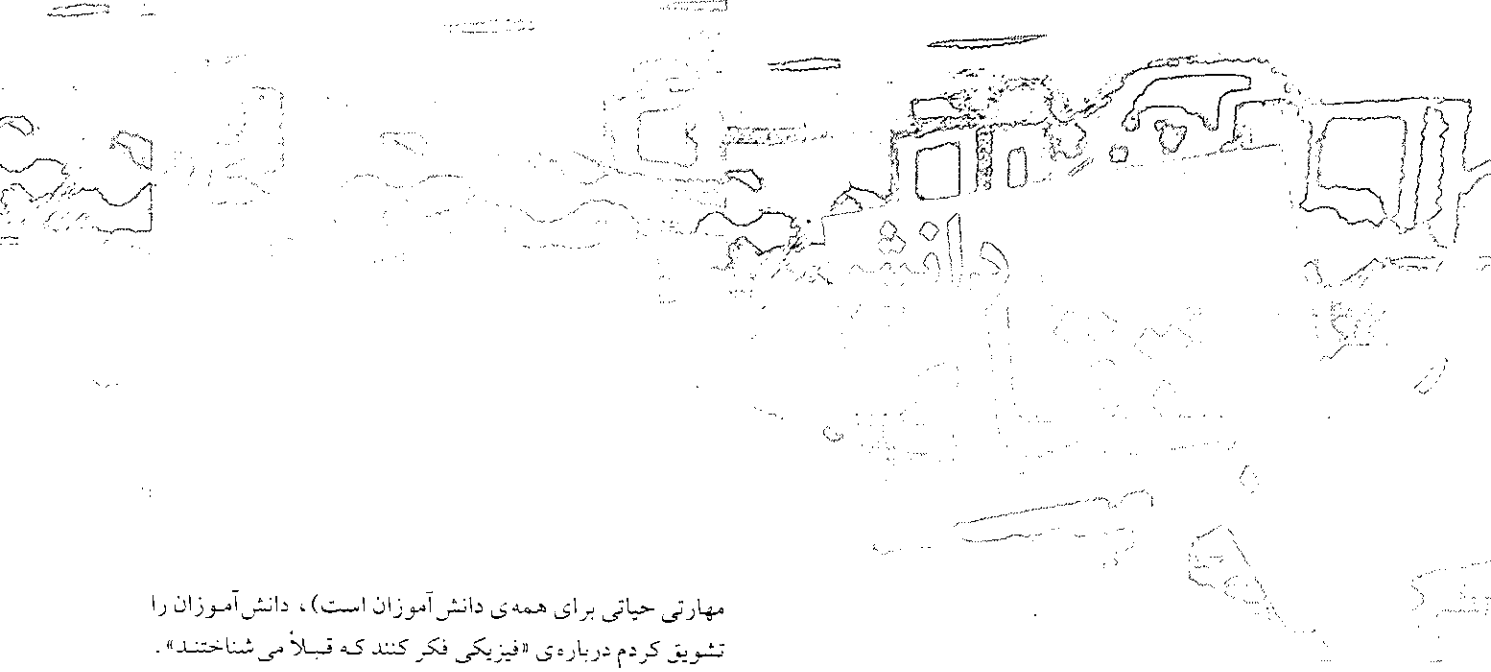
فیزیک در زندگی واقعی

معلمان فیزیک در دبیرستان یا دانشگاه چه بپذیرند و چه نپذیرند، اکثر دانش‌آموزان در کلاس‌های مقدماتی فیزیک، فیزیکدان و یا مهندس نمی‌شوند. اخیراً معلوم شده است که فقط ۵ درصد افراد ۲۴ ساله مدرکی در علوم یا مهندسی می‌گیرند.[1] در حقیقت، اغلب شاگردان بعد از پایان کلاس‌ها، حتی یک‌بار هم از قانون‌های حرکت نیوتون استفاده نخواهند کرد. امید می‌رود که آن‌ها شناختی کلی از نیروها داشته باشند، اما بعید است که جزئیات آن را به‌خاطر آورند و یا حتی یک‌بار از نمودار برداری جسم آزاد و یا فرمول F=ma استفاده کنند.

آنچه که خود من در تجربه‌ی آموزشی‌ام در پایان اولین سال تدریس در دبیرستان دولتی در شیکاگو مشاهده کردم این بود که اکثر دانش‌آموزان در امتحان نهایی نیم‌سال دوم، بسیاری از اصول بنیادی مکانیک و جزئیات مربوط به آن را که در نیم‌سال اول آموخته بودند، فراموش کرده بودند. آن‌ها این مطالب را در نیم‌سال اول به خوبی یاد گرفته بودند و با وجود این‌که بسیاری از مفاهیم در نیم‌سال دوم در درس الکترومغناطیس تکرار شده بود و ما حتی چند روز قبل از امتحان نهایی را به مرور آن مطالب اختصاص داده بودیم، مطمئن بودم که امتحان همه خوب می‌شود، اما عملکرد آن‌ها بر خلاف انتظار من بود. بررسی‌های بعدی در این زمینه نشان داد که چرا مفاهیم بنیادی را فراموش کرده‌اند. معلوم شد، که علت آن کافی نبودن مطالعه یا حل مسأله نبوده است، بلکه دانش‌آموزان نتوانسته‌اند، بین این مفاهیم و زندگی روزمره ارتباطی برقرار کنند. آن‌ها عقیده داشتند، استدلال‌های به کار رفته در کلاس و کتاب درسی یاوه‌هایی هستند که هرگز نمی‌توان از آن‌ها استفاده کرد.

آزمایش‌های انجام شده در طول ترم هم مفید، ولی بدون ارتباط با زندگی روزمره ارزیابی شدند. برای مثال، واقعاً چندبار در زندگی روزمره قطعه‌هایی را می‌بینیم که روی یک سطح شیب‌دار قرار دارند و با نخ «بدون جرم» به هم متصل شده‌اند، یا جرم‌های متصل به فنر به بالا و پائین نوسان می‌کنند؟ نگاه من به تدریس و روشی که برای آن انتخاب کردم، پس از پی‌بردن به این نکته که چه‌طور دانش‌آموزانم در رهیافت «سنتی» دست و پا می‌زنند، کاملاً تغییر کرد. منظور من از روش سنتی اصولاً سخنرانی همراه با نمایش‌های استاندارد برگرفته از کتاب‌های درسی است؛ همان کتاب‌هایی که رهیافت آن‌ها به دست آوردن فرمول‌هاست و آزمایش‌هایی که مثال‌های کتاب درسی را دنبال می‌کنند.

در مورد این که چرا شیوه‌ی آموزشی که من طبق آن فیزیک را در دبیرستان و دانشگاه آموختم و سپس در کلاس‌های تربیت معلم به من گفتند که به آن شیوه تدریس کنم، برای دانش‌آموزان در سال اول تدریسم مفید نبود، چند دلیل وجود دارد. یکی این بود که



رشته‌ی اصلی من فیزیک بود و در ارتباط با فیزیک، همه‌چیز به نظرم جالب می‌آمد. و چون مصمم بودم فیزیک را بیاموزم، فرقی نداشت که چه‌طور آن را آموزش می‌دهند. هیچ یک از دانش‌آموزانم در مدرسه‌ی دولتی در شیکاگو، علاقه‌مند به تحصیل در رشته‌ی فیزیک و مهندسی نبودند و بسیاری از آن‌ها، هنگام شروع درس نمی‌دانستند فیزیک چیست؛ زیرا بسیاری از آن‌ها از کشورهای دیگر مهاجرت کرده بودند و کنسول‌گری‌ها نام آن‌ها را برای گذراندن درس‌های علمی لازم برای فارغ‌التحصیلی ثبت کرده بودند.

علت مهم دیگر این بود که دانش‌آموزانم در درس ریاضی بسیار ضعیف بودند و من کوشش زیادی کردم و راه‌های زیادی را آزمودم تا آن‌ها بتوانند حداقل لازم برای حل مسأله را انجام دهند؛ روشی که بالاخره جواب خوبی داد و در یادداشت دیگری آن را توضیح داده‌ام. دلیل سومی که اطمینان دارم همهٔ استادان فیزیک در نقطه‌ای مجبورند با آن دست و پنجه نرم کنند، دیدگاه متداولی است که درباره‌ی فیزیک در بین دانش‌آموزان وجود دارد؛ این دیدگاه که فیزیک «درس سختی» است و سبب دردسر و آسیب فراوان می‌شود و این مهم‌ترین دلیلی است که درصد کمی از دانش‌آموزان (حدود یک نفر از هر چهار نفر)، در مقایسه با رشته‌های شیمی و زیست‌شناسی، فیزیک را انتخاب می‌کنند.

فیزیکی که از پیش می‌دانند

پس از آن سال، من تدریس از کتاب‌های درسی (به جز به عنوان مرجع و برای مسأله‌هایی که در خانه حل می‌شوند) و انجام کارهای توأم با استدلال‌های دقیق و پرزحمت را در کلاس‌های مقدماتی برای دانش‌آموزانی که فیزیک را ادامه نمی‌دادند، کنار گذاشتم. به‌جای آن، با مخلوط کردن مقدار زیادی یادداشت برداری و تمرین‌های مبتنی بر ترکیب با حل مسائل ریاضی (که مهارتی حیاتی برای همه‌ی دانش‌آموزان است)، دانش‌آموزان را تشویق کردم درباره‌ی «فیزیکی فکر کنند که قبلاً می‌شناختند». این به صورت نقطه‌ی کانونی کلاس‌های من درآمده است، و پاسخ دانش‌آموزان به صورت علاقه، اطمینان، و آموختن، هم از نظر نقلی و هم از لحاظ ثبت‌نام، قابل ملاحظه بود. مثلاً، با بهره‌گیری از فیزیکی که قبلاً از زندگی روزمره می‌دانستند، و راهبرد ریاضی بیان شده در مرجع ۲، ثبت‌نام در کلاس‌های من در مدرسه‌ی شیکاگو پس از یک سال و نیم، از شش جلسه به چهارده جلسه (بیش از کلاس‌های شیمی) افزایش یافت.

دانش‌آموزان به من گفتند، این رشد سریع در ثبت‌نام بدان سبب است که دانش‌آموزان شنیده‌اند، این کلاس جالب توجه، با ارزش و انجام دادنی است. دانش‌آموزان کلاس‌های اول منظم من در شیکاگو، بر مبنای حسابان متوجه شده‌اند. وارد کردن «فیزیکی که از پیش می‌دانند»، به آن‌ها این امکان را داده است که بفهمند، چگونه می‌توانند بین زندگی روزمره و فیزیک ارتباطی هیجان‌انگیز و مفید برقرار سازند. در این راهبرد آموزشی، دانش‌آموزان متقاعد می‌شوند که در زندگی روزمره **فیزیک زیادی** می‌دانند و تنها چیزی که باید یاد بگیرند، به کاربردن واژگان مناسبی است که فیزیکدانان در بیان آنچه آن‌ها از قبل می‌دانند، مورد استفاده قرار می‌دهند. دانش‌آموزان می‌دانند، اگر ماشینی که سوارش هستند ناگهان متوقف شود، حرکت آن‌ها به طرف جلو ادامه می‌یابد، اما اغلب آن‌ها در دوره‌های مقدماتی فیزیک نمی‌دانستند که این پدیده «لختی» نامیده می‌شود.

من در اولین روز کلاسم، از دانش‌آموزان می‌خواهم که روی میزم بایستند و بدون خم کردن زانو، به پائین بپرند. آن‌ها بلافاصله می‌گویند: «نه، نمی‌شود! این کار دیوانگی است!» آن‌ها می‌دانند که این کار سبب درد زیاد زانو می‌شود و شاید به آن آسیب برساند. من از آن‌ها می‌خواهم که بگویند چرا نمی‌شود و مرا متقاعد کنند که چرا درخواست این فعالیت به معنی دیوانگی است. همیشه دانش‌آموزی هست که می‌تواند بگوید، خم کردن زانو در واقع مانند ضربه‌گیر عمل می‌کند. در این هنگام من کلاس را تشویق

می‌کنم و به آن‌ها می‌گویم که سرانجام چیزی را مطالعه می‌کنیم که تکانه و ضربه نامیده می‌شود. این بهترین روش برای گفتن چیزی است که آن را به صورت شهودی و تجربی می‌دانند.

کلاس‌های من دیگر فقط مبتنی بر سخنرانی و نمایش نیستند. گفت‌وگویی بین ما نیز وجود دارد که به دانش‌آموزان امکان می‌دهد، به هر زبانی، هر چه را درباره‌ی فیزیک می‌دانند، بیان کنند.

کلید این روش، وادار کردن دانش‌آموزان به بیان چیزها پیش از آن است که مربی حتی کلمه‌ای درباره‌ی موضوع بیان کند. هر وضعیتی فقط با هشدار از طرف معلم با این جمله که: «به این نگاه کنید»، توصیف و به نمایش گذاشته می‌شود، و این وظیفه‌ی کلاس است که آن را شرح دهد و علت آن را از دید خودش بیان کند.

در بسیاری موارد، دانش‌آموزان به‌درستی متوجه موضوع نمی‌شوند و بدفهمی‌های متداول درباره‌ی موضوع نمایان می‌شوند؛ بدفهمی‌هایی مثل این‌که جرم و وزن یکی هستند، یا پریز برق منبع الکتریسیته است و وقتی دوشاخه را در پریزی قرار می‌دهیم، الکترون‌ها از آن بیرون می‌ریزند. با وجود این، دانش‌آموزان فکر می‌کنند، برانگیخته و درگیر می‌شوند و اگر هم در اشتباه باشند، کنجکاو می‌شوند و می‌خواهند پاسخ پرسش را بدانند. با این رهیافت، دیگر از دانش‌آموزان نمی‌خواهم که کتاب درسی را پیش از این‌که کلاس مفهوم جدیدی را بررسی کند بخوانند، زیرا در اغلب موارد به کتاب نیازی نیست.

تکالیفی را که در کلاس‌های مقدماتی به دانش‌آموزانم می‌دهم، آمیزه‌ای از مسائلی است که به ریاضی و نوشته‌های کوتاه نیاز دارند؛ مسائلی از کتاب‌های درسی که مهارت‌های محاسباتی دانش‌آموزان را شناسایی می‌کنند و باعث می‌شوند دانش‌آموز مفاهیم فیزیکی و نیز داده‌های عددی مرتبط با موضوع را شناسایی کند و با تفکر منطقی در چند مرحله به پاسخ برسد. این مهارت‌ها اساسی هستند و به نظر من، فیزیک هنوز از بهترین ابزارهایی است که به تقویت این نوع مهارت‌ها کمک می‌کند. البته معلوم شده است که در بسیاری موارد، دانش‌آموزان با استفاده از حل مسأله‌های ریاضی مفاهیم فیزیکی را یاد نمی‌گیرند.

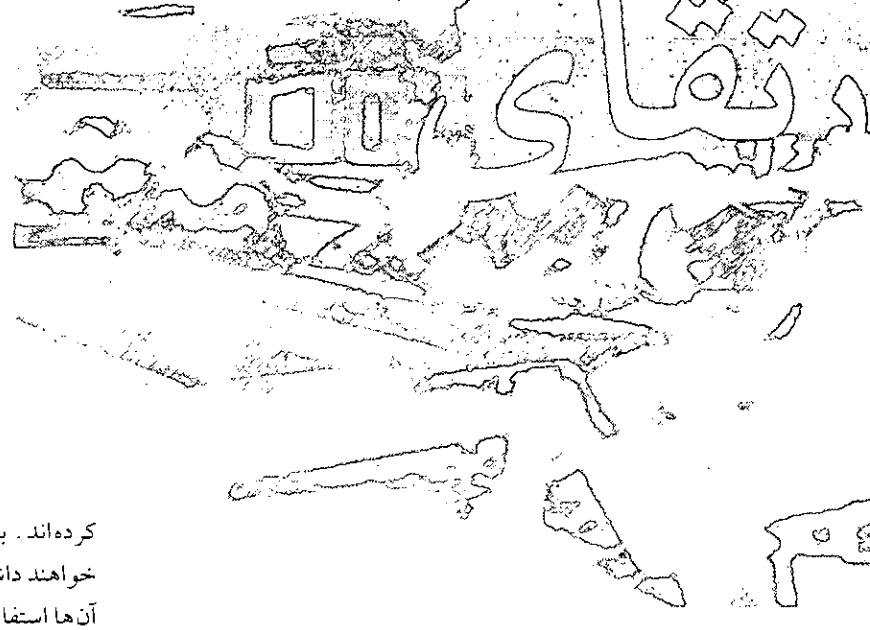
تکلیف عملی به صورت نوشته‌های کوتاه که از دانش‌آموز می‌خواهد تا فعالیت‌های فیزیکی را که در یکی دو روز گذشته انجام داده است، توضیح دهد، هم دانش‌آموز و هم معلم را قادر می‌سازد، میزان درک دانش‌آموز، از اصول بنیادی فیزیک را تشخیص دهند.

پس از بحث درباره‌ی یک موضوع و مفهوم جدید در کلاس، از دانش‌آموزانم می‌خواهم تا درباره‌ی چیزی فکر کنند که در یکی دو روز گذشته انجام داده‌اند و می‌توانند از این مفهوم جدید در توضیح آن استفاده کنند. دانش‌آموزان در انتخاب هر مثال یا موقعیتی آزادند. از آن‌ها می‌خواهم که ابتدا آن وضعیت را شرح دهند و سپس درباره‌ی این‌که چرا و چگونه آن اتفاق رخ داده است، قاعده‌هایی را بنویسند. مثلاً، بخشی از پاسخ در هنگام تدریس گرانش می‌تواند به صورت زیر باشد:

وضعیت: هنگامی که امروز صبح از خواب بیدار شدم از تخت‌خواب بیرون آمدم و روی زمین ایستادم.

قاعده‌ها: احتمالاً بدیهی‌ترین چیز درباره‌ی از تخت‌خواب بیرون آمدن آن است که همواره روی زمین می‌ایستیم، نه این‌که مانند فضانوردان در شاتل فضایی در فضا معلق بمانیم. علت آن هم یک نیرو (به‌خاطر داشته باشید که برای تغییر حرکت اجسام به نیرو نیاز داریم)، یعنی گرانش است. گرانش نیرویی است که ما را روی زمین نگه می‌دارد و باعث گردش زمین به دور خورشید می‌شود. گرانش در مقیاس عظیم عالم، «چسبی» است که کهکشان‌ها را کنار هم نگه می‌دارد. و باز هم سرایزاک نیوتون بود که گرانش را برای اولین‌بار توصیف کرد.

توجه کنید که دانش‌آموز بین موضوع مورد نظر، یعنی گرانش و قانون‌های نیوتون که قبلاً آموخته است، ارتباط برقرار می‌کند و درمی‌یابد که این نیروها به طور کلی چه نقشی برعهده دارند. این گامی بزرگ برای دانش‌آموزانی است که قصد نداشتند فیزیکدان شوند. اغلب مفید است از دانش‌آموز بخواهیم، برای توضیح موضوع جاری از موضوع‌هایی که در گذشته بیان شده‌اند، استفاده کند. در مثال بالا، دانش‌آموز می‌تواند وارد ایده‌های نیروی قائم و قانون سوم نیوتون شود تا توضیح دهد که چرا هنگام راه رفتن به زمین نمی‌افتیم و چرا برای حرکت به جلو به اصطکاک نیاز داریم. این در واقع موضوعی بود که دانش‌آموزان هنگام گسترش تکلیف، نه‌تنها درباره‌ی نقش گرانش در خروج از تخت‌خواب، بلکه نقش آن در رفتن به طرف حمام به بحث درباره‌ی آن پرداختند. می‌توانم از آن‌ها بخواهم، تعدادی از مفاهیمی را که قبلاً آموخته‌اند، در این قبیل تکالیف به کار ببرند. دانش‌آموزان می‌توانند درباره‌ی



کوبیدن میخ به دیوار برای نصب قاب عکس، فیزیک مسواک زدن و شانه کردن موهای خواهر کوچک خود، تاب خوردن روی میله‌ها هنگام رفتن از مدرسه به خانه و بسیاری موارد دیگر صحبت کنند. برخی از دانش‌آموزان حتی موضوعات تخیلی مانند زندگی بدون اصطکاک را برمی‌گزیدند.

این‌که به دانش‌آموز اجازه داده شود تا درباره‌ی رویدادهای زندگی از دید فیزیک فکر کند، نه‌تنها برای دانش‌آموزان مفید است و باعث می‌شود بین انواع مفاهیم و اصول فیزیکی **ارتباط‌هایی** برقرار کند، بلکه برای مربی نیز سودمند است. هنگام استفاده‌ی نادرست دانش‌آموز از ایده‌ها و اصول، مربی می‌تواند بدفهمی‌ها را به سرعت شناسایی کند. دانش‌آموزان، هنگام توضیح رویدادها به زبان خود، نمی‌توانند فقط از یک سلسله واژه‌ها و اصطلاحات فیزیکی، بدون در نظر گرفتن مفهوم آن‌ها استفاده کنند. آن‌ها باید جزئیات موضوع را به دقت بررسی کنند و علل فیزیکی آن را بیابند. در این رابطه جمله‌ی زیبایی از **ریچارد فاینمن** وجود دارد که می‌گوید: «بین دانستن اسم یک چیز و شناخت آن چیز تفاوت زیادی وجود دارد.»[4] به‌علاوه معلمان می‌توانند، نسخه‌هایی از نوشته‌های دانش‌آموزان ممتاز را به‌عنوان نمونه برای کلاس‌های بعد نزد خود نگه دارند و از نمونه‌های بهتر کپی بگیرند و در اختیار دانش‌آموزان دیگر قرار دهند. در بسیاری موارد، روشی که دانش‌آموز برای توضیح یک مفهوم به کار می‌برد، برای دانش‌آموزان دیگر، بهتر از توضیح معلم و حتی کتاب درسی، قابل درک است و دانش‌آموز احساس می‌کند، شیوه‌ی فکر کردن او نیز مناسب و درست است.

دانش‌آموزان از انجام این نوع تکالیف لذت می‌برند و می‌گویند، در خانه یا در جمع دوستان، گاهی متوجه می‌شوند که شروع به تحلیل موضوع با استفاده از فیزیک کرده‌اند! آن‌ها پی می‌برند که چه‌قدر فیزیک در هر کاری در زندگی روزمره‌ی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این جاست که معلم متوجه می‌شود، دانش‌آموزان درگیر شده‌اند و شروع به یاد گرفتن کرده‌اند. به اعتقاد من، آنچه دانش‌آموزان در دراز مدت به خاطر خواهند داشت، **معادله‌هایی** نیست که در حل مسائل عددی از آن‌ها استفاده می‌کنند (چون شاید هرگز به آن‌ها نیازی نباشد)، بلکه **مفاهیمی** است که با ترکیب آن‌ها بتوان جهان اطراف را توضیح داد. اگر دانش‌آموزان بیش‌تری این درک فیزیکی و به طور کلی علمی را به دست آورند، برای همه‌ی ما بهتر خواهد بود و افرادی با سواد علمی بیش‌تر در جامعه‌ی مبتنی بر علوم و فناوری خود خواهیم داشت. تحلیل جالبی از پیامدهای افراد باسواد علمی در مرجع ۳ هم آمده است.

البته در کلاس‌های پیشرفته‌ی فیزیک، برای دانشجویان رشته‌ی فیزیک و مهندسی، تأکید بیش‌تری بر حل مسأله و تجزیه و تحلیل ریاضی از رویدادهای فیزیکی وجود دارد. با این همه، هنگام مطرح کردن ایده‌های جدید در این کلاس‌های پیشرفته، استفاده از این رهیافت باعث شناخت مفهومی بهتری می‌شود. البته در این کلاس‌ها، تأکید من بر این شیوه و بدین منظور کم‌تر است، اما برای شاگردان غیرفیزیک و آموزش آن‌ها در دوره‌های مقدماتی، این راهبرد به دانش‌آموزان امکان می‌دهد، فیزیکی را که از قبل می‌دانند، شناسایی کنند و به احساس خوشایندی دست یابند.

مراجع

1. Vladimir Garkov, "Is the American approach to sciene education the best in the world?" *J. Coll. Sci. Teach.* 31, 399-401 (March/April 2002).

2. Mark Vondracek, "Teaching physics with math to weak math students", *Phys. Teach.* 37, 32-33 (Jan. 1999).

3. David Goldstein, "Scientific Elites and Scientific Illiterates", talk given at the Sigma Xi Forum (Feb. 1993).
Transcript available at http://www.geoffdavis.net/dartmouth/policy/elites.html.

4. *The Pleasure of Finding Things Out - The Best Short Works of Richard Feynman*, edited by Jeffrey Robbins (Perseus Publishing, Cambridge, MA, 1999).

PACS codes: 01.40Eb, 01.40, 01.55

منبع

THE PHYSICS TEACHER. Vol. 41, February 2003, P 109-112.

(قسمت سوم)

ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

سید جعفر مهرداد

۸. چرخ آوا(سیرن)

انگلیسی: **Siren**
فرانسوی: **Siré**
عربی: صفارّه

در صوت‌شناسی، چرخ آوا قرص سوراخدار چرخانی است که با قطع متناوب جریان هوا، صوتی با بسامد معین تولید می‌کند.

آوا مخفف آواز است[1]. چرخ آوا از واژه‌های مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی و معادل «سیرن» اختیار شده است[2].

سیرن یک کلمه یونانی است. «سیرن‌ها فرشتگان دریایی هستند که نیم بدن آن‌ها، پیکر زن و نیم دیگر آن، بدن پرندگان است... افسانه‌نویسان، طبق روایاتی که به آن‌ها رسیده بود، آن‌ها را موسیقیدانان ماهری می‌شناختند... سیرن‌ها، به نقل قدیمی‌ترین افسانه‌ها، در یکی از جزایر مدیترانه مقام داشتند و به وسیله‌ی ساز و آواز خود، همه‌ی دریانوردانی را که از آن حدود می‌گذشتند، به سوی خود می‌کشیدند. کشتی‌ها به زحمت به ساحل سنگی این جزیره نزدیک می‌شدند و در هم می‌شکستند و سیرن‌ها سرنشینان بی‌احتیاط آن‌ها را طعمه‌ی خود می‌ساختند...»[3]

۱. مرجع ۱
۲. واژه‌های فیزیک کتاب‌های درسی، مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، شهریور ۱۳۸۲
۳. فرهنگ اساطیر یونان و رم، دکتر احمد بهمنش، انتشارات دانشگاه تهران، ذیل واژه‌ی SIRÉNES

۹. پیل

انگلیسی: **Cell**
فرانسوی: **Pile**
عربی: خَلِیّة، بطاریه

واژه‌ی پیل از کلمه‌ی لاتینی «Pila» به معنی ستون [یا چیزهایی که روهم انباشته شوند] گرفته شده است[1].

الکساندر ولتا، فیزیکدان ایتالیایی (۱۸۲۷ - ۱۷۴۵ م)، در سال ۱۸۰۰ پیل الکتریکی را ساخت. ولتا «... سکه‌ای از نقره و قطعه‌ی مدوری از روی به کار برد. بعد از آن، سلسله‌ای [ستونی] از این قبیل گروه‌های نقره و روی را مجتمع ساخت و آن‌ها را به وسیله‌ی قطعاتی از پارچه‌ی پشمی که به آب اسیددار آغشته شده بود، از هم جدا کرد و به این وسیله پیل الکتریکی درست شد...

سال بعد، **ناپلئون**، دانشمند بزرگ را به پاریس دعوت کرد و از او خواست تا تجربه‌ی خود را در مقابل آکادمی علوم تکرار کند و بعد از اثبات آن، وی را به

عنوان کنت و سناتور کشور ایتالیا مفتخر ساخت... در سال‌های ۱۸۰۰ و ۱۸۰۱، همه جا جز درباره‌ی پیل او گفت‌وگو نبود و فیزیکدان‌ها که از این کشف به هیجان آمده بودند، درصدد برآمدند، روز به روز پیل‌های قوی‌تر بسازند...»[۲]

به طور خلاصه، پیل الکتریکی شامل دو الکترود فلزی ناهمجنس است که در یک محلول الکترولیت غوطه‌ورند. در کتاب‌های فیزیک معادل Cell، واژه‌های سلول، یاخته، پیل، باتری، حجره، واحد، خانه و اتاقک به کار رفته‌اند[۳]. خَلِیَّة [خَ لی یَ] «... خانه‌ی زنبور که در وی عسل نهد...»[۴]

۱. مرجع ۱۱ - الف
۲. تاریخ علوم پیرروسو، ترجمه‌ی حسن صفاری، امیرکبیر، تهران، ۱۳۳۵، ص ۴۱۶
۳. مرجع ۶ - الف
۴. مرجع ۱

۱۰. الکترود

انگلیسی: **electrode**
فرانسوی: **électrode**
عربی: **الکترود، قطب**

الکترود عبارت است از سیم، میله یا صفحه‌ی فلزی یا ذغالی و به طور کلی جزء رسانایی که از راه آن، جریان الکتریکی به یک محیط وارد یا از آن خارج می‌شود.

electr :[electr(o)- +ode] electrode یا electro از ریشه‌ی لاتینی electrun به معنی کهربا (amber) است و «الکتریکی» را خاطرنشان می‌کند. ade از واژه‌ی یونانی ados و hodos به معنی راه یا مسیر است[۱].

واژه‌ی الکترود در سال ۱۸۳۴ توسط فاراد، دانشمند انگلیسی (۱۸۶۷ - ۱۷۹۱ م) ساخته شده و به معنی مسیر برای الکتریسته است[۲].

در کتاب‌های فارسی، معادل الکترود، واژه‌های کهرباسر، برق سر، برق‌رسان، رخش‌سر و رخشسار [رخش = برق، سار = سر] به کار رفته‌اند[۳].

۱. مرجع ۱۱ - ب و ج
۲. مرجع ۹
۳. واژگان برق، مرکز نشر دانشگاهی

۱۱. الکترولیت

انگلیسی: **electrolyte**
فرانسوی: **electrolyte**
عربی: **کَهْرَل، الکترولیت**

مواد محلول یا مذابی را که از آن‌ها الکتریسته عبور می‌کند، «الکترولیت» می‌نامند. در الکترولیت‌ها جریان برق به وسیله‌ی یون‌های آزاد هدایت می‌شوند. electrolyte[electro+Lyte یا electr + lytas] از electro یا electr به معنی «الکتریکی» و Lyte یا Lytas به معنی حل شدنی و قابل حل (Soluble) گرفته شده است[۱]. معادل الکترولیت، واژه‌های برقکافه، محلول یوندار، و کهرباکافه نیز به کار رفته‌اند[۲].

۱. مرجع ۱۱ - ب و ج
۲. مرجع ۶ - الف

۱۲. الکترولیز:

انگلیسی: **electrolysis**
فرانسوی: **électrolyse**
عربی: **کَهْرَلة، التحلیل بالکهرباً**

تجزیه‌ی شیمیایی الکترولیت را براثر عبور جریان برق از آن، «الکترولیز» می‌نامند.

electrolysis از [electro + Lysis] به معنی «الکتریکی» و Lysis به معنی حل (dissolving) و تجزیه (decempositior) گرفته شده است[۱].

در زبان فارسی معادل الکترولیز، تجزیه‌ی الکتریکی، برقکافت، یونش الکتریکی، و کهرباکافت هم به کار رفته‌اند[۲].

۱. مرجع ۱۱ - ج
۲. مرجع ۶ - الف

۱۳. یون

انگلیسی: **ION**
فرانسوی: **ION**
عربی: **ایون، شارده**

یک اتم یا مولکول باردار، و یا گروه اتم‌ها یا مولکول‌های باردار را که الکترون گرفته و یا از دست داده است «یون»، و به ترتیب آن‌ها را «یون منفی» و «یون مثبت» می‌نامند.

یون واژه‌ای یونانی به معنی رونده، صفت فاعلی iendi به معنی رفتن (to go) است. در انگلیسی به معنی سرگردان (wanderer) و در زبان فرانسوی به معنی کسی که رفت و آمد را دوست دارد (allant)، آمده است[۱]. معادل عربی یون «شارده» به معنی رمنده و سرگردان است[۲].

۱. مرجع ۱۱ - الف و ب
۲. مرجع ۱

۱۴. آند

انگلیسی: **anode**
فرانسوی: **anode**
عربی: **مَصْعَد، انود**

الف) آندالکترودی است که یون‌های منفی الکترولیت به سوی آن جذب می‌شوند و الکترون‌ها از آن به مدار خارج می‌روند. باتوجه به سوی قراردادی جریان، آند الکترودی است که به پایانه‌ی

مثبت مواد جریان مستقیم بسته شده است و جریان برق از آن وارد الکترولیت می‌شود. از کتاب‌های فارسی، معادل آند، فروکهر، کهرباآور، رخشور [رخش = برق]، رخشار، قطب مثبت، کهرباور، برق آور، رخش آور، الکترون‌گیر، آنود و فراز نیز به کار رفته‌اند[1]. (کاتد)

ب) جمع کننده‌ی الکترون‌ها را در لامپ الکترونی، آند می‌نامند. anode از واژه یونانی anadas [ana + hados] گرفته شده است. ana به معنی بالا (uh) و hados به معنی مسیر است[2]. در مورد این نامگذاری مطلب زیر قابل ذکر و جالب توجه است:

گردش قسمت مذاب هسته‌ی مرکزی زمین، جریانی الکتریکی تولید می‌کند که میدان مغناطیسی زمین حاصل این جریان الکتریکی است. فاراده به عنوان استاندارد طبیعی، سوی این جریان الکتریکی را از شرق به غرب اختیار کرده است. بنابراین، مسیری را که خورشید طلوع می‌کند [به بالا می‌رود the way wich (the sun nises)] آند می‌نامیم[3]. (کاتد)

۱. واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی - مرجع ۵

۲. مرجع ۱۱ - ب وج

3. MICHAEL FARADY, GREAT BOOKS CHICAGO, 1952, P361.

۱۵. کاتد

انگلیسی: Cathode
فرانسوی: Cathode
عربی: مهبط، کاتود

الف) کاتد الکترودی است که یون‌های مثبت الکترولیت به سوی آن جذب می‌شوند و الکترون‌ها از آن به الکترولیت می‌روند. باتوجه به سوی قراردادی جریان، کاتد الکترودی است که به پایانه‌ی منفی مولد جریان مستقیم بسته شده است و جریان برق از آن به مدار خارج می‌رود. معادل کاتد، برکهر، رخش‌بر، کاتود الکترون‌ده، کهربابر، قطب منفی، برق بر، کاتود و فرود است[1]. (آند)

ب) چشمه‌ی گسیل الکترون در لامپ الکترونی را کاتد می‌نامند. Cathod از واژه‌ی یونانی «Kata + hodos» گرفته شده است. Kata به معنی پائین (down) و hodos به معنی مسیر است. مسیری را که خورشید غروب می‌کند [به پایین می‌رود] کاتد می‌نامیم[2]. (آند)

۱. واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی - مرجع ۵

۲. مرجع ۱۱ ب وج و مرجع ۳ آند.

۱۶. کاتیون

انگلیسی: Cation
فرانسوی: Cation
عربی: هابطه: کاتیون

یون مثبت در الکترولیت به سوی کاتد می‌رود و آن را «کاتیون» می‌نامند. در الکترولیت‌ها عموماً فلزات یا هیدروژن کاتیون‌ها را تشکیل می‌دهند. Cation از واژه یونانی «Kata+ienai» به معنی پائین رفتن (to go down) گرفته شده است[1]. (کاتد)

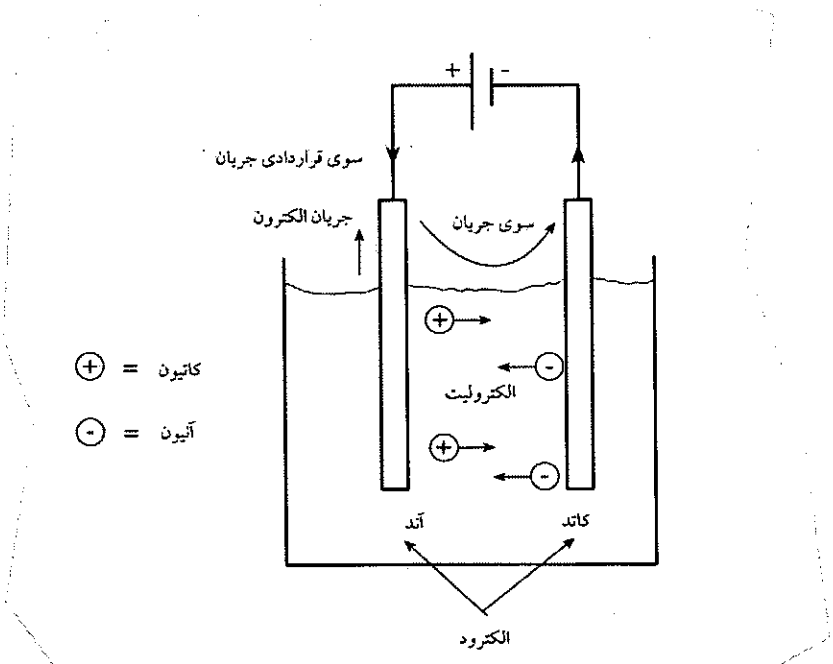
۱. مرجع ۱۱ - ب وج

۱۷. آنیون:

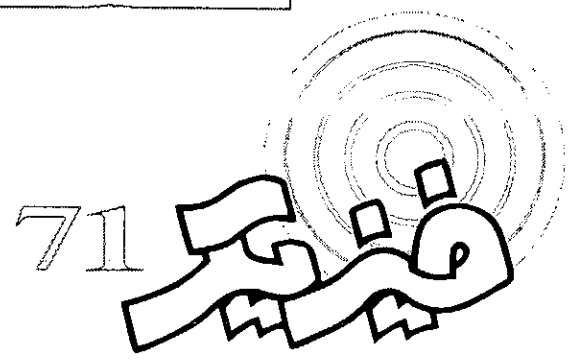
انگلیسی: anion
فرانسوی: anion
عربی: أنیون، صاعده

یون منفی در الکترولیت به سوی آند می‌رود و آن را آنیون می‌نامند. عموماً در الکترولیت‌ها، موادی غیر از فلزات و هیدروژن، آنیون‌ها را تشکیل می‌دهند. ainon از واژه‌ی یونانی «ana+ienai» به معنی به سوی بالا رفتن، گرفته شده است. ana به معنی بالا و ieniai به معنی رفتن است[1]. (کاتیون)

۱. مرجع ۱۱ - ب وج



IN THE NAME OF GOD



Ministry of Education
Organization of Research & Educational Planning
Teaching-Aids Publications Office

P.O. Box: 15875/6585
Department of Physics, Tehran-Iran

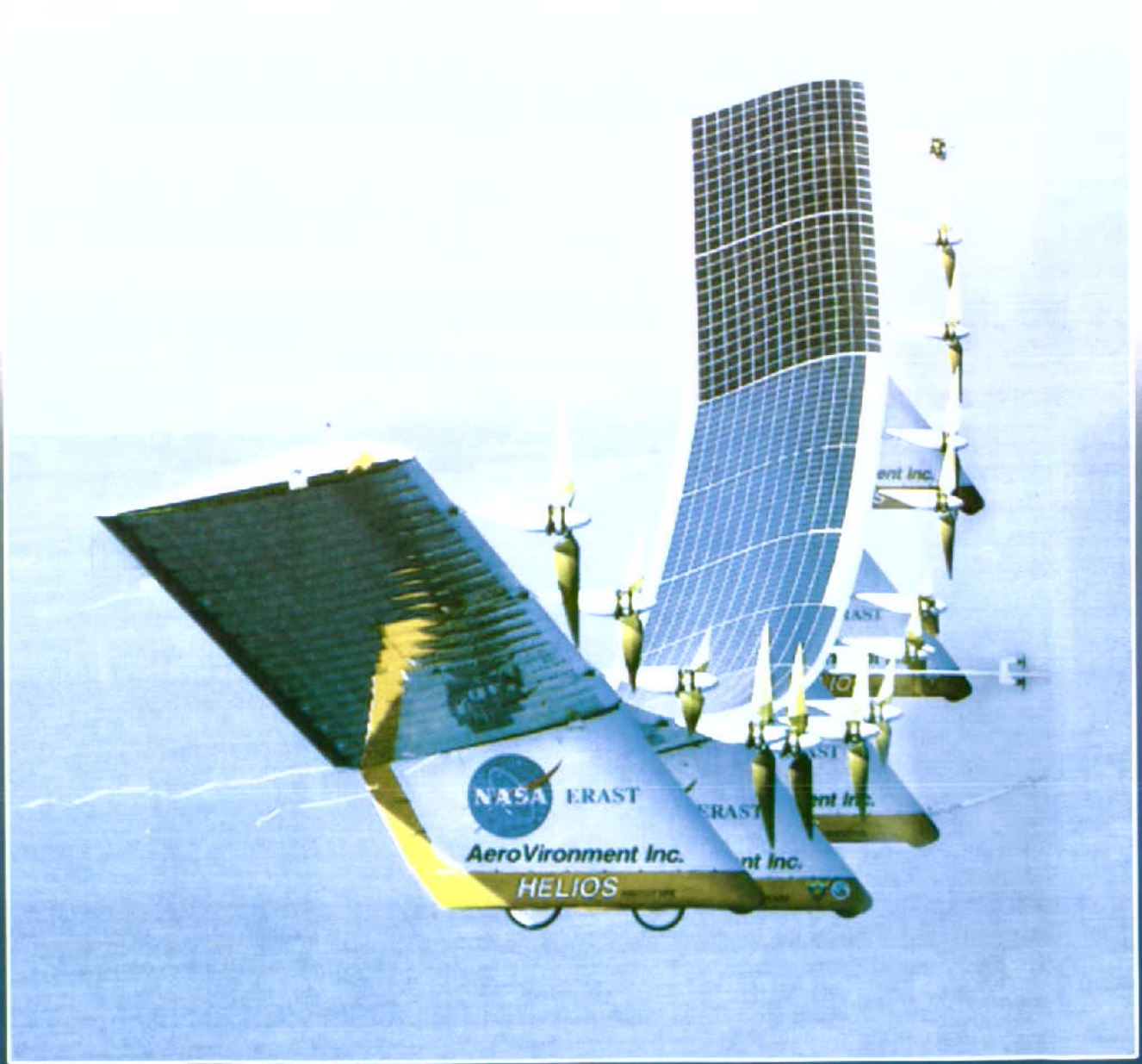
Vol.20 - No.71 - 2005
ISSN : 1606 - 917X

Roshd Physics Education Journal

Managing Editor : Alireza Hajianzadeh
Editor-in-Chief : Manijeh Rahbar
Executive Director : Ahmad Ahmadi
Art Director : Mehdi Karimkhani
Graphic Designer : Parvaneh Hadipour
Editors : Ahmad Ahmadi,
Jafar Mehrdad,Rouhollah Khalili,Manijeh Rahbar.

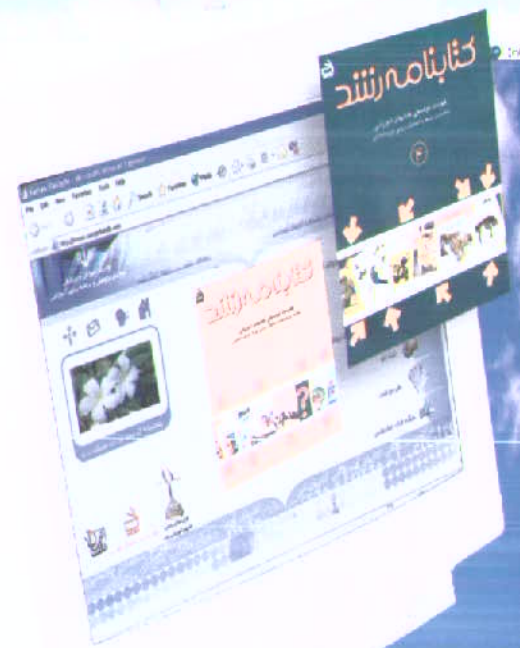
Einestain's heritage ◆ 2
Individual behaviour in group work ◆ *by J.Riazi* 3
Some of the important events in England ◆ *by David Reed* 5
World year of physies in Europe and USA ◆ *by B.Rahimpour & M.Malaki* 7
Mashour or Manshour ◆ *by M.Sangari* 10
A new approach to teaching practical physics ◆ *by Alfred Huan & Sow Chorng Haur & Li Baowen* 11
An algebarometer ◆ *by Robert M.Diffenbach* 14
Olber's paradox - Why is the night sky dark? ◆ *by Leo Thomas* 16
What do you think? ◆ *by H.Ghalami Bawill* 19
Measuring the speed of sound in air ◆ *by J.Breithaupt* 20
Reflections on handedness ◆ *by Alan J.Deweed & S.Eric Hill* 22
Measuring model rocket acceleration ◆ *by Randy A.Tenkins* 27
Tsunami physics ◆ *by R. Khalili* 34
Exchange forces ◆ *by H.Benson* 38
The spectrums of light ◆ *by S.Hatam Pour* 41
Ask the experts: Physics ◆ *by Roy Kappesser & Tom Peters & A.P.Erson* 44
Reports and news ◆ *by R. Khalili* 47
1932: The annus mirabillis of nuclear physics ◆ *by jeff Hughes* 50
Enhancing students learning by tapping into physics they aleardy know ◆ *by Mark Vondarcek* 56
Finding The origines of physics words (Parts 3) ◆ *by J.Mehrdad* 61

بر روی بال‌های این هواپیما، سلول‌های خورشیدی قرار دارد.
هواپیما، انرژی مورد نیاز خود را از آن تأمین می‌کند



برگرفته از کتاب: Physics, John Wiley & sons, 2004

بهترین کتاب های آموزشی را ، در سایت سامان کتاب بیابید.



www.SAMANKETAB.com