وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک آموزشی

فیزیک ۹۶

رشد آموزش

www.roshdmag.ir
فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی
دورهٔ بیست و هفتم، شمارهٔ ۱، پائیز ۱۳۹۰، ٦٤ صفحه، ۵۵۰۰ ریال

- آزمایشگاه ذهن
- ضرورت آموزش رسمی نجوم
- انرژی و شاگرد حیران
- شاتل ها بازنشسته می شوند

ISSN: 1606-917x

ناوگان شاتل فضایی

(مقالهٔ مرزهای فیزیک صفحه ۶۳ را بخوانید)

بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش فیزیک ۹۶

فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی، دورهٔ بیست و هفتم، شمارهٔ ۱، پاییز ۱۳۹۰

آموزش فیزیک به کجا می رود؟/ **منیژه شیبانی**/ ۲

آزمایشگاه ذهن/ **فهیمه ابراهیمی تیرتاش**/ ۳

ضرورت آموزش رسمی نجوم/ **احمد احمدی**/ ۸

آموزش و تولید علم/ **جهانگیر ریاضی**/ ۱۲

تدریس فعال و لذت بخش/ **شله آب خیز**/ ۱۶

اجازه بفرمائید خاک یزد را ببوسم/ **اسفندیار معتمدی**/ ۱۹

تاریخ فیزیک ایران/ **سید حجت آلحق حسینی، اسفندیار معتمدی**/ ۲۲

مدل ساده ای از چشم انسان/ **اوتاویانوهلن**/ ۲۸

ما و خوانندگان/ ۲۹

بررسی چند نمونه ارزشیابی فیزیک/ **افسر السادات شیریزدی**/ ۳۰

برد پرتابه در یک ظرف آب/ **اسداله مرادخانی و فاطمه احمدی**/ ۳۲

نگاهی دیگر به یک مسئله قدیمی/ **امیرعباس پاکدامن**/ ۳۵

ترمز مغناطیسی و کوره القایی/ **حسن اتحاد مهرآباد**/ ۳۷

انرژی و شاگرد حیران/ **جان دابلیو و جرئیت جونیور**/ ۴۰

نظام آموزشی و برنامه درسی فیزیک هندوستان/ **اشرف السادات شکر باغانی**/ ۴۵

ریشه یابی واژه های فیزیک/ **سیدجعفر مهرداد**/ ۵۱

وسیله های ساده در آموزش فیزیک/ **محمدمهدی سلطان بیگی**/ ۵۵

مرزهای فیزیک/ **منیژه رهبر**/ ۵۸

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک آموزشی

مدیرمسئول: محمد ناصری
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
طراح گرافیک: علی کریم خانی
ویراستار: منیژه رهبر
هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح اله خلیلی بروجنی، حجت الحق حسینی، منیژه رهبر، آزیتا سیدفدایی، سید جعفر مهرداد

وبگاه: www.roshdmag.ir
رایانامه: Fhysics@roshdmag.ir

نشانی مجله: تهران صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۶۵۸۵
دفتر مجله: (داخلی ۳۷۴-۳۷۰) ۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲
خط گویای نشریات رشد: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۸۲
مدیر مسئول: ۱۰۲
دفتر مجله: ۱۱۳
امور مشترکین: ۱۱۴
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
شمارگان: ۹۱۰۰ نسخه
تصویر روی جلد: کوازاری (اختروش) شگفت‌انگیز و زیبا در کیهان.

مجلهٔ رشد آموزش فیزیک،
نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت، به‌ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشند، می‌پذیرد:

- 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 پیوست باید در حاشیه‌ی مطلب نیز مشخص شود.
- نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.
- مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز پیوست مقاله باشد.
- در متن‌های ارسالی باید تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده شود.
- زیرنویس‌ها و منابع باید کامل و شامل نام اثر، نام نویسنده، نام مترجم، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره‌ی صفحه مورد استفاده باشد.
- مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است.
- آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک‌آموزشی نیست و مسئولیت پاسخگویی به پرسش‌های خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.
- مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شود، معذور است.

به‌جای سرمقاله

آموزش فیزیک به کجا می‌رود

منیژه شیبانی؛ عضو شورای اجرایی انجمن معلمان فیزیک اصفهان

به‌راستی آموزش فیزیک به کجا می‌رود؟ در زمانه‌ای که کاروان علم با شتابی حیرت‌انگیز مسیر ترقی و تعالی را درمی‌نوردد. آموزش فیزیک کشورمان که نقش پایه‌ای و بنیادین را در آموزش علوم پایه ایفا می‌کند به کجا رسیده است؟

بر کسی پوشیده نیست که علم فیزیک در سطح مبنا و در لایه زیرین شاخه‌های دیگر مثل شیمی و زیست‌شناسی و فلسفه قرار دارد. و تدریس آن در دبیرستان‌ها و نهادینه ساختن اصول و قواعد آن‌که اثرهای غیرقابل انکاری در ارتقای میانگین فرهنگ جامعه دارد، فن ظریف و گرانقدری محسوب می‌شود که مانند فنون دیگر علاوه بر شایستگی در پتانسیل‌های ذاتی، نیاز به کسب تخصص‌های ویژه‌ای دارد که گذراندن دوره‌های اختصاصی برای متقاضیان را ایجاب می‌کند، به‌طوری که قادر باشند مخاطبان خود را چنان تعلیم دهند که به واسطهٔ آموخته‌های خود آرام و مرفه و سربلند زندگی کنند، و در هر جای این کرهٔ خاکی که هستند. احتیاجات خود را به سادگی تأمین نمایند!... در سه دهه اخیر که متقاضیان متعدد از فارغ‌التحصیلان دانشکده‌های علوم پایه و مهندسی برای احراز شغل دبیری فیزیک وارد صحنه شدند، مراکز تربیت دبیر از رونق افتاد، به‌طوری که لزوم و اهمیت آن‌ها کم‌رنگ گردید. ولی متولیان امر با برگزاری دوره‌های ضمن خدمت تا حدودی مشکلات و معضلات دبیران جوان و تازه‌وارد را رفع و دفع نمودند. با برگزاری این دوره‌ها تا حدودی خلأ عدم تخصص در آموزش فیزیک جبران شده است. با وجود این، درس فیزیک در دبیرستان‌ها و در بین دانش‌آموزان جایگاه والای خود را ندارد. از دیدگاه اکثر دانش‌آموزان فیزیک به عنوان درسی خشک و پیچیده که وسیله‌ای برای اخذ دیپلم و ورود به دانشگاه به‌شمار می‌آید و توجه و تمرکز بر آن فقط برای کسب نمره است...؟

این رویداد در واقع چالشی در خور نگرش و تأمل است که متولیان امر باید به علل و عوامل آن بپردازند و هرچه زودتر این نگرش را از دبیرستان‌ها بزدایند. بدیهی است عدم تخصص کافی معلمان در هر سه مقطع تحصیلی، عدم امکانات لازم و کافی برای ارائه و انجام آزمایش‌های عملی و تفنن‌پرستی و تضعیف انگیزه‌های تحصیلی در دانش‌آموزان سه عامل اصلی به‌شمار می‌رود.

دانش‌آموزی که قدم به سال اول دبیرستان می‌گذارد. هنوز به درستی باور ندارد که هوا به عنوان یکی از هزاران ماده موجود در طبیعت جرم دارد و راه و روش تعیین آن را تجربه نکرده است. آزمایش و تجربه‌ای که متخصصان آن را در پایهٔ سوم ابتدایی برای آموزش علوم ترسیم کرده‌اند. دبیران فیزیک در سال اول دبیرستان با جدول زمانی ۳ ساعت در هفته برای تدریس فصول پنج‌گانه با کتابی مواجه می‌شوند که به عنوان یک درس عمومی برای اکثریت دانش‌آموزان سنگین و نامأنوس است. شاگرد آموزش‌های پیش‌نیاز این درس را به خوبی فرانگرفته و دبیر ملزم به ارائه و تفهیم مطالبی است که از دید مخاطبان جذابیت لازم را ندارد و معلم و شاگرد را دلسرد می‌سازد. با این همه، کتاب با ارائه تعاریف و از برکردن سطحی مطالب تدریس می‌شود. سال به پایان می‌رسد و شاگرد با آزمون‌های نه چندان عمیق و استاندارد نمره‌ای می‌گیرد و به پایه دوم راه می‌یابد. و این روند همچنان تکرار می‌شود. از اواسط سال و شاید سال دوم سوم شاگرد نقص‌ها و خلل بی‌شماری در تسلط بر درس فیزیک احساس می‌کند و با انگیزه موفقیت در آزمون سراسری رو به کلاس‌های تقویتی در آموزشگاه می‌آورد که مواجهه با مشکلات در آنجا خود داستان دیگری است...

در دهه اخیر گروهی از فارغ‌التحصیلان رشته‌های مختلف، در عرصه دبیری و آموزش فیزیک ظاهر شده‌اند. این دبیران تازه‌وارد در راستای مجاب کردن مخاطبان، مدام علایق و خواسته‌های آنان را مدنظر قرار می‌دهند و به دلیل عدم التزام به رعایت جدول زمانبندی در درس، در هر مورد آن‌قدر وقت می‌گذارند تا رضایت برقرار شود که در جای خود ایرادی ندارد، ولی معیار اصلی و تعیین‌کننده در صحنه تدریس این گروه درخواست و تقاضای مخاطبان است. اینان مشابه، هنرپیشه‌ای عمل می‌کنند که به عوض تمرکز در ایفای نقش و رسالت خود مدام تماشاگران را زیرنظر داشته باشد و مطابق میل و سلائق آنان نقش خود را ارائه دهد. بدیهی است که چنین هنرپیشه‌ای از ایفای نقش و رسالت اصلی خود دور می‌ماند... .

برای پرهیز از اطاله کلام، در حال حاضر دو گروه موازی در صحنه آموزش فیزیک وجود دارد. دبیران شاغل که استانداردهای آموزشی و پرورشی را دنبال می‌کند و گروه مهندسان که هدف اصلی آنان جلب و رضایتمندی دانش‌آموز است که با وجود تناقض هر یک فقط خود را محق می‌داند و در نهایت روح آموزش و تدریس فیزیک را خدشه‌دار ساخته است...

جا دارد تا عرصه تعلیم فیزیک بیش از این مخدوش نگردیده است، متولیان امر ابتکار عمل را به دست گیرند. حضور خودجوش این گروه را قانونمند گردانند، و از این رهگذر در تزکیه و اصلاح رفتار آنان برنامه‌ریزی کنند و نوعی مصالحه و تبانی بین دو گروه برقرار نمایند و در این راستا به آرمان والای همگان را که اعتلای علم فیزیک در جامعه است. عملی سازند.

آموزشی

آزمایشگاه ذهن

«آزمایش فکری» در فیزیک

فهیمه ابراهیمی تیرتاش
دانشجوی دکتری فلسفه علم
کارشناس گروه بررسی محتوای آموزشی اداره کل استان مازندران

چکیده

هدف اصلی این مقاله آشنایی با مفهوم آزمایش فکری و نقش آن در علم فیزیک است. این آزمایش‌ها نه در آزمایشگاه واقعی بلکه در ذهن انجام می‌شود، ولی نکته مهم آن است که این آزمایش‌ها بدون داده‌های تجربی جدید، ما را به شرایط معرفتی جدیدی می‌رساند و می‌تواند نظر ما را در مورد یک نظریه تغییر دهد. در مورد نحوهٔ عملکرد آزمایش‌های فکری دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد. در این نوشته ابتدا نمونه‌هایی از آزمایش‌های فکری ارائه شده، سپس دو دیدگاه مشهور در مورد نحوهٔ عملکرد آن‌ها بیان می‌شود. معلمان عزیز پس از آشنایی با این مفهوم می‌توانند در کلاس درس خود از آن استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها: آزمایش، آزمایش فکری، تجربه‌گرایی.

مقدمه

«آزمایش فکری»[1] ابزاری ابتکاری است که نقش مهمی در حوزه‌های مختلف علوم ایفا می‌کند و پیامدهای ارزشمندی به‌بار می‌آورد. این نوع آزمایش در حوزه‌های مختلفی مانند فیزیک، زیست‌شناسی، ریاضیات، فلسفه، تاریخ و جامعه‌شناسی و... کاربرد دارد. مهم‌ترین ویژگی این آزمایش‌ها این است که نیاز به تجربهٔ مستقیم آزمایشگاهی ندارند و بدون هیچ دادهٔ تجربی جدید ما را به شرایط معرفتی تازه‌ای می‌رسانند. معلمان فیزیک می‌توانند از ارائه این مفهوم به‌عنوان روشی برای طرح برخی از آزمایش‌ها در کلاس درس استفاده کنند و بدون نیاز به محیط آزمایشی واقعی دانش‌آموز را در رسیدن به نتیجهٔ مورد نظر یاری کنند، همچنین با این روش می‌توانند قدرت تصورپذیری دانش‌آموز را بالا ببرند.

نخستین‌بار، آزمایش فکری یا به اصطلاح گدانکن[2] توسط ماخ در کتاب دانش مکانیک (Mach 1960) به‌کار گرفته شد، هرچند از این روش در یونان باستان نیز استفاده می‌شده است. در دوران جدیدتر، غنی‌ترین آزمایش‌های فکری توسط گالیله، دکارت، لایب‌نیتس و... مطرح شده

است. امروزه اغراق‌آمیز نیست که بگوییم بخش مهمی از علم جدید بر مبنای شگفت‌انگیز آزمایش‌های فکری استوار است. محل انجام آزمایش‌های فکری در آزمایشگاه واقعی نیست بلکه در ذهن است، زیرا انجام اغلب آن‌ها در آزمایشگاه‌های واقعی امکان‌پذیر نیست. علت این امر می‌تواند به عوامل مختلفی از جمله کمبود یا نبود فناوری مناسب، هزینه‌های بالای انجام آزمایش، غیرممکن بودن اجرای آزمایش از نظر فیزیکی و... برگردد.

مثلاً نمی‌توان قانون اول نیوتون را مورد آزمایش قرار داد، زیرا نمی‌توانیم شرایطی را به‌وجود آوریم که بر جسم هیچ نیرویی وارد نشود. با وجود این، آزمایش‌های فکری بی‌شباهت به آزمایش‌های واقعی نیستند. آن‌ها با داشتن شرایط و مقدمات اولیه، نتایج خاصی را پیش‌بینی می‌کنند. آن‌ها به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که یا به‌دنبال کشف چگونگی کارکرد جهان هستند و یا نظریه‌های پذیرفته‌شده را ابطال می‌کنند. در این آزمایش‌ها برخلاف آزمایش‌های واقعی، رویدادها در عالم واقعی صورت نمی‌گیرد، بلکه آزمایش در تصور و ذهن اجرا می‌شود. اما نکته مهم این است که نتایج حاصل از آن‌ها مطابق با تجربه است. در اغلب آزمایش‌های فکری ایده‌آل‌سازی صورت می‌گیرد، ولی ایده‌آل‌سازی شرط ضروری آزمایش فکری نیست. ممکن است کسی در مورد چگونگی حرکت جسم بر روی یک سطح بدون اصطکاک تفکر کند ولی این یک آزمایش فکری محسوب نمی‌شود زیرا کار او صرفاً به دلیل ساده‌سازی یک‌سری محاسبه‌های ریاضی است. مهم‌ترین ویژگی آزمایش فکری در آن است که بدون داشتن داده تجربی تازه ما را به شرایط معرفتی جدیدی می‌رساند و می‌تواند نظر ما را در مورد یک نظریه تغییر دهد. ولی چگونه آزمایش فکری قادر است همانند آزمایش واقعی معرفت‌بخش باشد؟ بهترین راه برای شناخت آزمایش‌های فکری آشنایی مستقیم با چند نمونه از آن‌ها در فیزیک است.

به‌منظور ابطال دیدگاه ارسطویی دربارهٔ سقوط آزاد اجسام، گالیله از ما می‌خواهد دو گوی، یکی سبک و دیگری سنگین را تصور کنیم که از بالای برج کج پیزا رها می‌شوند

۱. گالیله، ارسطو و سقوط آزاد اجسام

یکی از مشهورترین و مهم‌ترین آزمایش‌های فکری، آزمایش سقوط آزاد گالیله است. گالیله این آزمایش را در کتاب گفت‌وگو آورده است. به‌منظور ابطال دیدگاه ارسطویی درباره سقوط آزاد اجسام، از ما می‌خواهد دو گوی، یکی سبک و دیگری سنگین را تصور کنیم که از بالای برج کج پیزا رها می‌شوند. طبق دیدگاه ارسطویی، گوی سنگین‌تر، سریع‌تر از گوی سبک‌تر سقوط می‌کند. اگر V_H بیانگر سرعت سقوط گوی سنگین‌تر و V_L بیانگر سرعت سقوط گوی سبک‌تر باشد. داریم: $V_H » V_L$، زیرا از نظر ارسطو سرعت سقوط اجسام به جرم آن‌ها بستگی دارد. گالیله از ما می‌خواهد دو گوی را که توسط نخ سبکی به یکدیگر بسته شده‌اند تصور کنیم. مجموعهٔ دو گوی را رها می‌کنیم. اکنون چه اتفاقی می‌افتد؟ طبق دیدگاه ارسطو به تناقض می‌رسیم. از طرفی، گلوله سبک، حرکت گلوله سنگین را کند می‌کند زیرا سبب کنشی مثل کشیدن می‌شود و جسم سبک برای جسم سنگین در حکم ترمز عمل می‌کند. لذا دو گوی متصل به‌هم بایستی کندتر از گوی سنگین حرکت کند. $V_{L+H} « V_H$ از طرفی دیگر چون وزن دو گوی روی هم، بیشتر از گوی سنگین است، بایستی دستگاه مرکب از دو گوی، سریع‌تر سقوط کند $V_H « V_{L+H}$. بنابراین دستگاه مرکب در آن واحد، هم سریع‌تر و هم کندتر حرکت می‌کند! برای رفع این تناقض باید نتیجه بگیریم که آن‌ها با سرعتی برابر سقوط می‌کنند یعنی سرعت سقوط اجسام مستقل از جرم آن‌ها است. $V_{L+H} = V_L = V_H$

شکل ۱-۱. نمایی از آزمایش فکری گالیله

طـرح این آزمایش در کلاس درس کمک قابل توجهی به دانش‌آموز می‌کند تا دریابد سرعت سقوط اجسام مستقل از جرم آن‌هاست. (Galileo, 1974, p.66)

همان‌طور که ملاحظه می‌شـود این آزمایش با در نظر گرفتن یک نظریـه و تحلیل صرفاً عقلی به نتایج متناقضی می‌رسد و نظریهٔ ارسطو را رد کرده و نظریهٔ دیگری را به‌جای آن می‌نشـاند. در این آزمایش باید وضعیت‌های مختلفی را تصـور کنیم، عملـی را انجام دهیم و آنچـه اتفاق می‌افتد را ببینیـم اگرچه از داده‌های تجربی مسـتقیمی اسـتفاده نکرده‌ایم. نتیجه این آزمایش را می‌توان به‌صورت واقعی در عالم خارج آزمود، هر چند همهٔ آزمایش‌های فکری قابلیت آزمون تجربی ندارند.

۲. اینشتین و پرتو نور

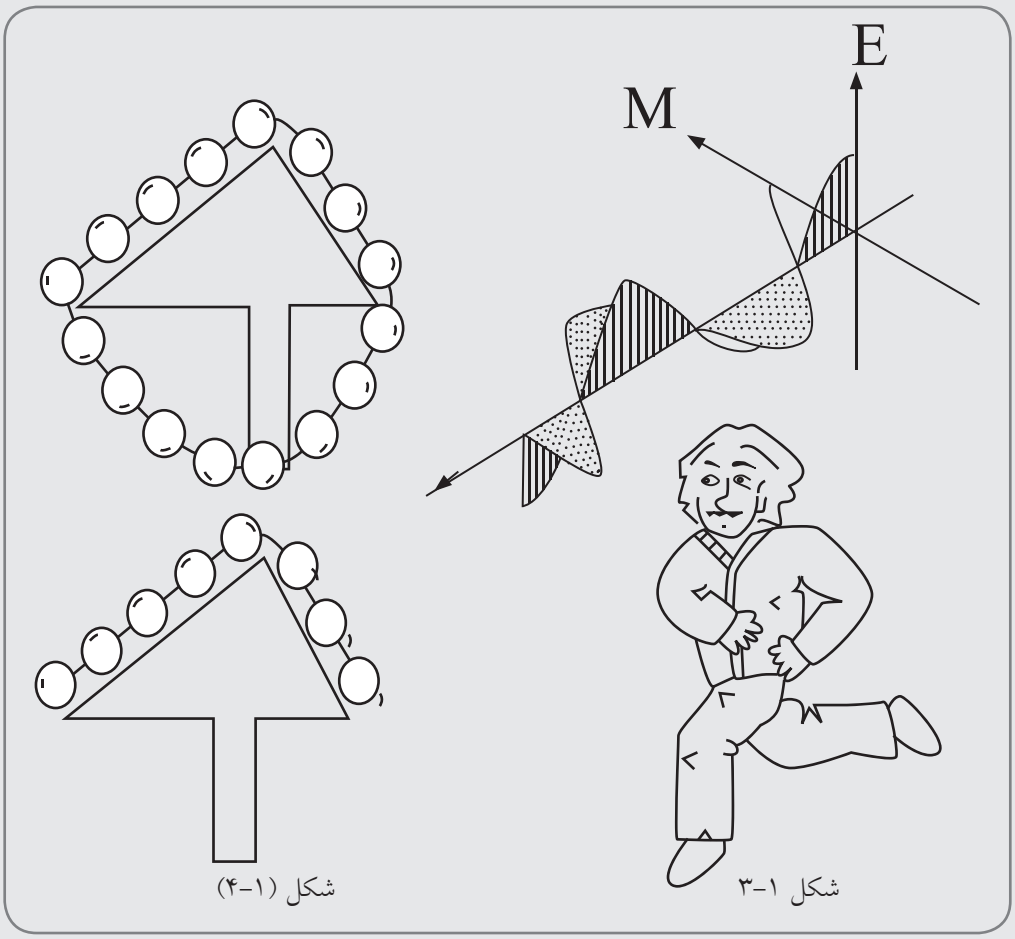
این آزمایش راهگشای اینشتین برای رسیدن به نسبیت خاص بوده اسـت. طبق نظریهٔ الکترومغناطیس ماکسـول، تغییرات میدان الکتریکی مولد میدان مغناطیسی و تغییرات میدان مغناطیسـی مولد میدان الکتریکی است. برآیند این دو میـدان، میدان الکترومغناطیسـی اسـت که حاصل آن انتشـار امواج الکترومغناطیسی با سـرعت c (سرعت نور) است. اگر بتوانیم با سرعت نور بدویم چه اتفاقی می‌افتد؟

اینشتین در این آزمایش از ما می‌خواهد دریایی از امواج الکترومغناطیسـی را تصور کنیم که یـک پرتو نور، موجی متحرک در این دریای الکترومغناطیسی است. اگر تا آخرین نفس از فاصله‌های دور از دریا بر روی اسکله به سوی ساحل دریا همراه بـا موج بزرگ (موج الکترومغناطیسـی) بدویم (شکل ۱-۳) در صورتی که سرعت ما با سرعت موج یکسان باشد، از نظر ما موج ساکن است. اما پرتو نور چگونه می‌تواند ساکن باشد؟ برای یک موج نور، تغییر ضروری است، زیرا با ثابت بودن میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی، آن‌ها دیگر به هم تبدیل نخواهند شـد و هیچ موج الکترومغناطیسـی وجود نخواهد داشـت. ایـن آزمایش فکری اسـاس نظریهٔ نسبیت است.

۳. زنجیر بی‌حرکت ماخ

زنجیـری را در نظر بگیرید. (به جـای زنجیر می‌توان وزنه‌های متصل به هم را نیز تصور کرد) که روی یک جفت

محل انجام آزمایش‌های فکری در آزمایشگاه واقعی نیست بلکه در ذهن است، زیرا انجام اغلب آن‌ها در آزمایشگاه‌های واقعی امکان‌پذیر نیست



شکل ۱-۳

شکل (۱-۴)

سطح شیب‌دار بدون اصطکاک منشـوری شکل قرار دارند (مطابق شـکل ۱-٤). این زنجیرها چگونه حرکت خواهند کرد؟ شـیب تند سـطح اثر بیشـتری دارد و باعث حرکت زنجیر به سمت پایین می‌شود یا تعداد بیشتر وزنه‌ها (جرم بیشتر) در طرف دیگر؟

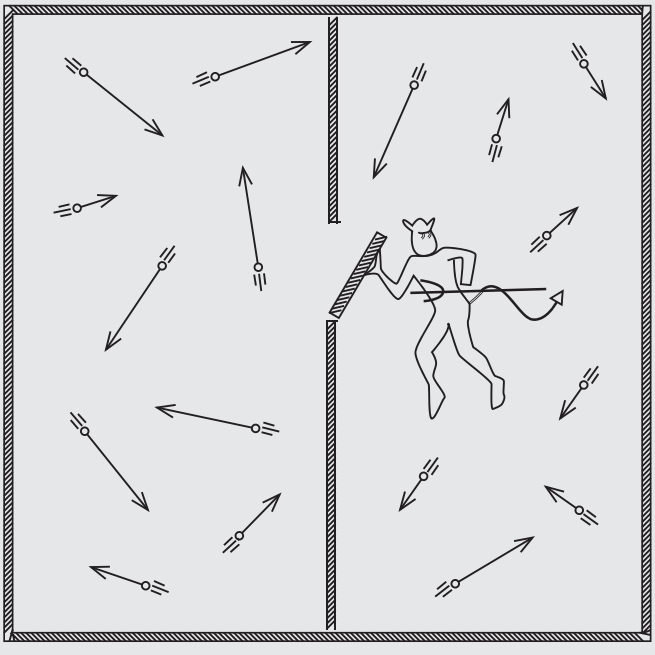
ماخ فکر می‌کرد با افزودن تعدادی وزنه به پایین زنجیر، حلقهٔ بسته‌ای تشـکیل خواهد شد. اگر دستگاه را به حالت تعـادل درآوریـم، زنجیرهـای هیچ‌یک از دو طرف سـطح شـیب‌دار، حرکت نخواهند کرد و دسـتگاه به حال تعادل باقـی خواهد ماند. زیرا در صورت حرکت هر یک از طرفین، ماشینی با حرکت دائمی خواهیم داشت که امری غیرممکن است. دسـتاورد مهم این آزمایش فکری برای علم مکانیک این اسـت که در سطوح شیب‌دار هم ارتفاع، وزنه‌ها با طول سطوح رابطهٔ عکس دارند.

٤. شیطانک ماکسول

طـرح ایـن آزمایـش در کلاس درس در مبحـث ترمودینامیـک کمـک می‌کنـد تا مفهـوم آمـاری بودن قانون‌های ترمودینامیکی را راحت‌تر آموزش دهیم. ماکسول به کمک ایـن آزمایش قطعیتی را کـه در مورد قانون‌های ترمودینامیکی وجود داشت به چالش کشید و تصور کاهش آنتروپی را ممکن ساخت. تا آن زمان در ترمودینامیک، گرما به‌خودی خود (بدون انجام کار خارجی)، از جسـم گرم‌تر به سردتر منتقل نمی‌شد. ماکسـول پیشنهاد کرد دو محفظهٔ مجـزا از هم را در نظر بگیرید که توسـط دریچه باریکی به هم متصل هسـتند. فرض کنید شیطانک لاغر هوشمندی، نگهبان این دریچه است. یکی از این دو محفظه با هوای گرم و دیگری با هوای سرد پر شده است. اگرچه سرعت متوسط مولکول‌های گاز گرم بیشـتر از سـرعت متوسـط گاز سرد اسـت، ولی مولکول‌ها با سـرعت‌های مختلف در هر مخزن توزیع شده‌اند. این شیطانک تنها اجازه می‌دهد مولکول‌هایی با سـرعت و انرژی بیشتر از محفظهٔ سرد وارد محفظهٔ گرم و مولکول‌هایی با سرعت و انرژی کمتر، از محفظهٔ گرم وارد محفظهٔ سرد شوند. لذا بدون انجام کار، دمای محفظهٔ سرد، کم و دمای محفظهٔ گرم، زیاد می‌شـود و این نتیجه خلاف قانون دوم ترمودینامیک و کاهش آنتروپی است و بی‌نظمی دستگاه می‌تواند بدون مداخله از خارج کاهش یابد.

نتیجـه‌ای که از این آزمایش‌هـای فکری خوب گرفته می‌شـود این اسـت که قانون دوم ترمودینامیک هنوز هم قادر اسـت پدیده‌های جهان را توصیف کند ولی این قانون، قانونی با احتمال زیاد اسـت نه یک ضـرورت منطقی و ما در قوانین ترمودینامیک، باید از روش‌های آماری اسـتفاده کنیـم. در مثال بالا به دلیل احتمال آماری کاهش آنتروپی رخ می‌دهد.

در نمونه‌هـای آزمایش فکری که مطرح شـد (برای آشنایی با انواع بیشتری از آزمایش‌های فکری در فیزیک (۲۸ آزمایش فکـری) به کتاب مارتیـن کوهن[۳] مراجعه کنید که مشـخصات آن در فهرسـت منابع آمده اسـت)



شکل ۱-۵

دیدیم که این آزمایش‌ها قادرند بدون بهره‌گیری از دادهٔ تجربی جدید، ما را به شرایط معرفتی تازه‌ای رهنمون سازند. آزمایش‌های فکری چگونه این کار را انجام می‌دهند؟ صاحب‌نظران بسیاری روی این مسئله کار کرده‌اند. یکی از این افراد نورتون[4] است. از نظر او آزمایش‌های فکری این کار را از طریق استدلال انجام می‌دهند. به نظر نورتون ما در حین خواندن متن یک آزمایش فکری استدلالی را در ذهن انجام می‌دهیم، هر چند خودمان متوجه آن نباشیم. قدرت و توان‌شناختی این آزمایش‌ها دقیقاً در همین استدلال پنهانی است که صورت می‌گیرد. آزمایش‌های فکری در علم صرفاً استدلال تصویری هستند. آن‌ها استدلال‌های معمولی هستند که به‌صورت داستان یا روایتی تغییر شکل داده‌اند (Norton, 2004a, p.1139). لذا از نظر شناختی کاری بیش از استدلال انجام نمی‌دهند.

نورتون علت طرح چنین ادعایی را به این دلیل می‌داند که همهٔ آزمایش‌های فکری می‌توانند به‌صورت استدلال‌هایی با مقدمات تصریحی یا تلویحی بازسازی شوند. کار یا عملی که آزمایش فکری انجام می‌دهد، توسط استدلال صورت می‌گیرد، ولو این استدلال تصریحی نباشد (Norton, 2004b,p.50). حال دیدگاه نورتون را در مورد آزمایش فکری سقوط آزاد گالیله به‌کار می‌بریم و آن را به‌صورت استدلالی بازنویسی می‌کنیم تا منظور او را بهتر دریابیم.

مقدمه (۱)- دو گوی یکی سبک و دیگری سنگین به یکدیگر متصل شده‌اند.

مقدمه (۲)- اگر سرعت سقوط یک جسم متناسب با جرم آن باشد در این صورت باید مجموعه دو گوی هم با سرعت کمتر و هم با سرعت بیشتر از یک گوی سقوط کنند.

مقدمه (۳)- مجموعه دو گوی با سرعت کمتر یا بیشتر سقوط نمی‌کنند.

نتیجه- سرعت اجسام در حال سقوط متناسب با جرم آن‌ها نیست.

یکی از منتقدان اصلی دیدگاه نورتون، براون[5] است که رویکردی پیشینی و افلاطونی به آزمایش‌های فکری دارد. به اعتقاد براون آزمایش‌های فکری به‌ویژه در حوزهٔ علوم به آزمایشگر اجازه می‌دهند با چشم عقل و بدون اتکا به تجربهٔ حسی با کمک شهود افلاطونی نظیر آن‌چه افلاطون یا گودل ذکر می‌کنند به کشف قانون‌های طبیعت نائل شوند. او این کار را با افلاطون‌گرایی در ریاضیات آغاز کرده، سپس قوانین طبیعی را نیز افلاطونی شمرده و ادعا می‌کند به کمک آزمایش‌های فکری قادریم این قانون‌ها را به‌دست آوریم. رویکردهای دیگری چون مدل‌های ذهنی و... در مورد نحوه کارکرد آزمایش‌های فکری مطرح است ولی آنچه اهمیت دارد این است که این آزمایش‌ها کمک شایان توجهی به علم کرده‌اند و نمی‌توان نقش مؤثر آن‌ها را در علم نادیده گرفت. از نظر نگارنده نیز معلمان می‌توانند این آزمایش‌ها را در کلاس‌های درس بدون نیاز به هیچ ابزار سخت‌افزاری ارائه کنند و نقش مؤثر این آزمایش‌ها را در امر آموزش علم نیز شاهد باشند.

پی‌نوشت

1. thought experiment
2. Gedanken
3. Martin cohen
4. John Norton
5. James Robert Brown

منابع

1. Brown, J. R, 1991, *Laboratory of the Mind:* Thought Experiments in the Natural Sciences, Lodon: Routledge.

۲. Brown, J. R, ۲۰۰۴a "Why Thought Experiments Transcend Experience," in C. Hitchcock (ed.), Contemporary Debates in the philosophy of Science, Malden, MA: Blackwell, pp. ۴۳-۲۳.

۳. Brown, J. R, ۲۰۰۴b, "Peeking into Plato's Heaven." Philosophy of Science, vol. ۱۱۳۸-۱۱۲۶ ,۷۱.

۴. Cohen, M., ۲۰۰۵, Wittgenstein's Beetle and Other Classic Thought Experiments, Oxford: Blackwell.

۵. Galileo, ({۱۹۷۴ {۱۶۳۸), two. new sciences. translated from the drake. madison: university of Wisconsin.

۶. Norton, J., (۱۹۹۱). "Thought Experiments in Einstein's Work", in Horowitz and Massey., ,۱۹۹۱ ۱۴۸-۱۲۹.

۷. Norton, J., ۲۰۰۴a, "On Thought Experiments: Is There More to the Argument?" Proceedings of the ۲۰۰۲ Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association, Philosophy of Science, ۱۱۵۱-۱۱۳۹ :۷۱.

۸. Norton, J., ۲۰۰۴b, "Why Thought Experiments Do Not Transcend Empiricism", in Christopher Hitchcock (ed.) Contemporary Debates in the Philosophy of Science. Oxford: Blackwell, p. ۶۶-۴۴.

● **توجه:** آزمایش های فکری مشهوری چون EPR، سطل نیوتون، گربهٔ شرودینگر و... در فیزیک مطرح شده‌اند، اما چون به مباحث فیزیک دبیرستان ارتباط مستقیمی ندارند بیان نشده‌اند.

برنامهٔ درسی

ضرورت آموزش رسمی نجوم

احمد احمدی
AhmadAhmady@gmail.com

مقدمه

منظرهٔ آسمان پر ستاره، یکی از شگفت‌انگیزترین تجربه‌هایی است که هر فرد در طی زندگی خود با آن روبه‌رو می‌شود. اگر به هنگام شب در محلی تاریک که از روشنایی‌های مصنوعی شهر به‌دور است، به آسمان نگاه کنید، هزاران ستاره را خواهید دید که از افق تا افق پراکنده شده‌اند. تابش از راه شیری مسیر درخشانی را در آسمان به‌وجود می‌آورد. با گذشت زمان این منظره به آرامی از شرق به غرب حرکت می‌کند. هیچ فیلم، نمایش در افلاک‌نما یا سخنان شاعرانه‌ای نمی‌تواند این چشم‌انداز بی‌نظیر را به‌درستی توصیف کند.

بشر در طی هزاران سال که از زمان پیدایش انسان بر روی کرهٔ زمین می‌گذرد، با نگریستن به آسمان دربارهٔ اسرار عالم تأمل کرده است. برای ما نیز چون نیاکانمان نگاه کردن به آسمان، پرسش‌های بسیاری را مطرح می‌کند. پرسش‌هایی از این‌دست که عالم چگونه به‌وجود آمده است؟ خورشید، ماه و زمین از کجا آمده‌اند؟ ستارگان و سیارات از چه ساخته شده‌اند؟ ما در کجای این عالم قرار داریم؟ سرنوشت عالم به کجا خواهد انجامید؟ و...

کلیدواژه‌ها: راهنمای برنامهٔ درسی، هدف‌های نگرشی، مهارتی و دانشی، سواد نجومی، نشانگرهای آموزش نجوم

علم نجوم

اندیشـیدن دربارهٔ عالم یکی از تلاش‌های مهم بشری اسـت. تمایل بشر به جست‌وجو و اکتشاف و مهم‌تر از همه، قابلیت استدلال دربارهٔ آن‌چه کشف کرده‌ایم، کیفیتی است که ما را از حیوانات متمایز می‌سـازد. مطالعهٔ نجوم فراسوی مرزهای فرهنگ، جغرافیا و سیاسـت است. این علم امروزه یک موضوع جهانی است که با مطالعهٔ آن نه‌تنها می‌توان به سیر در بزرگ مقیاس پرداخت، بلکه اکنون معلوم شده است که آن‌چه در آسـمان‌ها می‌گذرد با چیـزی که در کوچک مقیـاس و در ابعـاد زیر اتمـی در جریان اسـت، ارتباطی تنگاتنـگ دارد. با مطالعـهٔ آن‌چه در آسـمان‌ها می‌گذرد، می‌توان به اسرار کل عالم پی‌برد و در این راه کل عالم برای ما به‌صورت یک آزمایشـگاه بی‌نهایت بـزرگ درمی‌آید که امکانات خود را در اختیار همهٔ افراد علاقه‌مند گذاشته است.

گالیله با تلسکوپی که سـاخته بود به مشاهدهٔ آسمان پرداخت و از آن‌چه دید شـگفت‌زده شد. او دریافت که ماه شـبیه بیابانی برهوت است. روی خورشید لکه‌های سیاهی وجود دارد، راه شـیری از سـتارگان کم‌سـوی بی‌شماری تشکیل شده است و مشتری دارای تعدادی قمر است.

اکنون پس از گذشـت هفتصدوپنجاه سال از تأسـیس رصدخانهٔ مراغه و چهارصد سـال پس از گالیلـه، علم نجوم هـر روز توسـعهٔ بیش‌تـری پیدا می‌کنـد. ابـداع ابزار جدید ماننـد ماهواره‌ها، تلسـکوپ‌های فضایـی و... شـناخت انسـان را از عالم، پیوسته بیش‌تر می‌کند.

نجوم، علم بسـیار جـذاب و هیجان‌انگیزی اسـت و افـراد مختلـف در جامعـهٔ ما علاقهٔ زیـادی به آن دارند. اکنون فرصت مناسـبی برای پرورش هرچه بیش‌تر این علاقه است. این کار را می‌تـوان با قراردادن اطلاعـات جدید از فیزیک و کیهان‌شناسـی نوین و امکان بهره‌گیری از ابزارهای تجربی برای مشـاهدهٔ مستقیم انجام داد. البته فعالیت‌هایی در این زمینـه انجام و درس‌هایی در بعضـی مراکز علمی تدریس می‌شـود اما این فعالیت‌ها به هیچ‌وجه متناسـب با سابقهٔ بسیار درخشان ما در این مورد نیست.

علم نجوم یکی از شـاخه‌های فعال علوم تجربی اسـت که برپایهٔ روابـط متوازن، نظریه‌ها، و مشـاهده‌های علمی پایه‌ریزی شـده و به صورت یک زمینهٔ بین‌رشـته‌ای، علوم مختلف را به خدمت می‌گیرد و به‌خاطر داشـتن جاذبه‌های فراوان برای عموم مردم، رشـد نگـرش علمی در جامعه را فراهم می‌سازد. امروزه نجوم به عنوان قلمرویی درهم‌تنیده و بین‌رشـته‌ای از علوم‌تجربی؛ مشـتمل بر فیزیک، شیمی، زمین‌شناسـی، ریاضی، علوم مهندسـی و پزشـکی، علوم رایانه و... محسـوب می‌شود که علوم مختلف رادر شبکه‌ای درهم‌تنیده و سازمان‌یافته به خدمت می‌گیرد و در راستای برآوردن نیازهای بشـری گام برمـی‌دارد. آموزش نجوم به دانش‌آمـوزان کمک می‌کند تا فرایند یادگیری علوم‌تجربی را به صورت تکامل یافته انجام دهند. (شکرباغانی و صفری، ۱۳۸۸).

مزایای آموزش رسمی نجوم

ستاره‌شناسی یکی از قدیمی‌ترین علوم پایه است که در گذشـته و حال به‌طور بنیادین در تحول و رشد دیگر علوم و کاربردهایشـان در عرصه‌ای وسیع، نقش ایفا نموده است. رصدهای اخترشناسـی تأثیری ژرف بر توسعهٔ علم، فلسفه، فرهنگ و درک عمومی از عالم داشته است.

هر جامعه دارای افسانه‌های متعدد، اساطیر، و سنت‌هایی در ارتباط با آسـمان‌ها، ستاره‌ها و سیارات است که بخشـی از میراث فرهنگی جامعه محسوب می‌شـود. بـا در نظـر گرفتن علاقـهٔ عمومی به موضـوع نجوم، اغلب دسترسـی سـودمند همهٔ مردم بـه اطلاعات و دانش‌هـای مرتبـط بـا دشواری همراه است.

با مطالعهٔ آن‌چه در آسمان‌ها می‌گذرد، می‌توان به اسرار کل عالم پی‌برد و در این راه کل عالم برای ما به‌صورت یک آزمایشگاه بی‌نهایت بزرگ درمی‌آید که امکانات خود را در اختیار همهٔ افراد علاقه‌مند گذاشته است

با توجه به نقش علم نجوم و تأثیر آن بر دانش و توسـعهٔ پایدار، ایـن علم می‌توانـد در برنامه‌های درسـی رسـمی علوم، فیزیک، جغرافیا و... نقش مهم و شایسته‌ای ایفـا کند و با توجه به اشـتیاقی که این علـم برمی‌انگیزد، سبب ترویج دسـت‌یابی به آگاهی‌های جهانی دربارهٔ علوم بنیادی شود. منظورکردن آموزش علوم در یک برنامهٔ منظم از دورهٔ ابتدایی تا متوسـطه با در نظر گرفتن استانداردهای سواد نجومی برای یک شهروند امروزی، امری ضروری است. ایـن امر علاوه بر تأمین حداقل اهداف (دانشـی، مهارتی و

نگرشی) در سواد علمی، سبب تشویق دانش‌آموزان به ادامهٔ تحصیل در حوزه‌های علوم و فناوری خواهد شد. در نظر گرفتن آموزش نجوم به شکل رسمی در برنامهٔ درسی، با هدف افزایش توجه همهٔ شهروندان (آینده) به اهمیت این علم و ترویج و ارتقای دسترسی همهٔ آن‌ها به دستاوردهای جدید و تجربیاتی است که در رصدهای نجومی صورت می‌گیرد.

آموزش نجوم به شکل رسمی (مدرسه‌ای) مزایای فراوانی به همراه دارد که برخی از آن‌ها عبارتند از:

۱. ارتقای نگرش‌ها و باورهای دینی با توجه به جایگاه ویژهٔ علم نجوم در تاریخ تمدن اسلامی؛

۲. تقویت نگرش‌های مثبت به فرهنگ و تمدن کشور و تقویت خودباوری؛

۳. افزایش سطح سواد علمی؛

٤. آشنایی بیش‌تر با کاربردهای علوم فیزیکی، علوم زیستی و ریاضی؛

۵. افزایش اعتماد به نفس و حس خودباوری با مطالعه و مشاهدهٔ فعالیت‌های دانشمندان ایرانی و اسلامی؛

٦. درک سامانه‌ها، چرخه‌ها، مقیاس‌ها و... .

با توجه به نقش علم نجوم و تأثیر آن بر دانش و توسعهٔ پایدار، این علم می‌تواند در برنامه‌های درسی رسمی علوم، فیزیک، جغرافیا و... نقش مهم و شایسته‌ای ایفا کند

با توجه به طرح مباحث نجوم در کتاب‌های درسی علوم، فیزیک، ... و هماهنگ نبودن شیوه‌های سازمان‌دهی و رویکردهای مورد استفاده در تنظیم محتوا، ضروری است تا برای اثربخش نمودن آموزش نجوم در برنامهٔ رسمی مدارس، برنامه‌های درسی علوم، فیزیک و... مورد بررسی و واکاوی قرار گیرند. با بررسی وضع موجود کتاب‌های درسی و تهیهٔ چارچوبی از مفاهیم نجوم، می‌توان نقاط ورودی نجوم به کتاب‌ها و برنامه‌های درسی را در مقاطع مختلف تحصیلی مشخص نمود.

ضرورت آموزش رسمی نجوم

نیازهای فردای جامعه، ما را ملزم می‌کند که امروز برای تربیت فرزندان و زیستن در فرداها تلاش کنیم. بسنده‌کردن به آن‌چه امروز داریم، به تعبیری نشناختن آینده است. اگر هیچ اتفاقی در روزگار ما نمی‌افتاد، باز هم ما محتاج بودیم برای فردا فکر کنیم. در حالی‌که نقش‌ها و نیازهای افراد در عصر حاضر در حال تغییر است. اندیشمندان بر این نکته تأکید دارند که آموزش‌وپرورش از مهم‌ترین نهادی زیربنایی است که می‌تواند این مهم را برآورده ساخته و افراد را برای زندگی فردا آماده کند. تولید مواد آموزشی مناسب، یکی از مهم‌ترین وظایف آموزش‌وپرورش در رسیدن به هدف فوق است.

نجوم به عنوان یکی از شاخه‌های مهم علوم تجربی، نقش بسیار زیادی در شکوفایی فکر و اندیشهٔ انسان‌ها دارد. امروز اهمیت آموزش نجوم، در اغلب جوامع و کشورها به خوبی درک شده است.

آموزش نجوم از این لحاظ اهمیت دارد که با به‌کارگیری علوم مختلف جهت حل مسایل نجومی، موجبات رشد نگرش علمی، پرورش قدرت تفکر، خلاقیت، کاوشگری، حل مسئله و جامعه‌پذیر کردن دانش‌آموزان، مهارت‌آموزی آنان، حفظ و انتقال و توسعهٔ میراث فرهنگی و ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی به آن‌ها و... را فراهم می‌کند.

از طرفی جایگاه نجوم در اسلام و در کلام... مجید و روایات، بسیار بالا و با اهمیت است و نجوم در تمامی شئون دینی ما وجود دارد و آیات قرآن نیز به ویژگی‌های مختلف کیهان‌شناسی، اخترشناسی، گسترهٔ عالم، آفرینش و ساختار عالم و... پرداخته است که برای فهم این معارف باید با کلیات علم نجوم آشنایی داشت. مسئلهٔ زمان در بیش‌تر احکام فقهی ما وجود دارد و این در حالی است که فهم زمان به فهم نجوم و حرکت وضعی زمین نیاز دارد.

آسمان صاف و زیبای ایران نیز همواره توجه افراد را به پژوهش در این زمینه جلب کرده است. در آیین‌های کهن ایران، آسمان، خورشید و ستارگان جایگاهی ویژه داشتند و در شاهنامهٔ فردوسی به اشاره‌های بسیاری دربارهٔ ستاره‌شناسی و ابزارهای نجومی در دوران اساطیری برمی‌خوریم. شاید بارزترین جلوهٔ این نوع فعالیت‌ها را بتوان در زیگورات «چغازنبیل» در نزدیکی شوش مشاهده کرد. ایرانیان باستان از نجوم برای جهت‌یابی به کمک ستارگان در مسافرت‌های زمینی و دریایی استفاده می‌کردند. بنابراین، علم نجوم از روزگار قدیم کاربرد گسترده‌ای در فعالیت‌های اجتماعی ایرانیان داشته است.

در دوران پس از اسلام، این فعالیت‌ها بسیار گسترده‌تر می‌شود. دانشمندان ایرانی چون ابوریحان بیرونی و ابن‌سینا فعالیتی چشم‌گیر در این زمینه داشتند. بیرونی به تألیف دایره‌المعارف نجومی و رساله‌ای درباب ریاضیات

جایگاه نجوم در اسلام و در کلام!... مجید و روایات، بسیار بالا و با اهمیت است و نجوم در تمامی شئون دینی ما وجود دارد

و نجوم پرداخت و ابن‌سینا با همکاری شاگرد خود ابوعبید جوزجانی رصدخانهٔ اصفهان را تأسیس کرد. عمر خیام علاوه بر فعالیت‌های ریاضی خود به اصلاح تقویم ایرانی پرداخت و تقویم جلالی را تدوین کرد که نه تنها در شرق بلکه در غرب نیز بی‌رقیب ماند. در زمان حملهٔ مغول به ایران و دوران آشفته‌ای که پس از آن به وجود آمد، خواجه نصیرالدین طوسی توجه علمای مسلمان و فقها و حوزه‌های علمیه را به علم نجوم جلب کرد. جامعیت خواجه نصیرالدین طوسی در زمینه‌های مختلف جایگاهی برجسته برای او در تاریخ علم ایران و جهان به‌وجود آورد.

بنابراین ضرورت آموزش رسمی نجوم از جنبه‌های مختلف، علمی، مذهبی، فرهنگی و تاریخی اهمیت پیدا می‌کند و آموزش نجوم به شکل رسمی سبب کسب اعتماد به نفس و حس خودباوری، رشد نگرش و مهارت‌های علمی در جامعه و تقویت نگرش‌های مثبت نسبت به فرهنگ و تمدن ایران و اسلام می‌شود.

منابع

۱. رهبر، منیژه؛ «فیزیک مفهومی»، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۸.

۲. شکرباغانی، اشرف‌السادات و همکاران؛ «طرح امکان‌سنجی آموزش نجوم مبتنی بر فرهنگ و تمدن اسلامی در دورهٔ آموزش عمومی و متوسطه»، مؤسسهٔ پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷.

۳. فقیهی، فاطمه و رؤوف، علی؛ «یادگیری گنج درون»، پژوهشکده تعلیم و تربیت، واحد انتشارات، ۱۳۷۵.

۴. نوروزی، معصومه و همکاران؛ «رتبه‌بندی روش‌های کاربرد فناوری اطلاعات در فرایند یاددهی ـ یادگیری»، فصل‌نامهٔ علمی ـ پژوهشی نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷.

۵. خواجه‌پور، محمدرضا و میرترابی، محمد تقی؛ «آشنایی با نجوم»، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۷۶.

۶. سرکار آرانی، محمدرضا و مقدم، علیرضا؛ «شکاف آموزشی»، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.

۷. خلخالی، سید مرتضی؛ «علم و روش آن»، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.

۸. مجلهٔ رشد آموزش فیزیک (شماره‌های ۶۰، ۶۱، ۷۸، ۸۶، ۸۷ و ۸۸)، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.

9. Teaching and Learning Astronomy, Edited by Jay M. Pasachoff and John R.Percy: Cambridge University press 2005.

10. The Teaching of Astronomy Edited by Jay M. Pasachoff and John R.Percy, Cambridge University press. 1990

11. Dynamic Astronomy, Sixth Edition, Robert T. Dixon, Prentice - Hall, 1992

آموزش و تولید علم

جهانگیر ریاضی

مقدمه

تولید علم فرایندی است که تحقق آن نیازمند وجود اندیشهٔ مولدی است که با مفاهیم اساسی و اصول علم نوین آشنا باشد. اصولی که دستیابی به آن‌ها نیازمند آموزش‌هایی کیفی و هدفمند در راستای تقویت اندیشه‌ای منسجم، دارای وحدت درونی و توانمند برای پیش‌بینی آینده باشد. فرایند تولید علم شامل گستره‌ای از عناصر در مجموعه‌ای دارای نظم درونی است که طی مدیریتی کیفی به اهداف خود دست می‌یابد. این عناصر را نمی‌توان جدا از یکدیگر و بدون توجه به اثر متقابل و جایگاه هر یک از آن‌ها در این مجموعه، مورد بحث قرار داد. در حالی‌که بین عناصر فرایند تولید علم، وحدت وجود دارد، هر یک از این عناصر نیز از انسجام درونی برخوردارند. برای مثال اگر آموزش کیفی را یکی از عناصر اساسی در فرایند تولید علم بدانیم، در این صورت لازم است که آموزش در قالب فرایندی دارای انسجام و نظم درونی، تعریف گردد. یعنی بین مجموعهٔ عواملی که آموزش را در راستای اهداف آموزشی مدیریت می‌کند، هماهنگی و وحدت وجود داشته باشد. برای این منظور لازم است که قلمروهایی از آموزش که زمینه‌ساز تولید اندیشه‌های نو در علم می‌گردند، به‌صورت کیفی و اصولی تعریف شوند. قلمروها و مفاهیمی که مسیرهایی نو برای عبور از موانع را یافته و چشم‌اندازهایی جدید را در دانش بشری باز کند.

کلیدواژه‌ها: تولید علم، روش علمی، رویدادهای جهان خارج، فرایندها، اصول اندیشهٔ خلاق.

آشنایی با اصول علمی ایجاد تغییر در جهان خارج

هرگاه هدف اساسی فرایند یادگیری را دستیابی به عناصر زندگی کیفی بدانیم، لازم است مسیر آموزش در راستای آشنایی دانش‌پژوهان با این عناصر و چگونگی به‌وجود آوردن آن‌ها باشد. باید بپذیریم که تولید هر پدیدهٔ نو، فرایندی است که بدون حضور اندیشهٔ خلاق و مولد، تحقق آن امکان‌پذیر نیست. آموزش کیفی می‌تواند بسترساز تقویت روحیهٔ پرسشگری و خلاق باشد. خلاقیت‌هایی که

با اســتفادهٔ کیفی از اصول علمــی، بر فرایند تغییر پدیده‌ها و رویدادهــای جهان واقعی، آثاری کیفی بر جای می‌گذارد. از این منظر، آنچه باید در فرایند آموزش بیاموزیم، آشنایی با مبانی و اصولی اســت که در ترکیبی کیفی از تجربه‌های شــخصی و مدیریت‌های علمی به‌دســت می‌آینــد. اصولی که رســیدن به آن‌ها از برخورد خــلاق با پدیده‌ها یا رویداد آغاز می‌شــود و رابطهٔ بین عناصر رویــداد و قوانین ناظر بر روند تغییرات آن را تشــخیص می‌دهد. با استفادهٔ خلاق از همین قوانین و رابطهٔ بین متغیرهاست که می‌توان بر فرایند تغییرات رویدادها و پدیده‌ها در جهان واقعی اثر گذاشــت. و تغییر را در راســتای اهداف کیفــی هدایت کرد. این‌گونه است که درمی‌یابیم: تولید علم بدون مدیریت کیفی فرایند آموزش عناصر تولید علم، امکان‌پذیر نیست. فرایندی است که با انباشت اطلاعات گسسته از دانش بشری فاصلهٔ بسیار دارد.

تولید علم بدون مدیریت کیفی فرایند آموزش عناصر تولید علم، امکان‌پذیر نیســت. فرایندی که با انباشت اطلاعات گسسته از دانش بشری فاصلهٔ بسیار دارد

آمــوزش: نگــرش جامــع بــه رویدادهای جهان خارج

آموزشــی که امتــدادش تولید اندیشــه‌های نو در علم باشــد، بر اصول کلی و نگــرش جامع به پدیده‌ها، اســتوار است. اندیشهٔ جزیی‌نگر توانایی درک انسجام و وحدت بین عناصر رویداد یا پدیده را نــدارد. بنابراین نمی‌تواند بر روند رویداد، اثر کیفی بگذارد. این نگرش جامع به رویدادهاست که درمی‌یابد: پدیده‌های در ظاهر متنوع، از اصول و قوانین واحدی پیروی می‌کنند. اندیشــهٔ جامع‌نگر با نگاهی خلاق می‌تواند گســترهٔ قلمرو یک قانــون را در پدیده‌های متنوع جهــان خارج ببیند. از طــرف دیگر، پدیده‌هــا را در کنش متقابل با یکدیگر بررسی می‌کند. همین نگرش است که در توســعهٔ قلمروهای کاربرد یک قانون علمی، به گستره‌هایی جدید و تجربه نشــده از چشــم‌اندازهای قانون علمی دست می‌یابد. گســتره‌ای نو که می‌تواند جغرافیایی از تولید علم باشــد. به بیان دیگر یکی از عرصه‌های بسیار اساسی تولید علم: یافتن قلمروهای نو از کارایی یک قانون علمی است.

جســت‌وجو بــرای یافتن این گســتره‌های نــو، بدون آموزش‌هــای کیفی امکان‌پذیر نیســت. آمــوزش کیفی به دور از تکــرار نازیبــا و غیرخــلاق تعاریف و اصــول علمی، تــلاش می‌کنــد در هر گام از فرایند یادگیــری، فاصلهٔ بین دانش‌پژوه جســت‌وجوگر و مفهــوم را کاهش دهد. آن‌گونه که هر روز و هر لحظه با عناصر تشــکیل‌دهندهٔ یک مفهوم علمی نزدیک‌تر می‌شــود و سرانجام احساس می‌کند که با مفهوم موردنظر، یکی شده است. یکی‌شدن به مفهوم علمی به معنی شــکل‌گیری پیوندی بسیار نزدیک با آن است. در واقع کیفیتی اســت که دانش‌پژوه می‌تواند از پنجرهٔ اصول علمــی به جهان بنگرد. چشــمانی که با پنجرهٔ نگاه جامع و علمی یکی شــده باشد، می‌تواند تغییرات احتمالی آینده را پیش‌بینی کند و در شکل‌گیری آن حضور فعال داشته باشد.

اصــولاً نباید قوانیــن و کاربرد آن‌ها را جــدا از یکدیگر مورد بررســی قرار داد. چرا که منشــأ قوانیــن: رویدادها و پدیده‌های مختلف هستند. به بیان دیگر نباید قوانین علمی را در قالب‌های کلیشه‌ای توصیف و دانش‌پژوهان را به تکرار نازیبای آن‌ها تشــویق کرد. مناسب‌تر است که شرایط لازم برای مواجه‌شــدن با موانعی فراهم شــود که عبور از آن‌ها، نیازمند آشــنایی با اصول و قوانین علمی باشد و دانش‌پژوه خود بتواند عناصر این قوانین و اصول را به دست آورد.

آشنایی با دانش روز

یکی از عناصر بسیار مهم در فرایند تولید علم، هماهنگی و هم‌فاز شدن با عناصر زمان جاری است. براساس اندیشه‌ها و تصورات متعلق به شــرایط و متغیرهایــی که زمان آن‌ها سپری شده است، نمی‌توان با شرایط امروز مواجه شد و در عبــور از موانع آن موفق بود. از این منظر، از جمله گام‌های اساسی در هماهنگی با زمان جاری، آشنایی خلاق و کیفی با دانش روز است.

آشنایی با دانش روز تنها به معنی آشنایی با دستاوردهای علم روز نیســت، بلکه شــناخت پرســش‌های اساسی است کــه در مقابل علم امروز قرار گرفته و تولید چشــم‌اندازهای جدیــدی از دانش به معنی تلاش برای پاســخ‌گویی به این پرسش‌هاســت. به بیان دیگر تولید علم، درک موانع موجود در مقابل دانش امروز، آشنایی با شیوه‌های عبور از این موانع و یافتن مسیرهای جدید عبور است. از طرف دیگر آشنایی با دانش روز یعنی: آشنایی با سازوکارها و آموزه‌های لازم برای طراحی و مدیریت فرایند تولید علم در این بازه زمانی یعنی جهان امروز و آشنایی با شیوه‌های دست‌یابی به پرسش‌های جدید و ســازوکارهای پاســخ‌گویی به آن‌هاست. در دنیای امــروز، علاوه بر حضور فعال در فضای رویداد، تعامل خلاق با جهان شبیه‌ســازی شــده در جغرافیای مجازی براساس متغیرهای دنیای واقعی، یکی از منابع دستیابی به پرسش‌های

آشـنایی با دانش روز تنها به معنی آشنایی با دستاوردهای علم روز نیسـت، بلکه شـناخت پرسـش‌های اساسی است کـه در مقابل علم امروز قرار گرفته و تولید چشـم‌اندازهای جدیـدی از دانش به معنـی تلاش برای پاسـخ‌گویی به این پرسش‌هاست

جدید و تلاش برای پاسـخ به آن‌هاست. از این منظر اندیشهٔ خلاق، جهان شبیه‌سازی شده را به عرصه‌ای مهم برای یافتن و راه گشودن در دنیای واقعی تبدیل می‌کند.

آموزش: توجه و دقت به فرایندها

اندیشـهٔ فرایندنگر همواره در تعارض با تفکر نتیجه‌گرا است که در تحلیل پدیده‌ها و رویدادها تنها به نتایج حاصل شده در یک مسیر توجه می‌کند. اندیشهٔ فرایندنگر تفکری است که کسب آموزه‌های کیفی و خلاق را در مسیر فرایند امکان‌پذیر می‌داند. در این تفکر، دانش‌پژوه همانند مسافری اسـت که باید تمامی لحظات مسیر سفر را احساس نموده و نبایـد از روی لحظات بپرد! چرا که پرش از روی لحظات، فرصت ایجاد ارتباط و درک فعال از چشـم اندازهای مسیر را از ما می‌گیرد. پس به‌جای آنکه مداوم در فکر رسـیدن به مقصد باشیم، سعی کنیم ضمن به‌یاد داشتن مقصد سفر، از زیبایی‌های مسیر غافل نگردیم. فراموش نکنیم که: هر لحظه از فرایند می‌تواند آموزه‌ها، رضایت‌مندی، آرامش و زیبایی را همراه داشته باشد. دستاوردهایی که نمی‌توان تمامی آن‌ها را در مقصد به‌دست آورد. افت‌وخیزهای فرایند هرگاه با نگاهی خلاق و پویا دنبال شـود، منشأ یافتن پرسش‌های جدید و شیوه‌های خلاق عبور از موانع می‌شود. طی فرایند است که مسیرهای جدید و پرسش‌های بررسی نشده مطرح خواهند گردیـد. فرایندها را در قالب‌های کلیشـه‌ای و مسـیرهایی مسـتقیم که ابتدا و انتها. نتایج آن از قبل مشخص شده‌اند، تعریـف نکنیم. بگذاریم فرایندها حالتی پویا و زنده داشـته باشند به‌طوری‌که هر لحظه از آن‌ها بتواند زمینه‌های یافتن و باز کردن پنجره‌های جدید را فراهم نماید. اگر قرار باشـد همهٔ مسـیر فرایند کلیشـه شـده و نتایج آن از قبل معلوم باشـد، نمی‌توان انتظار دسـت‌یابی به دسـتاوردهای تازه و آموزه‌های نو و خلاق را داشت. فراموش نباید کرد که: رفتن از مسیرهای تجربه نشده با نگاهی خلاق و مدیریتی علمی یکی از روش‌های آموزش تولید اندیشه‌های نو در علم است.

مدیریتی که نیازمند کسـب دانایی‌هایی است که در فرایند آموزش‌های کیفی به‌دست می‌آیند.

آمـوزش: چگونگی درک وحـدت درونی مفاهیمِ علمی

اندیشه‌ها و قوانین علم نوین بازتاب پدیده‌ها، رویدادها و مناسـباتی اسـت که با وجـود کثرت، از وحـدت درونی برخوردارند. به عبارت دیگر، انسجام و وحدت در جهان خارج باعـث می‌گردد که عناصر علم نویـن از نظم و قانون‌مندی خاصـی پیروی کنند. از این منظر عدم درک نظم و وحدت درونی علوم باعث می‌شود علم را مجموعه‌ای از اطلاعات از هم گسسته در زمینه‌های مختلف بدانیم که وظیفهٔ آموزش، انتقال آن‌ها به فراگیران است. چنین نگرشی باعث می‌شود دانش‌پژوهان در محیط‌های آموزشـی بـه تفکری منظم و منسجم دست نیابند. و بیش از تلاش برای درک یک مفهوم علمی، فرایند یادگیری را انباشـته کردن محفوظات بدانند. محفوظاتی که تجمع آن‌ها هیچ‌گونه راهنمایی و کمک برای یافتن مسیرهای جدید عبور از موانع موجود در راستای بالا رفتن کیفیت زیسـتن انسان امروز نیست. تفکر علمی به ما می‌آموزد که: آنچه که از وحدت و انسـجام درونی برخوردار باشـد، قابل یادگیری است. کافی اسـت بتوانیم رابطهٔ بین عناصر تشکیل‌دهندهٔ پدیده یا مفهوم موردنظر را درک کرده و در مجموعه‌ای از تفاوت‌ها، وحدت و انسجام را بیابیم.

این‌گونـه اسـت که نگاه مـا به درون مفهـوم و پدیده هدایـت می‌گـردد. وحدت درونی به مـا کمک می‌کند که تصویری روشـن و شـفاف‌تر از سـاختار یک مفهوم داشته باشیم. به این ترتیب از ورای این شفافیت است که آن سوی مفهـوم یعنی مفاهیم جدید وابسـته بـه آن را نیز خواهیم دیـد. مفاهیـم جدیدی که براسـاس آرایه‌هایـی جدید از عناصر تشکیل‌دهندهٔ مفهوم قبلی متولد خواهند گردید. از این منظر، درک وحدت درونی می‌تواند زمینه‌سـاز بازتولید مفاهیـم علمی گـردد. هرقدر آموزه‌های محیط آموزشـی بیشـتر بتوانند پنجره‌هـای ورود به جهـان وحدت‌یافته از پدیده‌ها و رویدادها را به روی دانش‌پژوهان باز نمایند، امکان بروز خلاقیت در زمینهٔ تولید چشم‌اندازهای جدید از علم و اندیشه، بیشتر فراهم می‌گردد.

جایگاه تحقیق و پژوهش در اندیشهٔ مولد

تولید و خلق هر پدیده یا اثر نو، نیازمند وجود اندیشه و تفکر خلاق و مولد است. اندیشه‌ای که در فرایند آموزش‌های کیفی و هدف‌مند امکان دسـت‌یابی به آن فراهم می‌گردد. بنابراین فرایند یادگیری در هر محیط آموزشـی باید بتواند

اندیشهٔ علمی را به دانش‌پژوهان بیاموزد.

اندیشـهٔ خلاق با به‌کارگیری روش علمی و پژوهشـی تحلیـل رویدادهـا و پدیده‌هـا، با نگاهی جسـت‌وجوگر از میان گسـتره‌ای از پرسـش‌ها به مسئلهٔ اساسی پی می‌برد. با شـناخت پرسش اساسـی از مجموعهٔ پرسش‌ها با نگاهی پویـا به پیشـینه‌ای از بررسـی‌های انجام شـده در تحلیل مسـئلهٔ موردنظر توسـط دیگران، مسـیر بررسی و تحلیل خود را خواهد یافت. پس از جمع‌بندی و تحلیل گسترده‌تر از موضوع، به اندیشـه‌ای قوام یافته‌تر می‌رسـد که آن را در جهان واقعی برای عبور از موانع موجود در مسیر حل مسئله به‌کار می‌بندد تا میزان درسـتی آن مشخص گردد. به این ترتیب استفاده از روش علمی و به‌کارگیری مراحل پژوهش در یافتـن مسـئله و چگونگی حل آن، نیازمند آشـنایی با فرایند اندیشیدن کیفی اسـت. اندیشهٔ خلاق در برخورد با یک مسئلهٔ مشخص، به مسیرهای جدید و تجربه نشده برای حل مسـئله فکر می‌کند. و یا با نگاهی پویا به مسـیرهای تجربه شـده، سعی می‌کند با ایجاد تغییراتی در عناصر این مسیرها، به چشم‌اندازهایی جدید از حل مسئله دست یابد. در هر صورت، نگاه مصرفی به دستاوردهای اندیشهٔ دیگران، نمی‌تواند منشأ خلق و تولید اندیشه‌های نو باشد. محیط‌های آموزشی باید بتوانند دانش‌پژوهان را با اندیشه و روش علمی برای حل مسائل و عبور از موانع آشنا سازند.

اندیشهٔ کیفیت‌گرا

خلق چشـم‌اندازهایی نو در علم، فرایندی کیفی است که در جغرافیای اندیشـه‌های کمیت‌گـرا تحقق نمی‌یابد. فرایندهـای کیفی نیازمنـد طراحی و مدیریتی اسـت که کیفیت‌ها را می‌شناسـد و می‌بیند. در طراحی این فرایند از مشارکت تمام عناصر و با توجه به بیشینهٔ ظرفیت‌ها استفاده می‌گردد. مسـئولیت‌ها براساس توانایی‌ها و سطوح مختلف از دانایی، بین عناصر فرایند تقسـیم می‌گردد. عناصری که (چرایی) حضورشـان را در این فرایند کیفی می‌شناسـند، (چگونگی) امتداد فرایند را با توجه به اهداف تعریف شـده، خواهند یافت. اندیشـهٔ کیفیت‌گـرا در عرصه‌های مختلف و پدیده‌هـای گوناگون، متفاوت و خـلاق می‌بیند! در بین مجموعه‌ای از پرسش‌ها، پرسش اساسی و کیفی را تشخیص می‌دهد. از میان گستره‌ای از راه‌حل‌ها، مسیر کیفی عبور از مانع را می‌بیند. در شناخت انسان‌های با توانایی‌های کیفی، کمتـر به خطا مـی‌رود. بنابراین فرایند تولید اندیشـه‌های علمی نیازمند چنین نگرش و مدیریتی اسـت. محیط‌های آموزشی برای ایجاد چنین نگرشـی، باید آموزه‌های کیفی را اسـاس کار قرار داده و زیبایی لحظات فرایند یادگیری را

اندیشه‌ها و قوانین علم نوین بازتاب پدیده‌ها، رویدادها و مناسـباتی اسـت که با وجود کثرت، از وحدت درونی برخوردارند

هرچه بیشتر به دانش‌پژوهان نشان دهند.

گرایـش به کسـب مـدارک تحصیلی بـدون توجه به چگونگی و مسـیر دریافت آن، اندیشه‌ای کمیت‌گراست که تنها به (نتیجه) فکر می‌کند. نتیجه و مدرک تحصیلی که در جهان واقعی نمی‌تواند راه‌گشای حل مسائل و عبور از موانع گردد. در چنین محیط‌های آموزشی نمی‌توان انتظار تولید اندیشه‌هایی نو در علم را داشت.

تاریخ تولید علم

مسـیر تولید علم و اندیشه‌های نو، مسیری کلیشه‌ای و ایستا نیست بلکه از پویایی لازم برخوردار است. در حالی‌که تولید علـم از اصولی کلـی پیروی می‌کنـد و به عناصری اساسی همچون اندیشهٔ مولد و آموزش‌های کیفی نیاز دارد، اما طراحی فرایند تولید علم در زمان و جغرافیای مشخص، نیازمند اندیشـه‌های خـلاق و نوآوری اسـت. طراحی این فرایند با توجه به پیشـینهٔ علم، آمـوزش و پژوهش در این جغرافیا و تلقی اندیشـهٔ عمومـی از این مفاهیم امکان‌پذیر اسـت. در واقع فرایند و مسیر تولید علم در بازه‌های زمانی متفـاوت، یکسـان نیسـت. عناصـر فرایند تولیـد علم در زمان‌های گذشـته، ویژگی‌های خود را دارا بوده‌اند. چرا که پرسش‌هایی در مقابل مسیر علم در آن زمان قرار داشته که پاسخ به آن‌ها نیازمند این عناصر بوده است. تولید علم امروز نیازمند همگام شـدن با ضرورت‌ها و نیازهای امروز است. با مطالعه و شناخت پیشـینهٔ تولید علم در دوره‌های مختلف از تاریخ علم، می‌توان مسـیر تغییرات و تکوین آن را درک کرد و به نیازهای امروز علم و شیوه‌های دست‌یابی به آن‌ها رسید. نوع پرسش‌های مطرح شده و فرایند یافتن پاسخ به آن‌ها، در دوره‌های مختلف تاریخ تولید علم متفاوت اسـت. در واقع: فرایند یافتن پرسش (چرایی‌ها) و همچنین یافتن پاسخ‌ها (چگونگی‌ها) از ویژگی‌های هر دوره از مسیر تکوین علم اسـت. با توجه بـه همین پیشینه‌هاسـت که می‌توان سازوکارهای: یافتن پرسش‌های جدید و راه‌های تجربه نشده و همچنین اصول و شـیوه‌های پاسـخ‌گویی بـه آن‌ها را در جهان امروز درک کرد.

تجربه های آموزشی

تدریس فعال ولذت‌بخش

شلر آب‌خیز
دبیر فیزیک شهرستان نقده

چکیده

همه ما به اهمیتی که علم فیزیک در زندگی ما و حتی در پیشرفت علوم دیگر دارد تا حدی واقفیم و می‌دانیم که یافتن روشی مناسب برای ارائه این درس مهم در کلاس، به‌طوری‌که اهداف زیر را دربرداشته باشد، به راستی صبر و زمان می‌طلبد:

۱. دانش‌آموز به جایگاه فیزیک در زندگی پی ببرد.

۲. با انگیزه و علاقه در کلاس فعالیت کند.

۳. با گرفتن نمره‌های بهتر از اضطرابش کاسته شود و از این درس احساس رضایت کند و... .

در این مقاله سعی شده است روش‌های گوناگونی برای ایجاد انگیزه در یادگیری فیزیک و نتایج حاصل از هر یک، بر مبنای «تجربه شخصی» نشان داده شود.

کلیدواژه‌ها: تدریس، تدریس فیزیک، تدریس فعال، روش لذت بهتر.

مقدمه

بسیاری از ما دبیران فیزیک، با وجود صبر و آرامشی که موقع تدریس و رفع اشکال شاگردان و تلاش در جهت انتقال مفاهیم و حل مسئله‌ها داریم، متوجه می‌شویم هنوز بسیاری از آن‌ها از درس فیزیک ذهنیت خوبی ندارند و آن را یک درس خشک و مشکل می‌نامند و هیچ لذتی از آموختن این درس شیرین در آن‌ها مشاهده نمی‌کنیم. گاهی سعی در ایجاد یک رابطه عاطفی مناسب نیز چندان کارساز نمی‌شود و درس فیزیک همچنان برایشان مشکل

و خشـک اسـت! برای یک معلم علاقه‌مند به کار تدریس بسیار سخت است که ببیند شاگردانش علاقه‌ای به درس او ندارند و در فهمیدن عمیق آن می‌مانند و همین موارد مانع پیشـرفت تحصیلی در این درس می‌شود. از این‌رو بنده به عنوان یک معلم فیزیک درصدد اعمال تغییراتی در روش تدریسم برآمدم. در ادامه، این روش‌ها و نتایج تجربی آن‌ها آمده است.

راه‌حل‌هایی برای رفع مسـایل مربوط به تدریس در فیزیک

۱. تدریس توأم با آزمایش

با همکاری مدیر محترم دبیرستان و مسئول آزمایشگاه (معاونت فناوری)، آزمایشـگاه درس‌های فیزیک، شیمی و زیست‌شناسـی را از هـم جدا کنید. به جای بردن وسـایل آزمایشگاهی به کلاس، کلاس درس را در آزمایشگاه تشکیل دهید با توجه به این‌که دیگر اسـکلت انسان و مار نگهداری شـده در الکل و وسـایل مربوط به درس زیسـت و یا مواد شـیمیایی و رنگی مربوط به شیمی در آنجا نیست، حواس دانش‌آموزان پرت نمی‌شـود، آنچه می‌بینند ابزار مربوط به درس فیزیک اسـت و با اشـتیاق نام‌شـان و یا کاربردشان را می‌پرسـند. البتـه از دانش‌آموزانی از هـر کلاس به‌طور داوطلبانه در آماده کردن «کلاس فیزیک» کمک بخواهید. به جای صندلی‌های پایه بلند، به تعداد دانش‌آموزان صندلی مناسـب به صورت مقابل یا هر شکل مناسب دیگر بچینید. و میز بزرگی جهت نشان‌دادن بعضی وسایل یا آزمایش‌های سـاده موقع تدریس یا پرسش، بین آن‌ها قرار دهید. جایی بـرای رایانه و پروژکتـور نیز پیش‌بینی کنید تـا هر زمان امـکان تهیه آن‌ها بـرای این کلاس فراهم شـد، بتوانید از CDهای آموزشـی به‌ویژه نرم‌افزارهای آزمایشگاه مجازی استفاده کنید. با نصب وایت‌برد در جایی مناسب، آزمایشگاه تبدیل به یک محیط آموزشی مناسب می‌شود.

مزایا

۱. تبدیل آزمایشـگاه به کلاس فیزیک در مثبت‌کردن ذهنیت دانش‌آموزان نسـبت به فیزیک اهمیت زیادی دارد. در وقـت اسـتراحت یا فرصت برای مرور درس، با شـوق و علاقه به آهنرباها، واندوگراف، الکتروسـکوپ و به قفسـه‌ها خیره شده و مدام برای شناخت وسایل کنجکاوی می‌کنند.

۲. درس موردنظر با انجام آزمایش مربوط ارائه شـده و مشکل کمبود وقت هم وجود نخواهد داشت و دانش‌آموز از هر لحظه کلاس لذت خواهد برد.

۳. با عملی‌کردن و مشاهده تجربی مطلب مورد آموزش، فرمول‌ها و مسئله‌ها برای دانش‌آموز معنی‌دار می‌شود.

۲. حل مسئله

برای یادگیری قسمت ریاضی حل مسئله از ساده‌ترین روش حل استفاده کنید که برای همه دانش‌آموزان ملموس باشد؛ با تأکید بر این‌که از هر روشی که به نظرشان درست اسـت می‌توانند حل کنند و برای اطمینان از صحت آن، بر چگونگی حل آن نظارت کنید. مثلاً در سـال اول برای حل مسئله K:

$$K=\frac{۱}{۲}\times ۲\times (۴^{۲}) \qquad ۴^{۲}=۴\times ۴=۱۶$$

$$K=\frac{۲}{۲}\times \frac{۱۶}{۱}=\frac{۳۲}{۲}=۱۶$$

در حالی‌کـه از ابتـدا می‌توان با سـاده کردن به جواب رسید اما اکثر دانش‌آموزان روش فوق را ترجیح می‌دهند.

۳. گروه‌بندی، فعالیت‌های گروهی و تأثیر آن بر آموزش فیزیک

دانش‌آموزان را گروه‌بندی کنید و در بعضی جلسـه‌ها از آن‌هـا بخواهید به صورت دایره‌ای بنشـینند به طوری‌که فضای آزاد برای نظارت بر هر گروه بماند.

- ۵ یـا ۱۰ دقیقه از لحظه ورود بـه کلاس فرصت مرور و پرسـش از هم را بدهید و تأکید کنید برای به یاد آوردن فرمـول یا مطلبی به جای مراجعه به کتـاب یا دفتر از هم گروه‌ها یا گروه دیگر سؤال کنند.
- گاهی تدریس برخی مطالب را برعهده گروه‌های داوطلب بگذارید و نمره آن را برای تمام اعضا از ۱ الی ۵ ثبت کنید.
- در بعضی جلسه‌ها پرسش از درس را هم، گروهی کنید. مثلاً از سـه نفر از سـه گروه ۱ و ۲ و ۳ بخواهید پای تخته بیایند. گروه‌های ۲ و ۳ جداگانه و با مشورت با اعضا خود از عضو گروه ۱ سـؤالی بپرسند، سپس خودتان از او و اعضای گروهش که کتاب و دفترهایشان بسته است سؤال بپرسید و امتیازها را یادداشـت کنید. به این ترتیب پرسـش از دو گروه دیگر با هیجان و تشویق ادامه می‌یابد. مسلماً هدف از این‌گونه پرسش فقط نمره نیست.
- گروه‌هـا به دلخـواه فعالیت‌هایی خـارج از کلاس انجام بدهند:

● بریده‌هـای روزنامه یا مجله حاوی مطالب علمی را آورده و با مشورت هم و با مطالعه توسط دبیر در خارج از کلاس، تعدادی را انتخاب کنید تا گروه‌ها به سـلیقه خودشان روی مقوا بچسبانند.

● دو هفته قبل از تدریس، ساخت ابزار ساده را اعلام کرده

و درس را به کمک همان ابزار دست ساخته‌شان، توضیح دهید. البته نحوه ساختن و وسایل مورد نیاز و طرز کار ابزار را گروه سازنده برای کلاس توضیح داده و نمره فعالیتشان را ثبت کنید.

● گروه‌هایی داوطلبانه در مورد موضوع‌های جالبی مطالب و عکس‌هایی از اینترنت و کتاب‌های کتابخانه مدرسه یا شهرشان یا مجله‌ها و یا روزنامه‌ها گردآوری بکنند همه آن‌ها را مطالعه، مرتب، تکمیل و تایپ کنید و برای تشویق آن‌ها، در صورت امکان‌پذیر باشد، تحقیق را در نشریه‌ای به نام خود دانش‌آموزان چاپ کنید یا خلاصه‌هایی از آن‌ها روی پانل سالن نصب شود تا بقیه دانش‌آموزان نیز از آن مطالب استفاده کنند.

با توجه به وجود انواع راهنمای حل تمرین‌های کتاب، بهتر است بعد از درس با فرصتی که می‌دهید، در کلاس، تمرین‌های مربوط حل شود و برای تکالیف خانه از نمونه سؤال‌های امتحانی یا کنکور استفاده شود

مزایا

۱. مطالعه با علاقه و جدی دانش‌آموزان حتی ضعیف، سؤال پرسیدن موقع تدریس یا انجام آزمایش، رقابت گروه‌ها با هم در درس و انجام فعالیت‌های خارج از کلاس، و سروصدایی که از دانش‌آموزان در زمان درگیری با یادگیری یک مطلب یا حل یک مسئله که به صورت مسابقه طرح شده است، نشان‌دهنده این است که درس فیزیک دیگر برای شاگردان خشک و رعب‌آور نیست!

۲. یاد گرفتن ساخت ابزار ساده آزمایشگاهی و انجام آزمایش‌های ساده باعث می‌شود به پدیده‌های اطراف، وسایل مورد استفاده در زندگی روزمره و حتی طراحی روش‌ها و ابزاری دیگر برای انجام آن آزمایش فکر کنند.

۳. افزایش فعالیت داوطلبانه، حس اعتماد به نفس، علاقه و جدیت در دانش‌آموزان ضعیف

٤. از بین رفتن اضطراب و کم‌رویی موقع پرسش شفاهی یا امتحان

۵. تلاش دانش‌آموزان در جهت بالا بردن سطح نمره

٤. نوشتن پیام روی ورقه امتحانی و تأثیر آن بر رابطه معلم و دانش‌آموز

عادت کرده‌ایم روی ورقه‌های امتحانی برای نمره‌های بالا «آفرین ... موفق باشید ... عالی است و...» بنویسیم تصمیم گرفتم این‌بار برای همه شاگردانم «پیام» بنویسم مثلاً برای نمره‌های پایین و خیلی پایین می‌نوشتم «دختر خوب امیدوارم از این به بعد بیشتر حواست را جمع کنی ... یا ... سعی کن کمتر با بغل دستی خود بخندی و حرف بزنی تا دفعه بعد نمره بالایی بگیری... یا با رفتار و انضباط خوبی که داری می‌دانم با اراده و سعی بیشتر می‌توانی جبران کنی و...» که در این مرحله لازم است تا حدی با روحیه و ویژگی اخلاقی هر دانش‌آموز آشنا باشیم. با این پیام‌ها هر دانش‌آموز می‌فهمد برای دبیرش اهمیت خاص دارد و به این ترتیب رابطه‌ای نزدیک و مناسب بین او و دانش‌آموز ایجاد می‌شود:

درس معلم ار بود زمزمه محبتی
جمعه به مکتب آورد طفل گریز پای را

۵. معرفی برای شرکت در کلاس‌های تقویتی

دانش‌آموزان ضعیف را به مدیر محترم، جهت شرکت در کلاس‌های تقویتی معرفی کنید. بر حضور و غیبت و تغییر در میزان یادگیریشان نظارت داشته باشید.

٦. حل تمرین

با توجه به وجود انواع راهنمای حل تمرین‌های کتاب، بهتر است بعد از درس با فرصتی که می‌دهید، در کلاس، تمرین‌های مربوط حل شود و برای تکالیف خانه از نمونه سؤال‌های امتحانی یا کنکور استفاده شود.

چند پیشنهاد

۱. در مورد گروه‌بندی برای جلوگیری از اتلاف وقت بهتر است، پرسش گروهی یا دایره‌وار نشستن، هر چند وقت یک‌بار برای ایجاد تنوع و درآوردن کلاس از حالت یکنواختی اجرا شود.

۲.اگر کلاس‌های تقویتی با فاصله کمی از شروع سال تحصیلی، هفته‌ای یک جلسه، جهت تکرار و رفع اشکال درس همان هفته، برگزار شود بسیار مفید واقع می‌شود. با توجه به این‌که دانش‌آموزان ضعیف را با ۲ یا ۳ بار پرسش کتبی از کلاس می‌توان مشخص کرد.

۳. در مورد بسیاری از پدیده‌های فیزیکی آیاتی در قرآن کریم وجود دارد، می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید این سوره‌ها و آیات را یافته و در سر کلاس در مورد آن‌ها صحبت کنید. بدیهی است که با این عمل آموزش فیزیک و پرورش روح دانش‌آموز با هم صورت می‌پذیرد:

❖ در سوره طارق آیات ۱ تا ۳ خداوند خبر از وجود «سیاهچاله‌ها» می‌دهد و السماء و الطارق (۱) × و ما ادراک ما الطارق (۲) × النجم الثاقب (۳)

قسم به آسمان و ستاره کوبنده × و تو چه می‌دانی که ستاره کوبنده چیست × همان ستاره شکافنده است...

❖ در سوره نوح آیه ١٦ در مورد بازتاب نور خورشید توسط ماه، می‌فرماید: و جعل القمر فیهن نورا و جعل الشمس سراجا(١٦)

گزارش

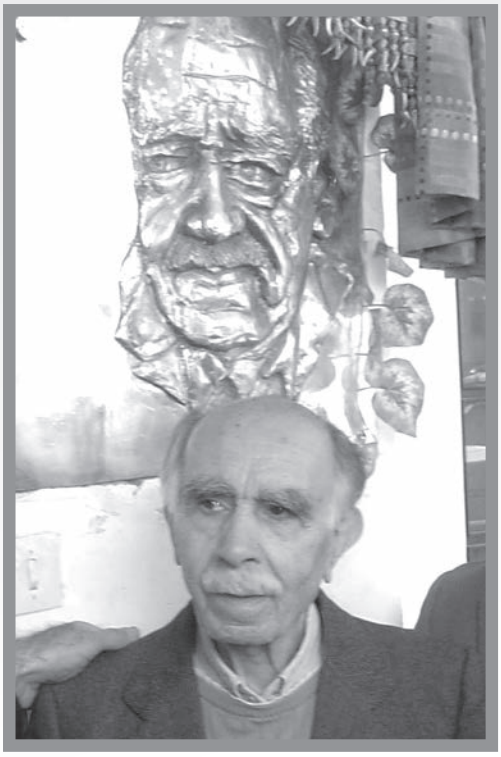
اجازه بفرمایید خاک یزد را ببوسم

تندیس دکتر قلمسیاه در یزد

اسفندیار معتمدی

در روز دوشنبه دوم اسفند ۱۳۸۹ مردم یزد بار دیگر قدرشناسی خود را از یک معلم نشان دادند. این معلم بزرگوار استاد دکتر قلمسیاه مؤلف کتاب‌های درسی فیزیک بود. استاد پس از پایان تحصیلات خود در دانشسرای عالی تهران به شهر زادگاه گذشتگان خود رفته و به مدت ۱۳ سال در دبیرستان ایرانشهر به تدریس فیزیک و معاونت آن دبیرستان مشغول بودند اکنون شاگردان استاد پس از پیش از نیم قرن در زادروز استاد مجلسی نکوداشتی برپا کرده بودند و از گوشه و کنار کشور افرادی را دعوت کرده بودند که روزی در کلاس درسی این معلم نشسته و علم و ادب و انسانیت را از او آموخته بودند.

این شاگردان وفادار توانسته بودند همکاری بسیاری از سازمان‌های دولتی و مردم نهاد را جلب کنند و افتخار انجام این مراسم را نصیب آن‌ها نیز بنمایند. سازمان انرژی اتمی ایران، سازمان آموزش و پرورش یزد، دانشگاه، استانداری، شهرداری، انجمن فیزیک و بسیاری دیگر از نهادها دست به دست هم داده بودند تا مجلسی درخور مقام علمی و شخصیت ممتاز استاد دکتر قلمسیاه برپا کنند.



استاد سلطانی یکی از شاگردان ایشان بود که اکنون در پزشکی و بهداشت کشور جایگاه ممتازی دارد. می‌گفت: من اگر دکترای پزشکی گرفتم و متخصص شدم موفقیت من مرهون دکتر قلمسیاه بود

در این مراسم باشکوه هریک از سخنرانان به معرفی بخشی از شخصیت استاد پرداختند. آقای رحیمی‌نژاد و مدیرکل آموزش و پرورش از نقش معلمی استاد صحبت کرد و گفت مرحوم دکتر قلمسیاه علت عقب‌ماندگی بعضی از کشورها را در چهار عامل نامبرده زیر می‌دانست.

۱. کاهلی و کم‌کاری، ۲. زیاده‌طلبی، ۳. ناآگاهی و بی‌اطلاعی، ٤. بی‌نظمی و استاد خود مظهر پرکاری، کم‌خواهی، آگاهی و نظم بود.

آقای دکتر دانشی پس از سخنانی در بزرگداشت مقام علمی استاد و رساندن جامعه به مرزهای دانش و خودباوری پیشنهاد کرد که:

۱. جایزه‌ای سالانه به نام دکتر قلمسیاه داده شود، ۲. صندوق حمایتی برای محققان تشکیل شود و مرکزی علمی و آموزشی به نام ایشان نامگذاری شود.

آقای دکتر علی قلمسیاه پسر هنرمند و ورزشکار استاد از ویژگی‌های اخلاقی پدر سخن گفته و چنین اعلام کرد:

همزمانی روز عید (میلاد حضرت رسول(ص)) با بزرگداشت پدر از سوی مردم یزد افتخاری برای خانواده ماست. یزد «شهر تاریخ» جهان است. من تنها فرزند خانواده هستم که در یزد به دنیا آمده‌ام.

«پدرم امین بود. پیامبر ما هم «محمد امین» بود. پدرم امانت‌دار بود. امانت‌دار اخلاق. انسانیت برای زن، فرزند، شاگرد و همکاران خود احترام فراوان قائل بود. ایشان حدود ۲۰ سال سؤالات امتحانات فیزیک و مکانیک در امتحان نهایی و کنکور تهیه می‌کرد و ما خبر نداشتیم.

یک شب که من امتحان ششم متوسطه داشتم متوجه شدم که ساعت ۲ بعد از نیمه‌شب است و چراغ اتاق پدر روشن است. فکر کردم که پدر فراموش کرده‌اند چراغ را خاموش کنند. بدون در زدن وارد اتاق شدم که چراغ را خاموش کنم. پدر بیدار بودند و با اعتراض گفتند در این اتاق چه‌کار داشتید. چرا در نزده وارد شدید؟ گفتم: ببخشید! فکر کردم خوابیده‌اید و چراغ روشن مانده است. گفتند بسیار خوب. همین‌جا باش و از پشت میز کار خود برخاستند و چند ورق نوشته که روی میزشان بود برداشتند و آن را تکه‌تکه کردند و از من خواستند کبریتی بیاورم و همهٔ آن‌ها را بسوزانم. وقتی همهٔ نوشته‌ها سوخته شد از من خواستند که بروم و بخوابم.

وقتی رفتم و از کار ناخواسته‌ام پشیمان شدم متوجه شدم پدر سؤالات امتحان را تهیه می‌کردند و تصور کرده بودند که من برای اطلاع از آن‌ها به اتاق وارد شده‌ام. آن شب پدر تا صبح نشستند و از نو سؤالاتی را طرح کردند و در پاکت گذاشتند و برای تحویل به اداره امتحانات بردند.

داستان دیگر مربوط به سال ۱۳۵٦ است. پدر برای تدریس در کلاس کارآموزی دبیران به بندر انزلی که محل برگزاری کلاس‌ها بود رفته بودند. برادرم که افسر پلیس در راه گرگان-خراسان بود بر اثر تصادف کشته شده بود و خبر ناگوار آن را به تهران به خانواده دادند. ما پدر را با تأسف فراوان از این موضوع باخبر کردیم. پدر گفتند من اکنون مسئولیت تدریس دبیران را

به‌عهده دارم و هر کدام آن‌ها از یک شهر به بندر انزلی آمده‌اند. مراسم کفن و دفن را دو روز عقب بیندازید تا دوره تمام شود و من به تهران بیایم. پدر با وجود از دست دادن فرزند خود حاضر نشدند کلاس درسی را تعطیل کنند و وقتی معلمان از شنیدن خبر متأثر شدند و می‌خواستند که با استاد همکاری و همدردی کنند پدر گفتند تصادفی است صورت گرفته. از شما متشکرم ولی وظیفهٔ معلمی من اقتضا می‌کند که کلاس درس فیزیک تعطیل نشود.

پدرم عقاید جالبی داشت:

پدرم می‌گفت: افراد را نباید به‌دلیل وظیفه‌شناسی تشویق کرد انجام کار وظیفه افراد است و اگر وظیفه خود را خوب انجام دهند تازه می‌شوند یک ژاپنی معمولی

پدرم می‌گفت: انسان بدون تلاش، رسمیت انسان بودن را در دادگاه الهی ندارند.

پدرم می‌گفت: هیچ‌گاه بیماری خود را به رخ دیگران نکشید و با ورزش و کار منظم خود را سالم نشان دهید.»

نویسنده این نوشته درخصوص استاد و تألیف کتاب‌های درسی صحبت کرد و گفت:

«دکتر قلمسیاه برای دوره دبیرستان ۸ جلد کتاب فیزیک نوشت: در کتاب سال اول دبیرستان دربارهٔ روش علمی (روش فیزیکی) بحث کرد و می‌خواست معلمان به‌جای انتقال درآورده‌های علم به فرآیند علم روی آورند و به‌جای ساختن هزینه‌های علم، چشمه علم بسازند. استاد در آخر هر فصل از کتاب‌های درسی فعالیت‌های آزمایشی را با عنوان «خودتان آزمایش کنید» در کتاب درسی فیزیک وارد کرد. نوآوری‌های فراوانی در کتاب‌های فیزیک انجام داد این کتاب‌ها به مدت یک‌ربع‌قرن در مدارس کشور تدریس شد. دکتر قلمسیاه نه‌تنها مؤلف کتاب‌های درسی فیزیک بود بلکه آموزش‌دهنده روش تدریس هم بود. شخصاً در کلاس‌های کارآموزی دبیران در تهران و شهرستان‌ها حضور می‌یافت و نه‌تنها مسائل علمی را حل و بحث می‌کرد بلکه راه و رسم معلمی و روش نفوذ در دانش‌آموز را آموزش می‌داد. دکتر قلمسیاه در وجود معلمان جریان داشت و روابط او همواره با آن‌ها برقرار بود. اغلب دبیران فیزیک کشور، تلفن منزل ایشان را می‌داشتند و پرسش‌های خود را از راه تلفن با ایشان درمیان می‌گذاشتند.

استاد سلطانی یکی از شاگردان ایشان بود که اکنون در پزشکی و بهداشت کشور جایگاه ممتازی دارد. می‌گفت:

من اگر دکترای پزشکی گرفتم و متخصص شدم موفقیت من مرهون دکتر قلمسیاه بود.

من اگر ده‌ها مقاله علمی نوشتم و منتشر کردم مرهون تشویق دکتر قلمسیاه بود.

من اگر بیش از ده جلد کتاب نوشتم و چاپ کردم از آموزش دکتر قلمسیاه بود.

من اگر سمینارهای بهداشت کودکان در سطح کشور برگزار کردم حاصل کار و همت دکتر قلمسیاه بود.»

در خاتمه مجلس، چند نفر از حاضران به بالای سالن رفتند و از سوی اتحادیه انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک کشور و انجمن فیزیک یزد دو تقدیرنامه به دو فرزند دکتر قلمسیاه آقای دکتر علی و آقای دکتر حمید قلمسیاه اهدا کردند.

در این‌جا آقای حسن حیّان دبیر فیزیک و عضو ستاد بزرگداشت گفت: در سال ۱۳۷۵ آقای دکتر ابوالقاسم قلمسیاه را به یزد و دبیرستان ایرانشهر دعوت کردیم و در مدرسه جلوی دانش‌آموزان دست ایشان را بوسیدم و اکنون می‌خواهم به‌جای دست استاد، دست پسرشان را ببوسم؟». و رفت دست و روی پسر استاد را بوسید.

اما بعد دکتر علی قلمسیاه گفت: «اجازه بفرمائید من درحضور شما عزیزان خاک یزد را ببوسم». و بعد بر زمین سجده کرد و خاکی را بوسید که چنین مردمان قدرشناسی را پرورش داده است.

آخرین بخش این مجلس باشکوه پرده‌برداری از تندیس استاد دکتر قلمسیاه بود که در دبیرستان ایرانشهر یزد نصب شده بود.

کلیدواژه‌ها: ستاره‌شناسی، ستاره‌گویی، باتری اشکانی، ماشین‌های ساده.

ستاره‌شناسی و ستاره‌گویی

انسان از آغاز پیدایش بر زمین با نگاهی کنجکاوانه به آسمان نگریسته است. او دریافته بود که خورشید این موهبت عظیم خدادادی زمین را روشن و گرم می‌کند و تاریکی، سرما و ترس را از میان برمی‌دارد. نیاز به روشنی و گرمی و آرامش سبب شد که آتش طبیعی و نور را بشناسد. اثر خورشید بر زمین به‌صورت روشنایی و گرمی و رشد گیاهان کم‌کم او را بیش از پیش متوجه آسمان کرد و این احساس و اندیشه برایش باور شد که آسمان در زندگی او تأثیرگذار است و سرنوشتش در آسمان رقم می‌خورد. از این‌رو به ستایش اجسام روشن آسمانی پرداخت تا زندگی او را از خطرهای درونی و بیرونی نجات دهند. گویا، نیاز به شناختن و در امان ماندن از آسمان و هرچه در آن است، درآمدی بر ستاره‌شناسی و ستاره‌گویی شد. شناسایی زمین و آسمان و از دید بزرگ‌تر، کیهان‌شناسی در آغاز با سخن‌های خرافه‌آمیز گوناگون همراه بود تا آن‌که به پیوسته‌پیوسته واقعیت‌های طبیعی شناخته شد و هواشناسی و دانش ستاره‌شناسی شکل گرفت.

در ایران و سرزمین‌های خاورمیانه که شب‌ها هوایی صاف و پرستاره وجود دارد دانش اخترشناسی بیش از دیگر جاها رشد کرد. در ایران باستان آیین مهرپرستی (میترائیسم)، آیین زروان و بخشی از آیین زرتشت در پیوند با آسمان و ستاره‌شناسی بوده است.

در کتاب‌هایی که پژوهشگران ایران‌شناسی دربارهٔ زرتشت نوشته‌اند، آمده است:

«زرتشت پیام‌آور، در دورهٔ اندیشه‌ورزی و گوشه‌گزینی، روزگار را تنها به اندیشیدن نگذرانید، بلکه دانش ستاره‌شناسی را نیز پیگیرانه دنبال کرد. او، به ستاره‌شناسی و پژوهش در گردش ستارگان، و حسابگری حرکت اجرام آسمانی نیز پرداخته بود. گفته‌اند که همهٔ طاق‌ها و دیوارهای آن غاری که در آن دیده‌وری شبانه و گوشه‌گیری روزانه

تاریخ فیزیک ایران

بخش دوم

سید حجت‌الحق حسینی
اسفندیار معتمدی

تاریخ علم

داشت؛ پر از نگارهٔ ستارگان و پیکره‌های ماه و خورشید و نشانه‌هایی از مسیر گردش و حرکت آن‌ها بوده است. این غار پس از گذشت سال‌های بسیار زیارتگاه ایرانیان بوده است. استاد محمد قزوینی جای آن را در کوه سبلان نوشته و میر خواند آن را نزدیک اردبیل گزارش کرده است» (رفیع، ۱۳۷۳، ٤٤).

یکی از کتاب‌هایی که دارای جدول‌ها و دانستنی‌های گسترده‌ای دربارهٔ کارهای اخترشناسی ایرانیان است، «زیج شهریاری» است. زیج شهریاری، در زمان یزدگرد سوم فرآوری و جدول‌های آن بر پایهٔ سال به تخت نشستن او یعنی ٦٣٢ پس از زایش مسیح برابر ۲۱ ربیع‌الاول سال ۱۱ هجری است.

پیشینهٔ ستاره‌شناسی و ستاره‌گویی در ایران به مردمان نخستین بازمی‌گردد. گفته شده است که آریایی‌ها که پیش از هزارهٔ اول پیش از میلاد مسیح به ایران آمده بودند و در این‌جا زندگی می‌کردند، دارای معلومات اخترشناسی بودند. آن‌ها ستاره‌شناسانی آگاه و دانشور پرورش دادند که نزد پادشاهان آشوره، کلده و بابل بسیار جایگاه بلندی داشتند. این‌گونه اخترشناسان ایرانی پس از اسلام نیز در دربار خلفای عباسی جایگاه ویژه‌ای یافتند. اخترشناسانی چون نوبخت، ماشاءالله حکیم، یحیی‌ابن منصور، سهل‌ابن فضل سرخسی، ابومعشر بلخی و عمربن فرخان طبری از این گروه به‌شمار می‌روند.

یکی از کارهای ستاره‌شناسان گذشته، پیشگویی و پیش‌بینی رخدادهای آینده بوده است. آن‌ها با استفاده از جایگاه ستارگان، حرکت شهاب‌های آسمانی، مه‌گرفت‌ها و خورگرفت‌های گاه‌وبی‌گاه به پیش‌بینی‌های آینده می‌پرداختند. ستاره‌گویی که ریشه در دین‌های کهن کیهانی دارد، دربارهٔ هر فرد (اطلاعات زندگی فردی مانند: سرنوشت و درازی عمر و...) و گروه و رویدادهای (زمین‌لرزه، سیل، کمبود خوراک، خشک‌سالی، بیماری، کشتار، ستیزه‌جویی و آسیب ناگهانی) پیشگویی و آینده‌بینی داشت.

ایرانیان باستان از دو جهت به اخترشناسی روآور بودند. یکی برای هماهنگی گاه‌شماری که از جهت دانستن زمان درست سال و ماه برای کشاورزی و کوچ اهمیت زیادی داشت و دیگری از دیدگاه ستاره‌گویی و دانستن زمان‌های خوشوقتی و بدزمانی. آن‌ها بر این باور بودند که سیاره‌ها و ستارگان در زندگی فرد و گروه تأثیرگذارند هم از این‌روی بهتر بود که دانسته‌های درستی از وضع آن‌ها در آسمان داشته باشند.

ایرانیان باستان باور داشتند هریک از ستارگان و سیاره‌ها در سرنوشت نیک و بد جهان و جهانیان اثرگذارند. آن‌ها هریک از جرم‌های آسمانی را عاملی اثرگذار در کارها می‌دانستند و باور داشتند که اگر بتوانند جایگاه جرم‌های آسمانی را درست بشناسند خواهند توانست آینده را پیش‌بینی کرده و راه پیش‌گیری کارهای ناگوار را گوشزد کنند.

ایرانیان به اثر دوازده برج و هفت سیاره در زندگی افراد و کشور باور داشتند. در زمان مادها و هخامنشیان اخترشناسی در ایران گسترش بیشتری یافت و هریک از شاهان در دربار خود اخترشناسان بی‌شماری داشتند. ایرانیان از همه بیشتر به قران (رویارویی) زحل و مشتری باور بنیادی داشتند، چه آن‌که به باور آن‌ها خیر (نیکویی) و شر (بدخواهی) از رویارویی این دو سیاره آشکار می‌شود. (تقی‌زاده، ۱۳۵۷، ۳۰۹) همچنین ابوریحان بیرونی در «آثار الباقیه» گزارش کرده است که:

«ایرانیان را در تمام روزهای سال، روزهای دارای آزادی و گزینش، و خوشوقت و روزهای آسیب‌مند و بدگاه هست.» در تاریخ طبری نیز آمده است که: «در دربار خسرو پرویز ۳٦۰ اخترشناس وجود داشت و همه به کارهای ستاره‌گویی و ستاره‌شناسی سرگرم بودند.»

گویا، اشکانیان ایران باستان، موفق به بهره‌مندی از یک دستگاه جهت ایجاد لایه‌های طلا و نقره بر روی دیگر فلزها شده بودند

شباهنگ آسمان خرد

بنابر پژوهش‌های پژوهشگران، سازه‌ها و ساختمان‌هایی که رصدخانه بوده یا کاربرد رصدی داشته‌اند (جایی برای پی‌گیری حرکت‌های ستارگان و سیاره‌ها)، در فلات ایران زمین، شناسایی شده‌اند که یکی از آن‌ها، باقیمانده‌های ساختمانی است دایره‌ای‌شکل از دوران هخامنشی معروف به رصدخانه در جنوب دریاچه خوارزم که پهنای آن در آغاز ٤۲ متر بوده است و پس از مدتی با افزودن بخش‌های دیگر به ۸۷ متر رسیده است و تالارهای دراز آن در جهت شرقی‌ـ غربی قرار گرفته بودند و اخترشناسان می‌توانسته‌اند از آن اتاق‌ها پرتو خورشید و حرکت ماه و ستارگان را در تالارها رصد کنند.

میثر یا مهر در آیین مزدیسنی، «چشم آسمان» نامیده می‌شد و در بندهش، کتاب دینی زرتشتیان، در مورد ستاره‌ها و ستاره‌شناسی سخن بسیار رفته است.

در بندهش برای مهر از واژه «بیور چشم» به معنای دارنده هزار چشم، یاد شده است. در اوستا نیز در تعریف میترا یا مهرآمده است که: «پیشاپیش گردونهٔ خورشید جاویدان، که اسبان تیزرو آن‌را می‌کشند، خورشید با فرّ و شکوه بر قله‌های بلند می‌درخشد» در اساطیر یونانی هم آمده است که: «الهه خورشید دارای موهای زرافشان و بر گردونه‌ای سوار است که چهار اسب سفید آن را می‌کشند و

در پهنهٔ آسمان حرکت می‌کنند.»

مردمان عصر باستان گمان می‌کردند که خورشید هر بامداد از چشمه‌ای بیرون می‌آید و هر شامگاه در چشمه‌ای فرو می‌رود و می‌پنداشتند که این هر دو چشمه در ظلمات قرار دارد. واژهٔ چشمهٔ خورشید از دوران باستان به شعر حافظ شیرازی راه یافته است.

گرچه گَردآلود فقرم شرم باد از همتم
گر به آب چشمهٔ خورشید دامن تر کنم
حافظ شیرازی

در رویارویی با چشمه خورشید، چشمه ماه قرار داشته است. مردم باستان باور داشتند که خورشید و ماه در غرب به چاهی فرو رفته و از سوی دیگر در شرق بیرون می‌آیند.

شناخت ستارگان (رنگ و اندازه روشنایی آن‌ها) از ارزشمندترین کارهای علمی ایرانیان بوده است. یکی از درخشان‌ترین ستاره‌های آسمان، ستاره شباهنگ (شعرای یمانی، ستارهٔ کلبی یا ستارهٔ سحری) است که آن را از دیگر ستارگان برتر شمرده‌اند.

نام دیگر شباهنگ، ورآهنگ و نیز روزآهنگ است. نام روزآهنگ و شباهنگ به علت طلوع آن در انتهای شب و هنگام برآمدن خورشید است.

شباهنگ، در فرهنگ کهن ایران «تیشتر» نام داشته و در دین زرتشتی ستارهٔ رحمت و یا فرشتهٔ باران شناخته شده و در خور ستایش بوده است.

ستارهٔ تیشتر (شباهنگ، فرشته باران یا ستارهٔ شعرای یمانی)، به عنوان سپهبد و فرمانده ستارگان در خاور آسمان به شمار می‌آمده است و در رویارویی تیشتر، ستاره تیر که همان عطارد است، به عنوان سپهبد و فرماندهٔ سیاره‌ها و مخالف فرشته باران به حساب می‌آمده است.

تیشتر یا شباهنگ نزد مصریان کهن به نام سوتیس شناخته می‌شده و آنان گمان می‌بردند که طلوع آن ستاره پیش از طلوع خورشید و نزدیک بامداد، نشانه طغیان رود نیل است و به همین دلیل ستاره سوتیس را ستاره نیکی و برکت می‌دانسته‌اند. با توجه به بررسی‌های برخی از پژوهشگران، گفته می‌شود که برابر دستور یکی از فرعون‌های مصر، گونه‌ای گاه‌شماری معروف به تقویم مصری تهیه شد که در آن گاه‌نامه طول سال، با توجه به فاصلهٔ زمانی بین دو رویارویی خورشید و ستاره سوتیس را سال سوتیاک یا همان سال شعرائی نام‌گذاری کردند.

برای آگاهی از توجه ایرانیان باستان، به ستارگان و تأثیرگذاری آن در باورهای دینی و آیینی، به نقش ستاره‌ای دراز گیسو (دنباله‌دار) نامدار به گوچهر Gutchihr در سرنوشت جهان و جهانیان، جستاری از کتاب «ایران در زمان ساسانیان» نوشتهٔ آرتور کریستین گزارش می‌شود:

«در آخر هر هزار سال، از نسل زرتشت که در دریاچه‌ای نهان شد، یک نفر نجات‌دهنده یا سومیانس (در اوستا سوشیانت) معجزه‌آسا، گام به جهان هستی می‌گذارد. هنگام تولد سوشیانت، جنگ پایانی بین خیر (نیک‌خواهی) و شر (بدخواهی و کین‌توزی) درمی‌گیرد و دلیران و دیوان داستانی برای نبرد به‌دنیا می‌آیند و همه مردگان در رستاخیر برمی‌خیزند و در این زمان ستارهٔ دنباله‌داری نامدار به گوچهر آشکار می‌شود و زمین فروزان می‌گردد به گونه‌ای که همه معدن‌ها و فلزهای روی زمین گداخته می‌شوند و چون سیل سوزان، جاری می‌شوند. همه آدمیان، از زندگان و مردگان باید از این سیل گذر کنند و آن سیل برای نیکان چون شیر گرم و ملایم خواهد بود و آنان به بهشت می‌روند و اهریمن برای همیشه در تاریکی‌ها فرو می‌رود و زمین صاف و مسطح و پاک و تمیز می‌شود.»

گاه‌شماری در ایران باستان

زمان درست کاشت و برداشت فرآورده‌ها و دستاوردهای کشاورزی برای انسان از گذشته‌های دور بسیار ارزشمند بوده است. از این‌رو انسان پس از آن‌که نزدیک یازده هزار سال پیش به کشاورزی پرداخت، کوششی برای دانستن درست زمان و بخش‌بندی آن به سنجه‌های بهتر انجام داد. بر پایهٔ پدیده‌های طبیعی و کاربست ریاضیات درست، گاه‌شماری یا تقویم را پایه‌گذاری کرد. بهترین راه برای دانستن زمان استفاده از دگرگونی‌های تکرارپذیری است که در جهان به‌وجود می‌آید و دیده می‌شود. مهم‌ترین این تغییرهای تکراری شبانه‌روز، گردش ماه به دور زمین و حرکت نسبی زمین و خورشید است که سال را به وجود می‌آورد. در گاهنامه‌ها، کوچک‌ترین یکای زمان شبانه‌روز است، یکای بزرگ‌تر ماه قمری و بزرگ‌تر از آن است.

سال خورشیدی مدت زمانی است که زمین یک بار به دور خورشید می‌گردد. انسان از راه مشاهده دریافته بود که طول سایه هر جسم در هنگام ظهر به کمترین اندازهٔ خود می‌رسد، ولی اندازه این سایه در روزهای گوناگون تغییر می‌کند و پس از ۳۶۵ شبانه‌روز دوباره به همان کمترین اندازهٔ خود می‌رسد. از این روی سال را برابر ۳۶۵ شبانه‌روز برگزیده است. سال قمری برابر مدت زمانی است که ماه ۱۲ بار زمین را دور می‌زند. سال قمری ۳۵۴ روز و از سال خورشیدی ۱۱ یا ۱۰ روز کوتاه‌تر است.

در ایران پیش از اسلام و در زمان ساسانیان، گاه‌شماری اوستایی جدید به‌کار می‌رفته است. در این گاه‌شماری سال دارای ۳۶۵ شبانه‌روز (متشکل از ۱۲ ماه، ۳۰ روز و ۵

در ایران پیش از اسلام و در زمان ساسانیان، گاه‌شماری اوستایی جدید به‌کار می‌رفته است. در این گاه‌شماری سال دارای ۳۶۵ شبانه‌روز (سامان یافته از ۱۲ ماه، ۳۰ روز و ۵ شبانه‌روز افزوده) بود

شبانه‌روز افزوده) بود. چون سال خورشیدی ۳۶۵/۲۴۲۲۱۹۹ شبانه‌روز است، سال اوستایی در هر ٤ سال یک شبانه‌روز و در هر ۱۲۸ سال ۳۱ شبانه‌روز از سال خورشیدی حقیقی عقب می‌افتاد و در نتیجه برخی از روزهای ارزشمند مانند نوروز جابه‌جا می‌شد. برای از بین بردن این مشکل هر ۱۲۰ سال، سال را ۱۳ ماه برمی‌شمردند، ولی این کار گسترش همگانی نیافت و تنها موبدان و شاید دیوان فرمانروایی برای باج و خراج کشور به آن توجهی داشتند. سالی را که ۱۳ ماه شمارش می‌کردند، سال کبیسه می‌نامیدند. به‌کارگیری و هماهنگی اجرایی این کبیسه‌ها، گویا به دلیل طول مدت بین دو کبیسه و نیز گرفتاری‌های اجتماعی، دستخوش بی‌نظمی شده بودند، برای نمونه کبیسه‌ای که باید در روزگار خسروپرویز انجام شود، اجرا نشد و پس از آن هم دیگر کبیسه را به‌کار نبردند، تا آن‌که در زمان ملکشاه سلجوقی گاه‌شماری ایرانی بهبود یافت و کارهایی انجام شد. (مصاحب، ۱۳٦۸)

گاه‌شماری یزدگردی که سرآغاز آن سال نخست پادشاهی یزدگرد سوم است، هنوز در میان ایرانیان زرتشتی به‌کار می‌رود. سرآغاز این گاه‌شماری ۱۰ سال پیش از گاه‌شماری هجری خورشیدی است.

نظریه اتمی حکیم استانس

در تاریخ علم گفته شده است که دموکریتوس (٤٦۰-۳۷۰ ق.م) نخستین بار نظریهٔ اتمی را بیان کرد. برپایه دیدگاه وی هر جسم از بی‌شمار ذره که نادیدنی و بخش‌ناپذیر هستند، تشکیل شده است.

روشن است که هیچ‌کس تاکنون درباره خاستگاه ایرانی اتم‌گرایی چیزی نگفته است، گویا نگرش ذره‌ای حکیمان ایران باستان، بایستی در گسترهٔ دانش کیمیا پی‌جویی شود. سیمای برجسته و پرآوازه در این رشته همان حکیم استانس (Ostanas)، مغ بزرگ ایرانی است که دموکریتوس در کتاب فیزیکای خود پایه‌های علمی طبیعت‌شناسی را از وی بازگو می‌کند.

استانس ایرانی که معاصر با خشایارشاه هخامنشی (٤۸٦-٤٦۵ پیش از میلاد مسیح) بوده را گاهی «پیام‌آور ایرانی» نامیده و علوم پنهانی (کیمیا و سیمیا) را به ایشان نسبت داده‌اند.

ماریه یهودی کیمیاگر، که در افسانه‌ها او را خواهر حضرت موسی دانسته‌اند، در نوشته‌هایش خود را شاگرد استانس دانسته است که می‌توانسته از اسرار دانش‌های نهانی آگاه شود، و پایه‌های دانشی طبیعت‌شناسی را، از وی فراگیرد.

پایه‌های طبیعت‌شناسی (فلسفه طبیعی) مغان جزو دفترهای کهن اوستایی و دربردارندهٔ الاهیات کیهان‌شناختی و نگرش‌های هستی‌شناسانه است. سرچشمهٔ نگرش‌های کیهان‌شناسانهٔ دانشمندان طبیعی ایونیا (پیش از سقراط) و آموزهٔ جهان بزرگ‌تر و جهان کوچک‌تر در نزد افلاطون و بقراط، گویا همان آموزه‌های ایرانی است. ارسطو، موضوع‌ها و نظریه‌های طبیعی و فلسفی بسیاری را به ایرانیان نسبت می‌دهد (رسالهٔ در باب فلسفه) که به گفتهٔ ایشان (به واگویی از کتاب فیزیک یا فن سماع طبیعی، نگارش پُورسینا) بیشتر دانشمندان طبیعی‌دان یونان آن آموزه‌ها را از مغان ماد گرفته بود.

ارزشمندترین نظریه‌های دانشمندان طبیعت‌شناس یونان (امپدوکلس/ انباذقلس، دموکریتوس، هراکلیتوس، افلاطون و اندیشه‌ورزان رواقی) همان نگرهٔ ذرّه‌گرایی (= اتمیسم) است، که این نگرش در نزد دانشوران ایران به عنوان گُمانهٔ «بذر» (= تخمه‌ها) شناسایی شده است. نگرهٔ «تخمه» (= بذر)های ایران باستان، پایهٔ نظریهٔ اتمی انکاگوراس و دموکریتوس و اپیکوروس در یونان باستان شد؛ و نیز نگرهٔ «اجزء لایتجزا» (= ذره‌ها) فرزانه محمد پُورِ زکریای رازی، بنیاد افکار طبیعی‌دانان اروپایی شد؛ دانشمندان فیزیک و شیمی‌دان در روزگار ما، با برخورداری دانشی از این دو جریان که سرچشمه‌هایش در خاک ایران بود، توانستند نظریه اتمی را بپردازند. (پرویز اذکایی، ۱۳۸۵، ۳۲).

باتری اشکانی

باستان‌شناسان کشور عراق در چهاردهم ژوئن ۱۳٦۹ پس از میلاد مسیح/ ۲٤ دی ۱۳۱٤ خورشیدی به هنگام خاک‌برداری در محل خیوت ربوعه نزدیک تیسفون پایتخت اشکانیان، ابزارهایی را کشف کردند که از دیدگاه علمی همانند باتری شیمیایی ساخت ولتا در ۱۸۰۰ پس از میلاد مسیح دارد. این مجموعه که اکنون به نام باتری اشکانی نامیده می‌شود و در موزهٔ بغداد نگهداری می‌شود، متشکل از یک کوزهٔ بیضی شکل با دهانهٔ گشاد دندانه در اندازه‌های ۹ در ۱۸ سانتی‌متر است که در آن یک استوانهٔ مسی که یک سر آن بسته بود و یک میله‌ای آهنی همراه با مقداری خرده قیر در آن قرار داشتند. (آینهٔ میراث، ج ۱۳۸۲، ۲۰)

موضوع باتری اشکانی مورد توجه باستان‌شناسان آلمانی، کونیگ که مشغول آزمایش در موزه عراق بود قرار گرفت و او با کمک باستان‌شناسان دیگر به پژوهش پرداخت و در ۱۹۳۸ پس از میلاد مسیح/ ۱۳۱۷ خورشیدی، جستاری با نام «سلول گالوانیک روزگار اشکانیان» نوشت و گفت که

اشکانیان برای پردازش سطح جسم‌ها از چنین دستگاهی استفاده می‌کردند. او، در ۱۹۴۰ پس از زایش مسیح، کتابی به نام «نه سال در عراق» چاپ و پخش کرد و در آن دربارهٔ کاربردهای احتمالی این ابزار شگفت‌انگیز با نشان‌دادن و بازگویی برخی نشانه‌های بیشتری، روشنگری کرد.

روزنامهٔ نوین لایپزیک، چاپ آلمان نوشت که: «گویا، اشکانیان ایران باستان، موفق به بهره‌مندی از یک دستگاه جهت ایجاد لایه‌های طلا و نقره بر روی دیگر فلزها شده بودند.»

از زمان کشف این مجموعه تاکنون پژوهش‌های بسیاری دربارهٔ آن صورت گرفته و نوشتارهایی چاپ و پخش شده است. هفته‌نامهٔ آلمانی «Die Zect» در شماره چهل و پنجم نوامبر ۱۹۸۳ پس از میلاد مسیح، جستاری با نام «اشکانیان ۲۰۰۰ سال پیش از برق بهره‌مند بودند» منتشر کرد و چنین نوشت: «اکنون مدارک انکارناپذیری وجود دارد که اشکانیان در زمان سزار و کلئوپاترا از راز باتری الکتریکی آگاه بوده‌اند».

گمان می‌شود که در باتری اشکانیان از سرکه به عنوان الکترولیت استفاده می‌کردند و آن را برای آب فلزکاری به‌کار می‌بردند. پرسشی دیگر این است که آیا اشکانیان از این دستگاه برای پیشگیری یا درمان هم استفاده می‌کرده‌اند؟ از طرف دیگر شاید آن‌ها احتمال درمان با شوک الکتریکی را انجام می‌دادند چه بسا کاهنان اشکانی برای همین منظور شماری از این ابزار را به یکدیگر سرهم می‌کردند.» (آینه میراث، ش ۱۳۸۲، ۳۰).

جندی شاپور

ارزشمندترین مرکز علمی و فرهنگی که از دورهٔ پیش از اسلام در ایران می‌شناسیم، شهر جندی‌شاپور است. جندی‌شاپور در خوزستان و در ۱۰ کیلومتری دزفول و ۵۰ کیلومتری شمال‌غربی شوشتر قرار داشت. این شهر در طرف راست جادهٔ شوشتر و دزفول بود و گویا، در زمان شاپور اول ساسانی که میان ۲۴۲ تا ۲۷۲ پس از میلاد مسیح پادشاهی می‌کرده، ساخته شده است.

«سبب بنای این شهر آن است که شاپور پسر اردشیر پس از غلبه بر سوریه و فتح انطاکیه به قیصر روم تشبه جست و از او خواست که دخترش را به عقد وی درآورد. قیصر چنین کرد و پذیرفت که دختر را نزد شاپور فرستد. شاپور برای او شهری بر هیئت قسطنطنیه ساخت و آن شهر جندی‌شاپور است و در تاریخ ساسانیان چنین نگاشته‌اند: که این شهر اصلاً قریه‌ای بود متعلق به مردی معروف به (جندا) و شاپور چون این موضع را برای بنای شهر اختیار کرد فرمان داد که مالی فروان به صاحب آن بپردازند. لیکن صاحب آن بدین کار رضا نداد مگر آنکه خود آن شهر را بنا کند و شاپور نیز آن شرط را پذیرفت که او در بنای شهر شرکت ورزد و مردمان می‌گفتند که این شهر را جند و شاپور بنا می‌کنند و به همین سبب آن را (جندی شاپور) گفتند و چون دختر قیصر بدان شهر رفت با وی افرادی از صنف‌های مختلف که با آنان حاجت داشت از اهل بلد همراه بودند. از آن جمله پزشکانی فاضل با وی رفتند و چون در آن شهر با او اقامت گزیدند شروع به تعلیم نوآموزان کردند و پیوسته کار ایشان در تعلیم قوی‌تر می‌شد و شماره آنان فزونی می‌یافت.» (تاریخ‌الحکما، ۱۳۷۱، ۱۸۳).

تاریخ‌نگاران و جغرافی‌نویسان نام اصلی جندی‌شاپور را «وه اندیوشاهپوهر» یعنی بهتر از انطاکیه نوشته‌اند. جندی‌شاپور را در زمان تازی جندی سابور یا جندی‌شاپور می‌نویسند. «گویند چون شاپور به محل جندی‌شاپور رسید تا آن شهر را بنا کند پیرمردی را دید که بیل نام داشت و از او پرسید که آیا شایسته است در این‌جا شهری ساخته شود؟ بیل گفت:

اگر در این سن پیری بتوانم نوشتن یاد بگیرم ساختن شهری در این‌جا شایسته است. شاپور گفت: هر دو کار، که تو نشدنی پنداشتی، خواهد شد. پس نقشهٔ شهر را طرح کرد و بیل را به آموزگاری سپرد که تا او را به یک سال حساب و نوشتن بیاموزد. آموزگار او را با خود برد و نخست موی سر و ریش او را بتراشید تا به آن نپردازد. پس از آن او را به حد تمام درس داد. پس هنگامی او را شاپور برد که در درس پیشرفت کرده و مهارت یافته بود. چنانکه شاپور حساب مخارج بنای شهر و ثبت آن را به‌وی واگذار کرد. پادشاه ناحیه‌ای بر آن شهر بیفزود و نام شهر و ناحیه را وه‌اندیو شاپهر نهاد یعنی بهتر از انطاکیه شهر شاپور و همان است که گندی‌شاپور خوانده می‌شود و اهوازیان آن را به نام مباشر آن، بیل می‌خوانند» (همان).

جندی‌شاپور در زمان ساسانیان از هر نظر گسترش یافت و به یک مرکز دانشی و پزشکی ارزشمند شناخته شد. مانی را در همین شهر به‌دار کشیدند و به دروازه آویختند. از آن پس این دروازه را به نام دروازه مانی می‌نامیدند.

در زمان شاپور دوم (۳۱۰ تا ۳۷۹ پس از میلاد مسیح) تئودورس پزشک مسیحی برای درمان به دربار او آمد و مورد استقبال قرار گرفت. شاپور دستور داد کلیسایی برای او و هم کیشانش ساختند. پشتیبانی فرمانروا از مسیحیان سبب شد که جندی‌شاپور مرکز اسقف بزرگ مسیحیان نسطوری شود. جندی‌شاپور در ۱۷ هجری قمری در زمان کشورگشایی خلیفهٔ دوم، پس از غلبه بر شهر شوشتر به دست ابوموسی اشعری، بازگشایی شد.

در کتاب «فتوح‌البلدان» آمده است:

«اهالی جندی‌شاپور از ابوموسی اشعری امان خواستند. ابوموسی سلاح آنان را گرفت و بدون این‌که معترض جان و اموالش شود با آن‌ها صلح کرد.»

آنچه از گفته نویسندگان و جغرافی‌دانان دریافت می‌شود، شهر جندی‌شاپور تا سدهٔ چهارم هجری قمری آباد بوده است. چنان‌که در کتاب «حدودالعالم من المشرق الی المغرب» نگارش ۳۷۲ هجری قمری، این شهر به آبادانی و فراوانی نعمت شناخته شده است. از سال‌های پایانی سدهٔ چهارم هجری قمری بر اثر یورش قوم‌های و قبیله‌های گوناگون، این شهر آبرومندی و روآوری خود را از دست داد و روبه ویرانی نهاد.

شمس‌الدین محمد بن احمد مقدسی در سدهٔ چهارم هجری مهمی می‌گوید:

«جندی‌شاپور خراب شده و طوایف کرد بر آن دست یافته‌اند، پارچه‌های قلابدوزی و کشتزارهای برنج فراوان دارد».

در سال‌های آغازین سدهٔ ششم هجری قمری از شهر جندی‌شاپور جز چند ده پراکنده آثاری بر جای نمانده بوده است. صاحب کتاب «مجمل‌التواریخ و القصص» نگارش ۲۵۰ هجری قمری می‌نویسد:

«جندی‌شاپور اکنون خراب است مقدار دیهی است پراکنده».

در آغاز سدهٔ هفتم این آبادی هم از میان رفت و از آن همه شکوه و آبادی متأسفانه چیزی بر جای نماند. شهاب‌الدین ابوعبدالله یاقوت حموی درگذشته ٦٢٦ هجری قمری در کتاب «معجم‌البلدان» می‌نویسد: «از مرکز دانشگاه معمور و پر زرع و نخیل گندی‌شاپور اثری جز ویرانه‌هایی باقی‌نمانده است.»

بیمارستان و مدرسه جندی‌شاپور

در ٤٨٩ پس از میلاد مسیح به دستور امپراتور روم‌شرقی مدرسه رها که در جنوب ترکیه قرار داشت بسته شد و شماری از دانشمندان و پزشکان آن مرکز نیز به جندی‌شاپور پناهنده شدند و با کارهای علمی خود، این مرکز علمی، آموزشی را کارایی تازه بخشیدند. در زمان شاپور دوم، جندی‌شاپور یک مرکز دانشگاهی شناخته شد و در آن دانشمندان یونانی، رومی، هندی و ایرانی همکاری و رایزنی علمی، پژوهشی داشتند. در ۵۲۹ پس از زایش مسیح که مدرسهٔ آتن نیز بسته شد، شماری از اندیشه‌ورزان و دانشمندان یونان به جندی‌شاپور راه یافتند. و خسرو انوشیروان دستور داد بیمارستان و یک مرکز علمی در جندی‌شاپور بسازند.

در زمان نخست‌وزیری بزرگمهر، وزیر دانشمند انوشیروان، برزویهٔ طبیب برای فراگرفتن دانش‌های هندی و گرایش بیشتر دانشمندان هندی به ایران زمین، به آن‌جا سفر کرد. دستاورد این سفر آوردن کتاب «کلیله و دمنه» و آگاهی بر دانش‌های هندی و پذیرش چند نفر از دانشمندان بزرگ هند بود.

در مرکز علمی جندی‌شاپور توجه دانشمندان بیشتر به پزشکی بود. در این مرکز پزشکی هندی، یونانی، رومی و ایرانی با هم آمیخته شد و دستاورد آن تربیت پزشکانی است که سبب ناموری بیمارستان گندی‌شاپور شدند.

استادان جندی‌شاپور

در میان شاهان ساسانی انوشیروان به بررسی و پژوهش در کتاب‌های تاریخی و علمی و اندیشه‌ورزی علاقه ویژه‌ای داشت. او بیشتر وقت‌ها، در نشست‌های گفت‌وشنیدهای دانشی دانشوران حاضر می‌شد و در بررسی‌ها همراهی می‌کرد. او کتاب‌های قانون، تاریخ، دستور، اندرز و نوشته‌های اردشیر بابکان و یونانیان به ویژه افلاطون را خوانده بود. کتابی با عنوان «حل مسائلی درباره خسرو شاه ایران» در دسترش است و از گفت‌وشنیدهای علمی همین گروه بازگویی دارد. این کتاب دربردارندهٔ نوشتارهایی دربارهٔ روان‌شناسی، فلسفهٔ طبیعی، پزشکی (اندام‌شناسی)، ستاره‌شناسی و... است. (اقبال، ۱۳۵٤، ۱۳۵)

شماری از استادان جندی‌شاپور، پس از فروپاشی ساسانیان وارد گستره دانشی و پزشکی، در قلمرو اسلامی شدند و به آموزش و برگردانی نوشته‌های دانشی و پزشکی پرداختند. برخی از آنان، این چنین گزارش شده‌اند:

۱. خاندان بختیشوع، این خاندان از سریانی‌های مسیحی بودند که نام بیش از ده نفر از آن‌ها در کتاب‌های اسلامی نوشته شده است.

۲. خاندان حنین بن اسحاق عبادی، بیشتر افراد این خانواده به پزشکی سرگرم بودند و کتاب‌هایی را از یونانی و سریانی به تازی برگردان کردند.

۳. شاپور بن سهل

٤. ابو زکریا یوحنا بن ماسویه

۵. عیسی بن صهاربخت

٦. کنکه و منکه

دوران خسروانوشیروان را می‌توان روزگار جنبش فرهنگی یا روزگار جنبش برگردانی نوشتارها، پیش از اسلام نامید. او برای آن‌که به رونق و شکوه درباره خود بیفزاید دانشمندان را بسیار گرامی می‌داشت و برای پیشرفت جندی‌شاپور و بیمارستان آن هزینه‌هایی را پذیرا بود.

ایرانیان باستان از دو جهت به اخترشناسی روآور بودند. یکی برای هماهنگی گاه‌شماری و سامانهٔ سالماری که از جهت دانستن زمان درست سال و ماه برای کشاورزی و کوچ اهمیت زیادی داشت و دیگری از دیدگاه ستاره‌گویی و دانستن زمان‌های خوشوقتی و بدزمانی

آموزشی

مدل ساده‌ای از چشم انسان

اوتاویانو هلن، مؤسسه فیزیک، دانشگاه سائو پائولو، برزیل
otaviano@if.usp.br
ترجمهٔ سید مهدی میرفتحی، کارشناس ارشد فیزیک
m.mirfathi@umz.ac.ir

مقدمه

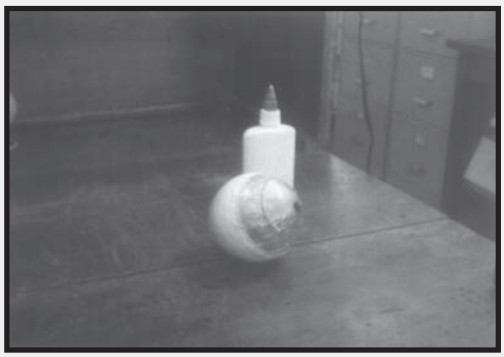
در کتاب فیزیک (۱) دبیرستان در مبحث نور، چگونگی تشکیل تصویر در چشم مورد بررسی قرار می‌گیرد. مدل‌سازی چشم یکی از مواردی است که به آموزش در این مبحث کمک می‌کند.

کلیدواژه‌ها: مدل، چشم انسان، تشکیل تصویر.

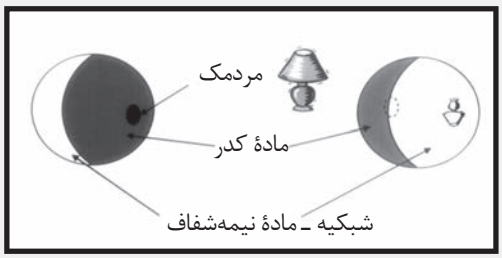
می‌توان با کره‌های شیشه‌ای شفاف مدل ساده و ارزانی را از چشم انسان ساخت. این مدل می‌تواند برای توصیف نقش مردمک و قرنیه چشم در کیفیت تصویر ایجاد شده بر روی شبکیه مورد استفاده قرار گیرد.

مطابق شکل ۱، نیمی از کرهٔ شیشه‌ای شفاف را باید با مادهٔ کدری (مثل ورقه آلومینیمی مورد استفاده در خانه‌ها) می‌پوشانیم و در آن حفره‌ای به وجود می‌آوریم که نقش مردمک را ایفا کند. نیمه دیگر کره را نیز با ماده نیمه شفافی، مثل بادکنک یا کیسه پلاستیکی سفید می‌پوشانیم تا شبکیه چشم را شبیه‌سازی کند. این چیدمان، چشم سادهٔ ما را تشکیل می‌دهد (شکل ۲). این کره را می‌توان مطابق شکل ۳ روی استوانه‌ای کوچک مقوایی قرار داد.

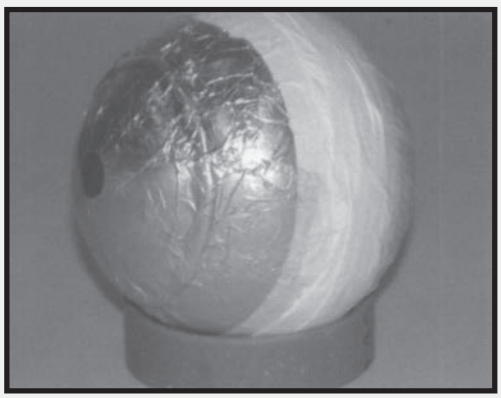
با چنین ابزار ساده‌ای می‌توان بسیاری از پدیده‌های اپتیکی مربوط به دید مانند اثر اندازه مردمک چشم بر کیفیت تصویر ایجاد شده بر روی شبکیه را شرح داد.



شکل ۱. مدل چشم انسان و شیشهٔ کوچک چسب



شکل ۲. طرحی از مدل چشم انسان



شکل ۳. «مردمک» مدل دست‌ساز را می‌توان در سمت چپ چشم دید

هرچه شعاع مردمک کوچک‌تر باشد، تصویر تشکیل شده بر روی شبکیه واضح‌تر خواهد شد. شکل‌های ٤ و ٥ نمونه تصویرهایی است که با این ابزار می‌توان به دست آورد.

علاوه بر این می‌توان نقش قرنیه را نیز توصیف کرد. بدون قرنیه، تصویر تشکیل شده بر روی شبکیه محو خواهد بود. می‌توان با قراردادن عدسی همگرایی در مقابل مردمک نقش قرنیه را تشریح کرد.

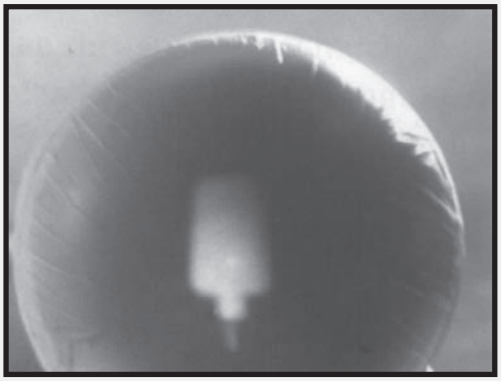
من از شیشه‌های معمولی با ضریب شکست حدود ۱/۵ و شعاعی بین ۲ تا ٤ سانتی‌متر استفاده کردم. مردمک‌هایی مناسب را می‌توان با عدسی‌های با فاصلهٔ کانونی چند برابر از شعاع کره ساخت.

منبع

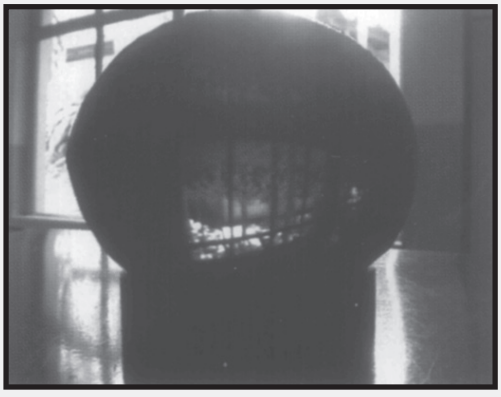
Otaviano Helene, Physics Teacher, ۴۸, Feb ۲۰۱۰, P ۴۶

مرجع

G. Colicchia H. Wiesner, C. Waltner, and D. Zollmen, "A mod el of the human eys". Phys. Teach. ۵۳۱-۵۲۸ ,۴۶ (Dec. ۲۰۰۸).



شکل ٤. تصویری وارون از شیشهٔ چسب روشن شده روی شبکیه تشکیل شده است



شکل ٥. تصویری وارون از منظره‌ای که از پنجره قابل مشاهده است

ما و خوانندگان

حضور استادان محترم هیئت تحریریهٔ مجلهٔ رشد آموزش فیزیک

سلام علیکم

در نشریهٔ دورهٔ بیست و ششم شمارهٔ ۱ پاییز ۱۳۸۹ مطلبی تحت عنوان «خطاهای رایج در فیزیک» برگرفته از «نگاهی به فیزیک» در مورد تصویر جسم در دو عدسی همگرا بیان شده که تذکر نکته‌ای را لازم می‌دانیم.

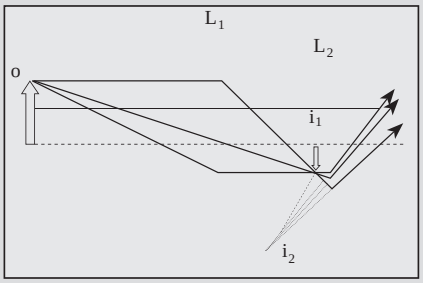
ابتدا یادآوری تعریف شی مجازی: هرگاه بر سر راه پرتوهای همگرا و تشکیل‌دهنده تصویر حقیقی، آینه یا عدسی و یا دستگاه نوری دیگری قرار گیرد، دیگر تصویر حقیقی تشکیل نمی‌شود و این تصویر که تشکیل نشده، برای آن آینه یا عدسی، در حکم شیهٔ مجازی است.

برای تعیین تصویر نهایی یک شیهٔ حقیقی در دو عدسی هم‌محور برای هر وضع دو عدسی، می‌توان تصویر شیهٔ در عدسی اول را به‌عنوان شیهٔ برای عدسی دوم در نظر گرفت ولی با توجه به این نکته که:

۱. اگر تصویر اول، جلوی عدسی دوم تشکیل شود، آن‌گاه این تصویر (چه حقیقی باشد و چه مجازی) برای عدسی دوم در حکم شیهٔ حقیقی است.

۲. اگر محل تصویر اول (این تصویر در غیاب عدسی دوم حقیقی است) در پشت عدسی دوم باشد، آن‌گاه این تصویر، تشکیل نمی‌شود و برای عدسی دوم در حکم شیهٔ مجازی است.

برای رسم تصویر یک شیهٔ مجازی باید پرتوهایی را که به طرف شیهٔ مجازی گسیل می‌شوند و به بیانی شیهٔ مجازی را هدف گرفته‌اند، دنبال کرد. شیهٔ مجازی نه پرتوی گسیل می‌کند و نه به نظر می‌رسد که پرتوی از آن گسیل می‌شود.



پرتوهای مشخص ۱ و ۲ شیهٔ مجازی $A'B'$ را هدف قرار داده‌اند که پرتوهای شکست آن‌ها تصویر حقیقی و نهایی $A''B''$ را تشکیل می‌دهد.

بدیهی است به کمک پرتوهای راهنما می‌توان محل تصویر نهایی را تعیین کرد چنان‌که نگارندهٔ محترم به‌کار گرفته‌اند.

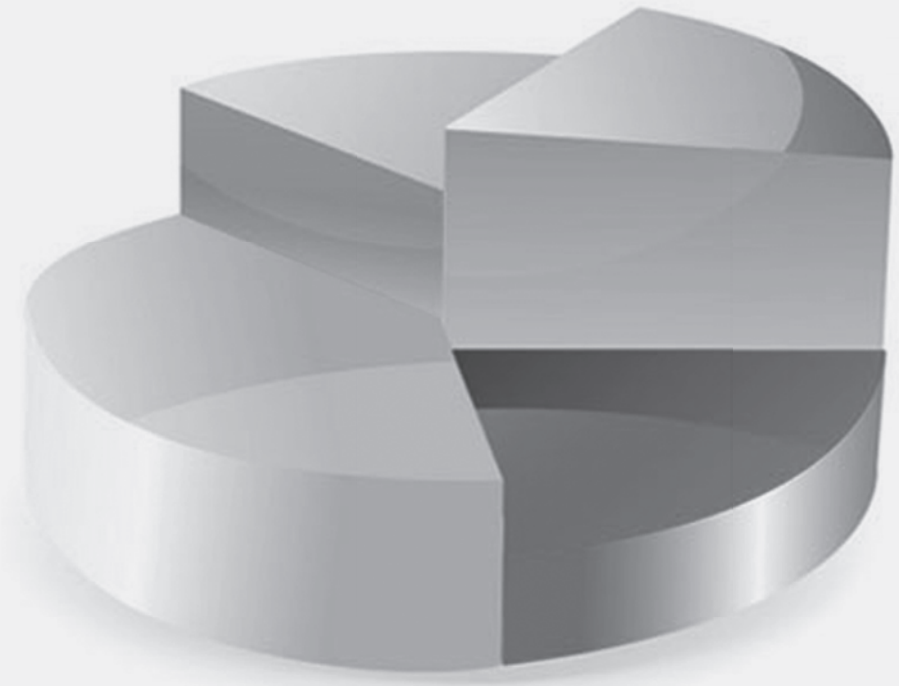
نگهدار رحمانی و علی مهربانی

دبیران فیزیک مرکز استعدادهای درخشان،

علامه حلی شهریار

alimehrbani@ut.ac.ir

rahmani.negahdar@gmail.com



بررسی چند نمونه ارزشیابی در فیزیک ۱

افسرالسادات شیر یزدی
دبیر فیزیک استان یزد

درآمد

حضرت علی (ع): «بهترین یادگیری‌ها برای جوانان چیزهایی است که در بزرگسالی مورد نیازشان باشد.»

جهت ارزیابی خلاقیت‌ها و مهارت‌های تجزیه و تحلیل و تفکر نقاد دانش‌آموزان و همچنین با توجه به شیوه‌های نوین ارزشیابی در کشورهای توسعه‌یافته، شیوه ارزشیابی در آزمون قطب مراکز استعدادهای درخشان تغییر کرده است.

اینجانب، دبیر فیزیک این مرکز در استان یزد مسئول طرح سؤال فیزیک ۱ قطب ۵ در بهمن‌ماه ۱۳۸۸ بوده‌ام.

به منظور آشنایی دبیران عزیز با نمونه‌هایی از شیوه ارزشیابی، نمونه‌هایی از آزمون قطب ۵ و آزمون‌های داخلی که در سال گذشته برگزار شده ارائه خواهد شد، سعی شده این پرسش‌ها از مباحث مختلف فیزیک ۱ و با توجه به ارتباط فیزیک با علوم دیگر باشد.

۱. یک کارخانه به شکل مکعب، در هر ثانیه ۶۰۰ ژول گرمای خود را به محیط اطراف می‌دهد. اگر تمام سطوح آن‌را با نوعی ماده عایق بپوشانیم، میزان از دست دادن گرما به ۶۰ ژول در ثانیه می‌رسد، اگر تنها سقف و کف را عایق‌بندی نکنیم، در هر ثانیه چند ژول گرما از دست خواهد داد؟

(دمای هوای درون کارخانه و محیط بیرون ثابت فرض می‌شوند، همچنین انتقال گرما تنها از طریق سطوح کارخانه انجام می‌شود و افقی یا قائم‌بودن سطوح تأثیری بر میزان انتقال گرما ندارد.)

۲. گلوله‌ای که دارای سرعت ۱۵۳ متر بر ثانیه است وارد یک الوار می‌شود. گلوله پس از گذر از الوار با سرعت ۱۳۰ متر بر ثانیه به بدن یک سرباز می‌خورد و سرباز کشته می‌شود.

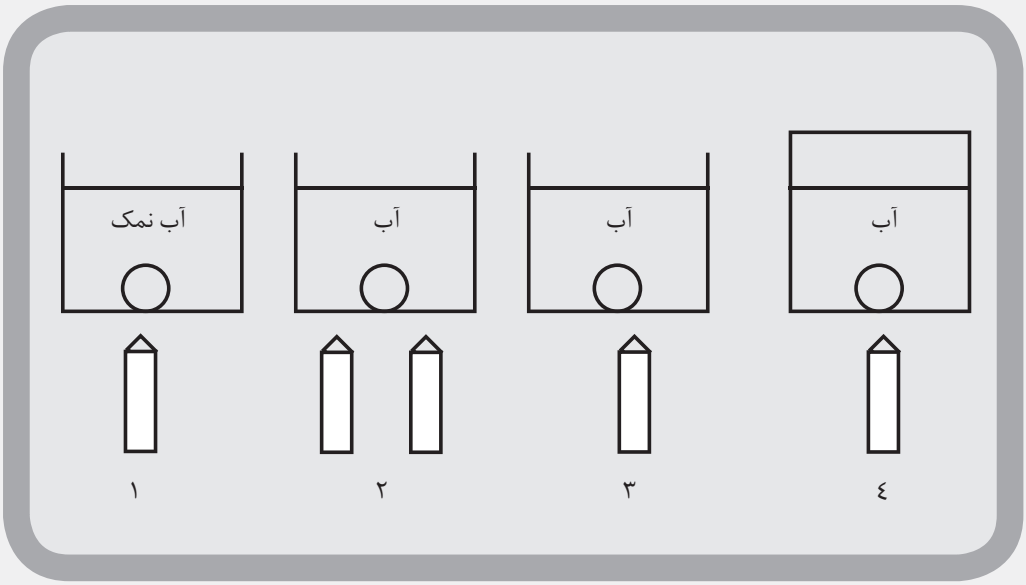
گلوله دیگری با همان جرم و اندازه ولی با سرعت ۹۲ متر بر ثانیه به طرف سرباز دیگری در پشت همان الوار شلیک می‌شود. آیا سرباز دوم کشته می‌شود؟ (فرض کنید مقاومت الوار تخته، مستقل از سرعت گلوله است و محل برخورد گلوله و دیگر شرایط برای آن‌ها یکسان باشد و در صورتی سرباز بمیرد که سرعت گلوله در لحظه برخورد به بدن بیش از ۶۰ متر بر ثانیه باشد.)

است؟ آن‌را بیان کنید.

هو الذی جعل الشمس ضیاء و القمر نورا؛ «آفتاب را درخشان و ماه را تابان فرمود.»

۵. مطابق شکل، چهار ظرف یکسان داریم که در سه تا از آن‌ها آب و در دیگری محلول آب نمک می‌ریزیم هر چهار ظرف را روی شعله می‌گذاریم تا به جوش آید. شعله‌های زیر ظرف‌های شماره ۱، ۳ و ٤ یکسان و شعلهٔ ظرف شمارهٔ ۲ از آن‌ها بزرگ‌تر است پس از به جوش آمدن مایعات در چهار ظرف یک سیب‌زمینی می‌اندازیم و تنها در ظرف چهارم را می‌بندیم و از این لحظه زمان می‌گیریم زمان پخته شدن سیب‌زمینی‌ها را به ترتیب t_1 تا t_4 می‌گیریم. مدت پخت آن‌ها را با هم مقایسه کنید؟

(فرض کنید سیب‌زمینی‌ها یکسان باشند و بر اثر انداختن آن‌ها در ظرف، مایع درون ظرف از جوشیدن نمی‌افتد)



۳. در یک روز سرد زمستانی خانواده علی می‌خواهند از منزل خارج شوند و حدود یک ساعت بعد برگردند مادر علی به منظور صرفه‌جویی در انرژی، می‌خواهد بخاری را روشن بگذارد تا هنگام برگشتن انرژی بیشتری برای دوباره گرم‌کردن منزل مصرف نشود. علی پیشنهاد می‌کند بخاری را خاموش کنند، پدر علی می‌گوید، بهتر است روی $15^{\circ}C$ گذاشته و خاموش نکنند. به نظر شما پیشنهاد کدام یک از اعضای خانواده برای صرفه‌جویی در انرژی درست است؟ شرح دهید.

٤. در آیهٔ ۵ سوره یونس اشاره به چه نکته فیزیکی

۶. یک سنگریزه از دهان پرنده‌ای از ارتفاع ۱ کیلومتری سطح زمین رها می‌شود. اگر مقاومت هوا نباشد سنگریزه با چه سرعتی به سطح زمین می‌رسد؟ اگر سرعت سنگریزه در سطح زمین ۱ متر بر ثانیه فرض شود در این صورت چند درصد از انرژی اولیهٔ سنگریزه به علت مقاومت هوا تلف می‌شود؟ $(g = 10\,m/s^2)$ (دانش‌پژوهان عزیز خسته نباشید. بعد از حل مسئله با کمی تفکر می‌توانید به اهمیت مقاومت هوا پی ببرید در صورتی که مقاومت هوا نباشد بعد از بارش هر برف، باران یا تگرگی در یک منطقه، تمام پوشش گیاهی و جانوری آن منطقه از بین می‌رفت.

برد پرتابه در یک ظرف آب

اسداله مرادخانی؛ کارشناس ارشد آموزش فیزیک،
دبیر آموزش‌وپرورش شهرستان آبدانان، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی
فاطمه احمدی؛ استادیار گروه فیزیک دانشگاه شهید رجایی تهران

چکیده

محاسبهٔ بُرد آب در فشار مایعات و عمق‌های گوناگون موضوع جالبی است. بر پایهٔ سرعت خروج آب، می‌توان بُرد آن را همانند بُرد پرتابه‌ای افقی محاسبه کرد. با دانستن فشار ناشی از یک مایع در عمق معین، به‌کارگیری معادلهٔ برنولی، و بهره‌مندی از تکانه، سرعت خروج آب محاسبه می‌شود. محاسبه بُرد پرتابهٔ افقی، رابطه‌ای را به دست می‌دهد که بر پایهٔ آن می‌توان بُرد بیشینه و کمینهٔ عمودی را دریافت.

کلیدواژه‌ها: فشار مایعات، بُرد پرتابهٔ افقی، ارتفاع، بُرد بیشینهٔ عمودی، بُرد کمینهٔ عمودی، سرعت خروج.

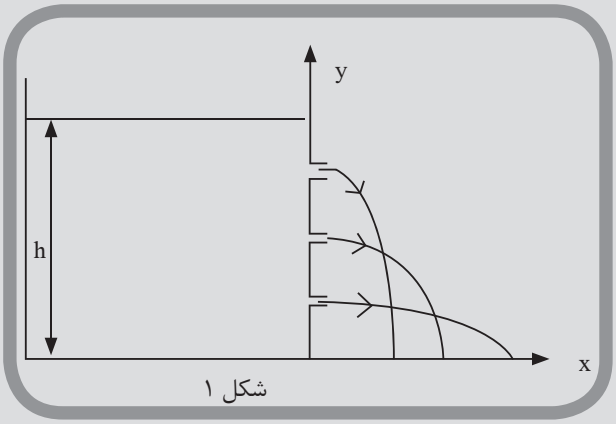
مقدمه

در کتاب فیزیک سال دوم متوسطه رشته‌های علوم تجربی و ریاضی در فعالیت ۵-۱۸ صفحهٔ ۱۲۳ آمده است:

یک قوطی خالی را انتخاب و آن را در عمق‌های مختلف سوراخ کنید. سپس آن را پر از آب کنید. مشاهده‌های خود را توجیه کنید [۱].

متأسفانه در بعضی از کتاب‌های کمک‌آموزشی و در پاره‌ای از موارد حتی بعضی از همکاران پاسخ این پرسش را چنین می‌دهند:

چون فشار در مایعات به عمق بستگی دارد، هر سوراخی که در عمق بیشتری قرار داشته باشد، برد آب (یعنی فاصله افقی بین محل

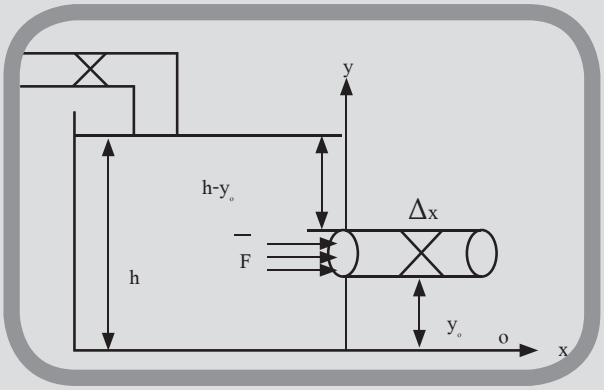


شکل ۱

پرتاب آب و محل برخورد با زمین) برای آن بیشتر است و شکل یک را رسم می‌کنند.

همان‌طور که می‌دانیم این شکل نادرست است.

در این مقاله می‌کوشیم تا ابتدا سرعت خروج آب از ظرف و سپس برد آب را بیابیم و ثابت می‌کنیم برد آب برای سوراخی که در ارتفاع $\frac{h}{2}$ است بیشینه و مقدار آن R=h است و هم‌چنین اگر به یک اندازه از ارتفاع $\frac{h}{2}$ بالا یا پایین رویم، برد برای این دو نقطه برابر است.



محاسبهٔ سرعت خروج آب

شکل ۲ را در نظر بگیرید که در آن به ارتفاع h درون ظرفی آب ریخته‌ایم، فرض کنید وقتی شیرهای ورودی و خروجی را باز می‌کنیم، میزان آب ورودی و خروجی یکسان باشد به‌طوری که ارتفاع آب درون ظرف، h، همیشه ثابت باشد.

می‌دانیم نیروی وارد بر هر سطح در یک مایع ساکن همیشه بر سطح عمود است و به جهت‌گیری سطح بستگی ندارد [۲]. بنابراین مطابق شکل ۲ نیروی $\vec{F}$ بر سطح S (مساحت سطح مقطع لولهٔ خروجی) عمود است. و اندازهٔ آن با توجه به تعریف کلی فشار و فشار ناشی از یک مایع در عمق $h-y_0$ از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید. [۳]

$$\left.\begin{array}{l} P=\frac{F}{S} \\ P=\rho g(h-y_0) \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{F}{S}=\rho g(h-y_0) \rightarrow F=\rho g(h-y_0)S \quad (۱)$$

چون F ثابت است بنابراین $\bar{F}=F$ و Δx به صفر میل می‌کند چون طبق معادلهٔ برنولی و این‌که سطح مقطع لوله یکسان، جریان آب پایا، و ارتفاع لوله از یک سطح مبنا ثابت است، سرعت حرکت آب لوله یکسان است. [۴]

فرض کنیم وقتی شیر خروجی باز می‌شود آب با سرعت V خارج می‌شود درنتیجه تغییر سرعت آب $\Delta v=v-0=v$ و سرعت متوسط خروج آب $\bar{v}=\frac{V+0}{2}=\frac{V}{2}$ است حال با توجه به بیان قانون دوم نیوتون براساس تعریف تکانه داریم. [۵]

$$\bar{F}=F=\frac{\Delta P}{\Delta t}=\frac{m\Delta v}{\Delta t}=\frac{mv}{\Delta t} \quad (۲)$$

$$\rho=\frac{m}{v}\Rightarrow \begin{array}{l} m=\rho V \\ V=S\Delta X \end{array} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} m=\rho S\Delta X \\ \Delta X=\bar{v}\Delta t \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} m=\rho S\bar{v}\Delta t \\ \bar{v}=\frac{V}{2} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow m=\rho S\frac{v}{2}\Delta t \quad (۳)$$

حال رابطهٔ (۳) را در (۲) قرار می‌دهیم:

$$F=\frac{(\rho S\frac{v}{2}\Delta t)v}{\Delta t}\Rightarrow F=\frac{1}{2}\rho Sv^2 \quad (۴)$$

از مقایسهٔ رابطه‌های (۱) و (۴) داریم:

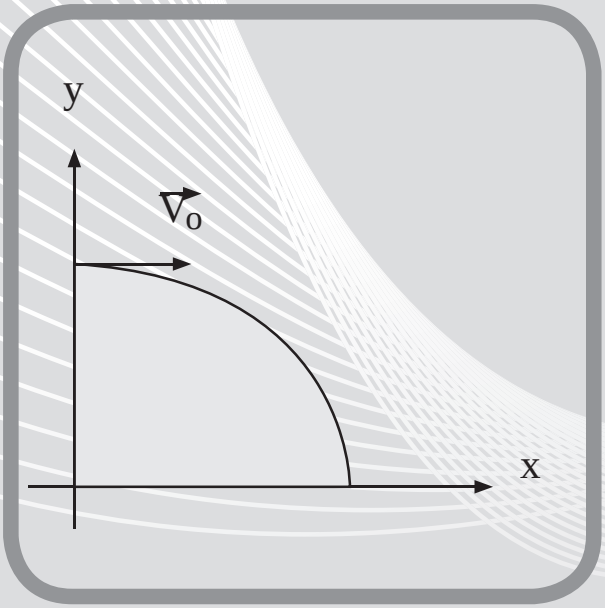
$$\rho g(h-y_0)S=\frac{1}{2}\rho Sv^2\Rightarrow v^2=2g(h-y_0)\Rightarrow v=\sqrt{2g(h-y_0)}$$

پس سرعت خروج آب برابر $\sqrt{2g(h-y_0)}$ است.

محاسبهٔ برد پرتابه

از این‌جا به بعد می‌توانیم مسئله را به‌صورت زیر مطرح کرد:

از ارتفاع y_0 بالای سطح زمین پرتابه‌ای با سرعت $V_0=\sqrt{2g(h-y_0)}$ در راستای افق پرتاب می‌شود برد پرتابه (R) را محاسبه کنید.



با توجه به معادله‌های حرکت پرتابی که در کتاب فیزیک ۱ پیش‌دانشگاهی رشته ریاضی آمده است داریم [۶]:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{در راستای x} & X=V\times t=V_0t\rightarrow t=\frac{x}{V_0} \\ \text{در راستای y} & y=-\frac{1}{2}gt^2+V_{0y}t+y_0 \end{array}\right\} \rightarrow y=\frac{-gx^2}{2V_0^2}+y_0$$

در سطح زمین X=R و y=۰ است. حالا این مقادیر را در رابطهٔ بالا قرار می‌دهیم:

$$0=\frac{-gR^2}{2V_0^2}+y_0 \rightarrow R=V_0\sqrt{\frac{2y_0}{g}} \rightarrow R=\sqrt{g(h-y_0)}\left(\sqrt{\frac{2y_0}{g}}\right)$$
$$\rightarrow R=2\sqrt{y_0(h-y_0)}$$

به‌دست آوردن برد بیشینه (R_{max})

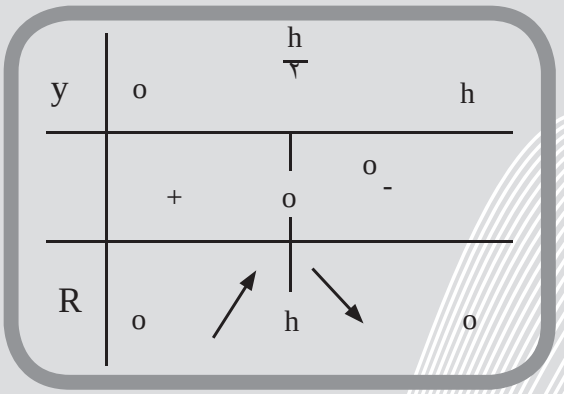
اگر بخواهیم ببینیم به‌ازای چه ارتفاعی (y_0) برد بیشینه یا کمینه است باید از R نسبت به y_0 مشتق گرفته و مشتق را برابر صفر قرار دهیم.

$$\frac{dR}{dy_0}=0 \rightarrow \frac{dR}{dy_0}=\frac{h-2y_0}{\sqrt{y_0(h-y_0)}}=0 \rightarrow h-2y_0=0 \rightarrow y_0=\frac{h}{2}$$

حالا اگر بخواهیم ببینیم به ازای $y_0=\frac{h}{2}$ برد کمینه یا بیشینه است $\frac{d^2R}{dy_0^2}$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{d^2R}{dy_0^2}=\frac{-\left[4y_0(h-y_0)+(h-2y_0)^2\right]}{2\left[y_0(h-y_0)\right]^{3/2}}<0$$

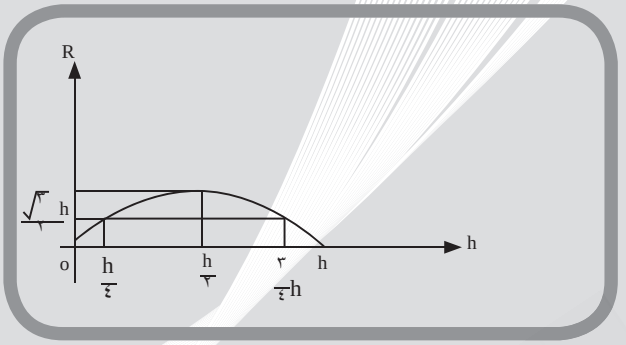
چون $\frac{d^2R}{dy_0^2}<0$ است بنابراین جهت تقعر نمودار R برحسب y_0 به سمت پایین است یعنی منحنی بیشینه دارد که این بیشینه در $y_0=\frac{h}{2}$ است.



$y_0=0$ و $y_0=h \rightarrow R=0$

$$y_0=\frac{h}{2} \rightarrow R=2\sqrt{\frac{h}{2}(h-\frac{h}{2})}=h$$

نمودار R برحسب h به‌صورت زیر است:

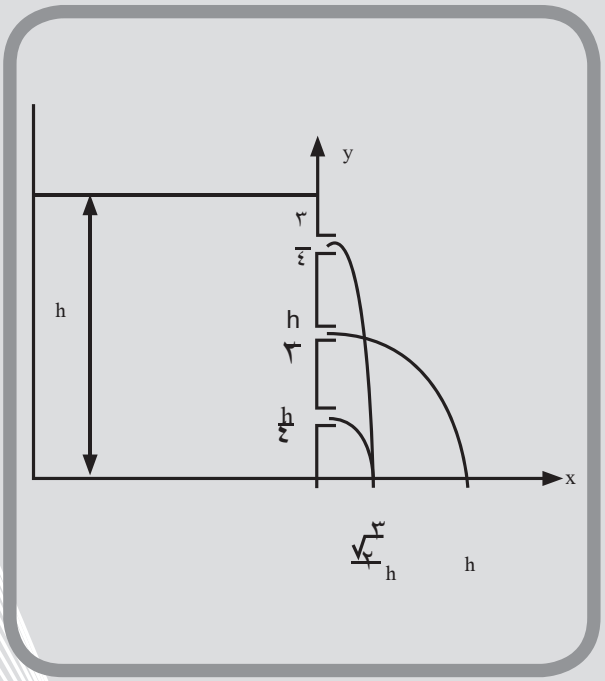


حالا فرض کنید که به یک اندازه مثلاً $\frac{h}{4}$ از ارتفاع یک‌بار بالا و یک‌بار پایین رویم، داریم:

$$y_0=\frac{h}{2}+\frac{h}{4}=\frac{3}{4}h \rightarrow R=2\sqrt{\frac{3}{4}h(h-\frac{3}{4}h)}=2\sqrt{\frac{3}{4}h(\frac{h}{4})}=\frac{h\sqrt{3}}{2}$$
$$y_0=\frac{h}{2}+\frac{h}{4}=\frac{h}{4} \rightarrow R=2\sqrt{\frac{h}{4}(h-\frac{h}{4})}=2\sqrt{\frac{h}{4}(\frac{3}{4}h)}=\frac{h\sqrt{3}}{2}$$

پس اگر از وسط ظرف یعنی ارتفاع $\frac{h}{2}$ به یک اندازه بالا یا پایین برویم برد برای این دو نقطه برابر است. همین نکته در نمودار ۲ نیز نشان داده شده است.

سرانجام شکل ۱ را به صورت شکل ۳ می‌توان تصحیح کرد:



منابع

۱. فیزیک ۲ و آزمایشگاه (۱۳۸۷). دفتر تألیف و برنامه‌ریزی کتب درسی.

۲. فیزیک ۱ پیش‌دانشگاهی رشتهٔ ریاضی (چاپ چهارم ۱۳۷۷). دفتر تألیف و برنامه‌ریزی کتب درسی.

۳. پزشپور، محمدعلی و خلیلی بروجنی، روح‌الله (۱۳۸۱). «کتاب کار و راهنمای مطالعهٔ دانش‌آموز فیزیک ۲ و آزمایشگاه». تهران مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی.

۴. فیزیک ۱ پیش‌دانشگاهی رشتهٔ تجربی (۱۳۸۹). دفتر تألیف و برنامه‌ریزی کتب درسی.

۵. فقیه، حسین و گنجی، مصطفی. (۱۳۸۱). «از مدرسه تا دانشگاه فیزیک ۲». تهران: انتشارات مدرسه برهان.

۶. فیزیک ۱ پیش‌دانشگاهی رشتهٔ ریاضی (۱۳۸۹). دفتر تألیف و برنامه‌ریزی کتب درسی.

گوناگون

نگاهی دیگر به یک مسئلهٔ قدیمی

امیرعباس پاکدامن
دبیر فیزیک ناحیهٔ ۳ اهواز

در کتاب درسی فیزیک ۳ (نظام ترمی) مسئله‌ای در بخش خازن‌ها به این صورت (نقل به مضمون) وجود داشت: خازنی با ظرفیت مشخص دارای مقداری بار مشخص است اگر در حالی‌که خازن به مولد متصل است بار Δq به خازن افزوده شود انرژی خازن چقدر افزایش خواهد یافت؟

راه‌حل مرسوم محاسبهٔ انرژی خازن با توجه به ظرفیت و بار آن و به‌دست آوردن تفاوت انرژی در حالت اولیه و نهایی است، اگر بار اولیه را q_1 و بار جابه‌جا شده بین صفحات خازن را Δq فرض کنیم داریم:

$$\Delta u = u_2 - u_1 = \frac{(q_1+\Delta q)^2}{2C} - \frac{q_1^2}{2C} \qquad (1)$$

رهیافت دوم که برای دانش‌آموزانی که انتگرال را خوانده‌اند قابل استفاده است محاسبهٔ انرژی لازم برای جابه‌جایی بار Δq در ولتاژ متغیر (V) خازن است. اگر انرژی لازم برای جابه‌جایی جزء کوچک بار dq در اختلاف پتانسیل بین صفحات (V) را du فرض کنیم، داریم:

$$du=Vdq \qquad (2)$$

$$\Delta u = \int_{d_1}^{d_2} du = \int_{q_1}^{q_1+\Delta q} vdq = \int_{q_1}^{q_1+\Delta q} \frac{q}{C} dq$$

$$\Delta u = \frac{1}{C}\int_{q_1}^{q_1+\Delta q} qdq = \frac{1}{C}\frac{q^2}{2}\Big|_{q_1}^{q_1+\Delta q} = \frac{(q_1+\Delta q^2)-q_1^2}{2C} \qquad (3)$$

که همان پاسخ قبلی است.

رهیافت سوم محاسبهٔ انرژی لازم برای جابه‌جایی ذرات کوچک بار (اینجا Δq) و به‌دست آوردن حاصل جمع این انرژی‌هاست. اگر کل بار جابه‌جا شده بین دو صفحه خازن را Q فرض کنیم، و

$$Q=n\Delta q \qquad (4)$$

باشد با توجه رابطه خطی بین بار و ولتاژ خازن یعنی

$$q=CV \qquad (5)$$

می‌توان به این نتیجه رسید که در صورت جابه‌جایی بار Δq بین دو صفحه طبق رابطهٔ زیر

$$\Delta q=C\Delta V \qquad (6)$$

ولتاژ خازن به اندازه ΔV تغییر خواهد کرد، اگر ولتاژ خازن را هنگام جابه‌جایی بار بسیار کوچک Δq ثابت فرض کرده و تغییر

ولتاژ را برای جزء بعدی Δq در نظر بگیریم می‌توان نوشت:

$$u_1=V_1\Delta q \qquad (۷)$$

انرژی لازم برای جابه‌جایی جزء کوچک بار Δq و تغییر ولتاژ پس از پایان این جابه‌جایی برابر است با:

$$V_2=V_1+\Delta V \qquad (۸)$$

داریم:

(۹)

$$\begin{cases} u_2 = V_2\Delta q \to V_3 = V_2 + \Delta V \\ \qquad\qquad = V_1 + 2\Delta V \\ u_3 = V_3\Delta q \to V_4 = V_1 + 3\Delta V \\ \vdots \qquad\qquad \vdots \\ u_n = V_n\Delta q \to V_{n+1} = V_1 + n\Delta V \end{cases}$$

جمع u_iها انرژی لازم برای جابه‌جایی تمام بار Q بین دو صفحه را به‌دست می‌دهد.

$$\Delta u = \sum_{i=1}^{n} u_i = (V_1\Delta q + V_2\Delta q + \ldots + V_n\Delta q) \qquad (۱۰)$$

با فاکتورگیری از عامل مشترک Δq و (۹) داریم:

$$\Delta u = \Delta q(V_1 + V_1 + \Delta V + V_1 + 2\Delta V + \ldots + V_1 + n\Delta V) \qquad (۱۱)$$

عبارت درون پرانتز بالا شامل n بار V_1 و یک تصاعد حسابی با قدر نسبت ۱ ضرب در عبارت ΔV است.

$$\Delta u = \Delta q(\underbrace{V_1 + V_1 + \ldots + V_1}_{n} + \Delta V + 2\Delta V + \ldots + n\Delta V) \qquad (۱۲)$$

$$\Delta u = \Delta q(nV_1 + \Delta V\frac{n(n+1)}{2}) \qquad (۱۳)$$

جمع n عدد طبیعی برابر $\frac{n(n+1)}{2}$ است.

$$\Delta u = n\Delta qV_1 + \Delta q\Delta V\frac{n^2}{2} + \Delta q\Delta V\frac{n}{2} \qquad (۱۴)$$

اگر از جمله سوم به دلیل کوچکی دو عبارت ΔV و Δq صرف‌نظر کنیم با توجه به (۴) و تفاوت ولتاژ نهایی و اولیه ($n\Delta V=V_n-V_1$) داریم.

$$\Delta u = QV_1 + \frac{1}{2}Q(V_n - V_1) \qquad (۱۵)$$

$$\Delta u = \frac{1}{2}Q(V_1 + V_n) \qquad (۱۶)$$

نتیجه این روش را برای دو حالت (الف): وقتی $V_1=0$ باشد. (یعنی خازن در ابتدا خالی باشد) و

(ب): خازن دارای ولتاژ $V_1\neq 0$ باشد را بررسی می‌کنیم:

الف:

$$\Delta u = \frac{1}{2}QV_n$$

که همان فرمول آشنای انرژی خازن پر شده با ولتاژ V_n و بار Q است.

ب:

$$\Delta u = \frac{1}{2}Q(V_1 + V_n)$$

با جایگزینی $V=\frac{q}{C}$ و این‌که در رهیافت اول ($Q=\Delta q$) فرض کردیم خواهیم داشت.

$$\Delta u = \frac{1}{2}\Delta q(\frac{q_1}{C} + \frac{q_1 + \Delta q}{C}) = \frac{\Delta q(2q_1 + \Delta q)}{2C}$$

که همان نتیجه (۱) است.

نتیجه رهیافت سوم (۱۶) یک روند کلی برای محاسبهٔ مجموع کمیت‌هایی است که یکی از مضرب‌های آن به‌طور خطی تغییر می‌کند.

به‌طور مثال انرژی پتانسیل گرانشی ستونی از قطعات یکسان که به‌طور عمودی بر روی هم قرار می‌گیرند برابر است با $u=\frac{1}{2}mg(h_1+h_2)$ که m جرم کل ستون و h_1 و h_2 ارتفاع اولیه و نهایی ستون است.

همین‌طور انرژی ذخیره شده در یک فنر

$$u = \frac{1}{2}K(x_2 - x_1)(x_2 + x_1) = (x_2 - x_1)\times\frac{F_1 + F_2}{2}$$

و یا جابه‌جایی یک ذره با شتاب ثابت

$$\Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2}\times\Delta t$$

در همهٔ حالت‌ها برای به‌دست آوردن حاصل جمع یک کمیت که خود حاصل ضرب دو کمیت دیگر است متوسط کمیت متغیر را در کل کمیت دوم ضرب می‌کنیم.

کاربردی

ترمز مغناطیسی و کورهٔ القایی

دو کاربرد مهم جریان‌های فوکو یا تلاطمی

حسن اتحاد مهرآباد

دبیر فیزیک دبیرستان نمونه دولتی ملاصدرا عجب‌شیر

h.e.mehr@gmail.com

www.ph-he.blogfa.com

مقدمه

جریان‌های فوکو یا تلاطمی جریان‌هایی هستند که در مسیرهای بستهٔ درون قطعات فلزی متحرک در میدان‌های مغناطیسی و یا ساکن در میدان مغناطیسی متغیر به‌وجود می‌آیند. شدت و جریان این جریان‌ها به شکل تکه فلز واقع در میدان مغناطیسی، شار مغناطیسی که از آن می‌گذرد و خواص فلز بستگی دارد. از آنجا که جریان‌های تلاطمی نمی‌توانند از صفحه خارج شوند بنابراین در نزدیک لبه‌های صفحه منحرف شده و مسیر بسته‌ای را تشکیل می‌دهند. به همین جهت این جریان‌ها به جریان‌های گردابی معروفند. از این ویژگی در طراحی کوره‌های القایی و ترمزهای مغناطیسی استفاده می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: جریان فوکو، شار مغناطیسی، ترمز مغناطیسی، آهنربای الکتریکی.

کوره‌های القایی

در قطعات فلزی به قدر کافی کلفت (قطعات فلزی که در راستای عمود بر جهت جریان القایی ابعاد بزرگ دارند) به سبب مقاومت کمتر جریان‌های گردابی بسیار شدیدند. در کوره‌های معروف به کوره‌های القایی برای گرما دادن شدید و همچنین ذوق فلزات جریان‌های فوکو نقش اساسی را دارند.

کورهٔ القایی مزایای فراوان نسبت به کوره‌هایی دارند که با سوخت‌های فسیلی کار می‌کنند از جمله مزایای آن تمیزی بیشتر و اتلاف گرمایی کمتر است. همچنین در کوره‌هایی که در آن‌ها از روش‌های دیگر استفاده می‌شود، اندازه کوره بسیار بزرگ بوده و راه‌اندازی و خاموش کردن آن‌ها مستلزم صرف زمان طولانی است.

میدان مغناطیسی متغیر حاصل از عبور جریان متغیر از یک سیم پیچ و ایجاد جریان گردابی در هسته

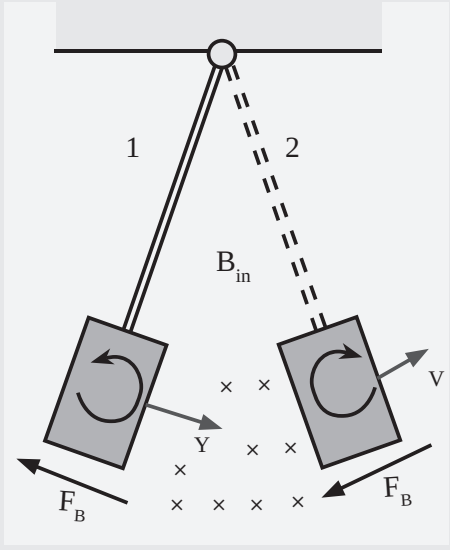
می‌توان از این فناوری برای ساخت ترمز خودروها استفاده کرد که در این صورت در یک حجم کوچک، بدون لنت، روغن ترمز، ... خودرو به صورت بهینه عمل خواهد کرد

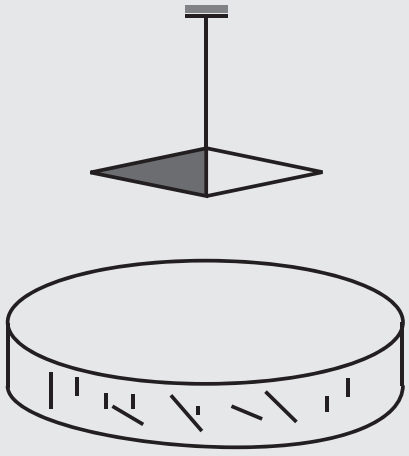
سیم‌پیچ، اساس کار کوره‌های القایی را تشکیل می‌دهد. در این کوره‌ها از گرمای ایجاد شده توسط جریان‌های فوکو برای ذوب فلزات یا هرگونه عملیات حرارتی استفاده می‌شود.

با روش ساده‌ای می‌توانیم یک کوره القایی درست کنیم: اگر یک استوانه مسی با بدنه نسبتاً کلفت را پر از آب کنیم و آن را بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی قرار دهیم در صورتی‌که آن را با سرعت زیاد بچرخانیم، آب درون استوانه خیلی سریع گرم شده و به جوش می‌آید.

ترمز مغناطیسی

جریان‌های گردابی، همانند سایر جریان‌های القایی دیگر، از قانون لنز پیروی می‌کنند. ترمز مغناطیسی یکی از کاربردهای جالب و مفید نیروی مغناطیسی و اصل





کوره‌های القایی مزایای فراوان نسبت به کوره‌هایی دارند که با سوخت‌های فسیلی کار می‌کنند

واکنش الکترومغناطیسی است.

برای تشریح عملکرد ترمز مغناطیسی بهتر است با یک روش ساده آن را عملی نماییم.

از نقطه‌ای یک عقربه مغناطیسی آویزان کرده و آن را به حال خود رها می‌کنیم تا در راستای شمال جنوب کره زمین قرار گیرد اگر تعادل عقربه را به هم زده و راستای آن را تغییر دهیم به مدت نسبتاً زیادی دور وضعیت تعادل نوسان می‌کند. اما اگر یک ورقه کلفت مسی زیر عقربه و خیلی نزدیک به آن قرار دهیم، نوسان‌های عقربه خیلی زود میرا می‌شود و بعد از یک یا دو نوسان به حال تعادل می‌رسد.

دلیل این امر را می‌توان این‌گونه توضیح داد که حرکت عقربه مغناطیسی در ورقه مسی جریان‌های تلاطمی القا می‌کند. مطابق قانون لنز برهم‌کنش آن‌ها با میدان مغناطیسی با حرکت عقربه مغناطیسی مخالفت می‌کند. البته در این آزمایش می‌توان به جای انحراف عقربه مغناطیسی از چرخش صفحه مسی نیز استفاده کرد. که در این مورد چرخش صفحه منجر به چرخش عقربه مغناطیسی ساکن می‌گردد.

روش ساده دیگر

اگر یک آونگ با صفحه مسی را بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی به نوسان دربیاوریم. تا زمانی‌که جریانی از آهنربای الکتریکی عبور نمی‌کند آونگ نوسان‌های زیادی را انجام می‌دهد ولی با برقراری جریان در آهنربای الکتریکی و ایجاد میدان مغناطیسی قوی بین قطب‌های آن، آونگ به محض رسیدن به فضای بین قطب‌ها به‌طور ناگهانی متوقف می‌شود.

وقتی صفحه مسی آونگ در میدان مغناطیسی درونسو حرکت می‌کند. جریان‌های گردابی در صفحه مسی تولید می‌شود و این جریان‌های گردابی یک میدان مغناطیسی ثانویه به‌وجود می‌آورند که با میدان مغناطیسی اولیه مخالفت می‌کند و نیرویی خلاف جهت حرکت آونگ تولید می‌شود.

از این روش برای از بین بردن نوسان‌های مزاحم و ناخواسته (مثل نوسان‌های مزاحم شاخص انتهای اهرم‌ها در ترازوهای سه اهرمی مرغوب) بهره می‌گیرند.

اثر مقدار رسانایی صفحه در توقف آونگ

چون جریان‌های القایی به‌صورت RI^2 انرژی را تلف می‌کنند بنابراین اگر رسانایی ویژه فلز بزرگ، ولی محدود باشد، جریان بیشتری در آن القا حرکت آن به سرعت کند شده و در حالت تعادل خود متوقف می‌شود اگر صفحه آونگ از جنس ابر رسانا باشد، جریان القایی به قدری زیاد خواهد شد که می‌تواند صفحه را به عقب براند و در بیرون میدان مغناطیسی متوقف کند.

می‌توان از این فناوری برای ساخت ترمز خودروها استفاده کرد که در این صورت در یک حجم بسیار کوچک، بدون لنت، روغن ترمز و... ترمز خودرو به‌صورت بهینه عمل خواهد کرد.

راه کم کردن جریان القایی

یکی از راه‌های کاهش اثر جریان‌های تلاطمی فوکو، ایجاد شکاف‌های عمودی در صفحه است که با این کار جریان‌های القا شده به شدت کم شده و در نتیجه اثر آن بسیار کاهش خواهد یافت. این روش به‌طور گسترده در ماشین‌های الکتریکی جهت کاهش گرم شدن ناخواسته آن‌ها به علت جریان‌های القایی در میدان مغناطیسی متغیر به‌کار می‌رود. که نمونه‌های آن در هسته اغلب سیم‌پیچ‌ها و ترانسفورماتورها قابل مشاهده است.

منابع

۱. گ. س. لندسبرگ، دوره درسی فیزیک جلد دوم. ترجمه لطیف کاشیگر، ناصر مقبلی، مهرانگیز طالب‌زاده. چاپ سوم. تهران. انتشارات فاطمی.

۲. احمد احمدی، مهرناز طلوع شمس، آزیتا سید فدایی (۱۳۸۹). کتاب راهنمای معلم (راهنمای تدریس) فیزیک ۳ و آزمایشگاه، تهران. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

۳. ابوالقاسم قلمسیاه و محمدعلی پیغامی. فیزیک سال سوم آموزش متوسطه عمومی. تهران. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

4.http://www.eddycurrentbrake.com/ECBrake/Project.html

5.http://demonstrations.wolfram.com/MagneticBraking

6.http://courses.science.fau.edu/~rjordan/rev_notes/mag_braking. htm

پژوهشی

انرژی و شاگرد حیران (I): کار

جان دابلیو. جرئیت جونیور، دانشگاه پلی‌تکنیک ایالتی کالیفرنیا، پومونا
ترجمهٔ مرضیه هرمزی‌نژاد، مربی زبان کانون زبان ایران، شعب استان تهران اصفهان، مرکز شاهین‌شهر
دستان هرمزی‌نژاد، دبیر فیزیک، استان اصفهان، شهرستان برخوار، کارشناس ارشد فیزیک اتمی و مولکولی و مدرس فیزیک دانشگاه پیام نور مرکز شاهین‌شهر

مقدمه

انرژی مفهومی کلیدی در تجزیه و تحلیل پدیده‌های فیزیکی و اغلب نقطهٔ شروع ضروری در حل مسائل فیزیک است. انرژی مفهومی کلی است که در برنامه‌های درسی مکانیک، ترمودینامیک، الکترومغناطیس، و فیزیک جدید ظاهر می‌گردد. همچنین توصیف فرایندهای زیست‌شناسی، شیمی، ستاره‌شناسی و زمین‌شناسی پیرامون محور انرژی می‌چرخد. بنابراین بحث دربارهٔ انرژی به‌صورت مناسب و روشن در کتاب‌های درسی و کنفرانس‌ها اهمیت فراوان دارد. متأسفانه اگر این موضوع توسط معلم یا کتاب درسی به‌صورت دقیق آموزش داده نشود، می‌تواند باعث سردرگمی شدید دانش‌آموز شود. اما می‌توان در تدریس انرژی روش‌هایی را به کار برد تا عامل سردرگمی دانش‌آموزان کاهش رفته یا کاملاً از بین برود.

این اولین مقاله از پنج مقاله‌ای است که رهیافتی را برای بهبود مباحث انرژی در کتاب‌های درسی و درس‌های کلاسی پیشنهاد می‌کند که باعث می‌شود دانش‌آموز مفهوم انرژی را بهتر درک کرده و از این شناخت در حل مسائل استفاده کند. بحث را با معرفی مفهوم کار آغاز می‌کنیم. یک رهیافت پیشنهادی در بعضی کتاب‌های درسی و راه‌حل‌های مسائل پیچیده‌تر، تعریف واژهٔ کار است و سپس معرفی برخی کمیت‌های کارگونه[1] (مثل «شبه‌کار»[2] یا «کار مرکز جرم») و همچنین معرفی انواع معادله‌های انرژی ـ گونه[3] (مثل «شبه قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی» یا «معادلهٔ مرکز جرم») است. شاید مطرح کردن این‌گونه کمیت‌ها و معادله‌ها برای شاگردان تازه‌کار گیج‌کننده باشد. این سری مقاله‌ها توضیح می‌دهند که معادله‌های پیچیدهٔ مذکور را می‌توان با استفاده از فقط یک تعریف از واژهٔ کار و یک معادلهٔ انرژی؛ بدون نیاز به معرفی دیگر ویژگی‌های کارگونه یا معادله‌های انرژی‌گونه حل کرد.

کلیدواژه‌ها: انرژی، کارگونه، انرژی‌گونه، قضیهٔ کار، انرژی، نیرو، جابه‌جایی کار مرکز جرم.

شناسایی جابه‌جایی در تعریف کار

تدریس کار بحث‌های متعددی را به وجود آورده است [۱۲-۱]. تعریف متداول کار در کتاب‌های درسی شامل بحث نیروی F وارد بر جسمی است که به اندازهٔ Δr جابه‌جا می‌شود. سپس از این تعریف، معادله‌ای به شکل زیر نتیجه می‌شود:

$$W = \vec{F}.\Delta\vec{r} = F(\Delta r)\cos\theta \qquad (1)$$

که در آن θ زاویهٔ بین بردارهای نیرو جابه‌جایی است. بسیاری از کتاب‌های درسی Δr را به عنوان «جابه‌جایی جسم» یا ساده‌تر «جابه‌جایی» تعریف می‌کنند، بدون اینکه تعیین کنند چه چیزی جابه‌جا شده است.

این ابهام بعدها به مشکل در فهم مباحث مکانیک در هنگامی می‌انجامد که دانش‌آموز با نیروهای اصطکاک یا با نیروهایی روبه‌رو می‌شود که باعث تغییر شکل یا دوران اجسام می‌گردند.

در بعضی رهیافت‌ها، جابه‌جایی در معادلهٔ (۱) عمداً اختیاری در نظر گرفته می‌شود به‌طوری که بسته به کمیت کارگونه مورد بحث بتواند به روش‌های گوناگونی تعریف شود. مثلاً یک کمیت کارگونه که گاهی به عنوان «شبه‌کار» [۴-۲] یا «کار مرکز جرم» [۱۲] از آن یاد می‌شود. برای این کمیت کارگونه، جابه‌جایی در واقع همان جابه‌جایی مرکز جرم جسم یا دستگاهی است که کار روی آن انجام می‌شود. در رهیافت دیگری توسط شابی[4] و شروود[5] [۶] اصل انرژی در مورد یک «دستگاه ذرهٔ ـ نقطه‌ای» با مدل‌سازی دستگاه طوری نشان داده می‌شود که انگار تمام جرم آن در مرکزش متمرکز شده است. در این مورد جابه‌جایی موردنظر همان جابه‌جایی مرکز جرم است.

روش من برای حل مسائل با استفاده از رهیافت انرژی، تعریف Δr همیشه به صورت جابه‌جایی نقطهٔ اعمال نیرو است. برای دستگاه متشکل از یک ذره یا جسمی بدون قابلیت تغییر شکل، بدون چرخش، جابه‌جایی نقطهٔ اعمال نیرو همان جابه‌جایی مرکز جرم جسم یا دستگاه است. در نتیجه، شناسایی Δr به عنوان جابه‌جایی جسم، باعث بروز مشکل آنی در این دستگاه‌ها نمی‌شود. اما برای یک دستگاه چرخان یا تغییر شکل‌دهنده، جابه‌جایی مرکز جرم می‌تواند متفاوت از جابه‌جایی نقطهٔ اثر نیرو باشد. در این مورد شاید نویسندهٔ کتاب درسی یا مدرس، اقدام به معرفی مفاهیم شبه کار یا کار مرکز جرم کند. در این سری مقاله‌ها اعتقاد دارم که نیازی به معرفی کمیت جدید کارگونه نیست، و دربارهٔ نوعی رهیافت انرژی بحث می‌کنم که در آن معرفی این کمیت لازم نیست.

آموزش مکانیک بدون اختصاص تعریفی واحد به جابه‌جایی در معادلهٔ (۱) کاملاً امکان‌پذیر است. می‌توان این کار را به دو روش انجام داد:

۱. هنگام تدریس ترمودینامیک از مسائل مکانیکی شامل هر چیزی غیر از یک ذره بپرهیزید و جابه‌جایی Δr را باز تعریف کنید. اما چرا شاگردان را در مطالعهٔ مکانیک مغبون سازیم و سپس آن‌ها را مجبور به فراموش‌کردن تعریف جابه‌جایی کنیم که قبلاً آموخته‌اند و سپس از آن‌ها بخواهیم که تعریف جابه‌جایی را با تعریف متفاوتی در ترمودینامیک جایگزین کنند؟ در واقع، همان‌طور که شابی و شروود [۶] اشاره کرده‌اند: «اغلب در دوره‌های سنتی مفهوم انرژی که برای کمک به حل مسائل مکانیک معرفی می‌شود، متفاوت از مفهوم انرژی در ترمودینامیک (با قرارداد نمادگذاری متفاوت) است.

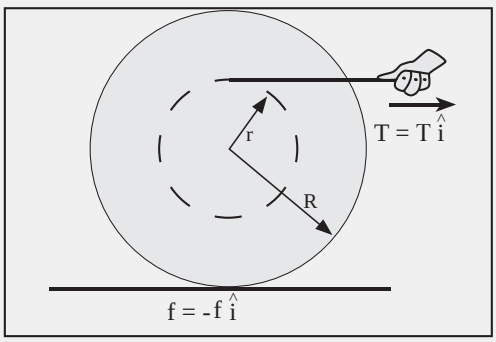
۲. شبه‌کار یا هر کمیت کارگونهٔ‌دیگر را همراه با معادله‌های انرژی‌گونه مانند روایت‌های چندگانهٔ «قضیه کار ـ انرژی» معرفی کنید. در حالی‌که این رهیافت امکان حل مسائل شامل دستگاه‌های چرخان یا دارای قابلیت تغییر شکل را فراهم می‌کند، ولی این کار به قیمت درک مفهومی شاگردان انجام می‌گیرد. به‌ویژه شاگردان مبتدی فیزیک در فهم این مطالب مشکل دارند که کار واقعی چیست و شبه‌کار کدام است و این‌که معادلهٔ انرژی چیست یا این‌که

کدام معادله خیلی شبیه به معادلهٔ انرژی واقعی است اما در واقع معادلهٔ انرژی نیست.

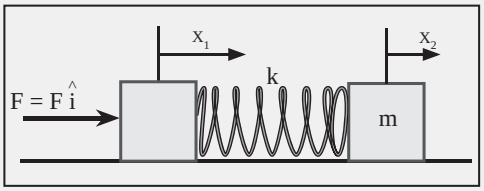
در این سری مقاله‌ها رهیافت دیگری مورد بحث قرار گرفته است که به شاگردان امکان می‌دهد مسئله‌های شامل دستگاه‌های چرخان یا تغییر شکل‌دهنده در مکانیک را با استفاده از تعریف‌های کاملاً مشخص حل کنند و دریابند که ترمودینامیک با مکانیک سازگار است.

به عنوان مثالی از مواردی که در آن جابه‌جایی مرکز جرم جسم با جابه‌جایی نقطهٔ اعمال نیرو متفاوت است، دو وضعیت پیشنهادی مونگان[۷] [۶] را در نظر بگیرید. در شکل ۱، دستی با نیروی T ریسمانی را می‌کشد که دور قرقره‌ای پیچیده شده است. قرقره حرکتش را از حالت سکون روی میز با اصطکاک شروع می‌کند و بدون لغزش می‌چرخد.

شعاع چرخ R و شعاع محور r است. مرکز جرم قرقره دارای جابه‌جایی افقی به اندازهٔ $L(1+\frac{r}{R})$. بنابراین کار انجام شده توسط دست در دستگاه قرقره ـ ریسمان TL نیست بلکه $TL(1+\frac{r}{R})$ است.



شکل ۱. قرقره‌ای به شعاع R توسط ریسمانی با نیروی T به اندازهٔ T که حول محوری به شعاع r پیچیده شده کشیده می‌شود. قرقره با میز افقی و با نیروی اصطکاک f به مقدار f در تماس است. قرقره بدون لغزش می‌چرخد.



شکل ۲. دو قطعه به جرم‌های m توسط فنری با ثابت نیروی k به‌هم متصل شده‌اند. دستگاه در حالت سکون روی میز بدون اصطکاک [افقی] قرار گرفته. یک نیروی ثابت F به مقدار F به قطعهٔ طرف چپ وارد می‌شود و آن‌را به اندازهٔ x_1 جابه‌جا می‌کند. در این مدت فنر نیرویی به قطعهٔ سمت راست وارد می‌کند که آن‌را به اندازهٔ مسافت x_2 جابه‌جا می‌کند.

وضعیت دوم در شکل ۲ نشان داده شده است. یک نیروی افقی ثابت یا اندازهٔ F قطعه‌ای به جرم m را هل می‌دهد و آن را به اندازهٔ x_1 جابه‌جا می‌کند. این قطعه توسط فنری با ثابت نیروی k به قطعهٔ دیگری متصل است. در حالی‌که قطعهٔ اول دارای جابه‌جایی x_1 است، قطعهٔ دوم با جابه‌جایی x_2 به طرف راست حرکت می‌کند. در این بازهٔ زمانی مرکز جرم دستگاه به اندازهٔ $\frac{1}{2}(x_1+x_2)$ جابه‌جا می‌شود. ولی کار انجام شده روی دستگاه به اندازهٔ $\frac{1}{2}F(x_1+x_2)$ نیست. کار انجام شده روی دستگاه توسط نیروی اعمال شده Fx_1 است، چون نقطهٔ اعمال نیرو به اندازهٔ x_1 جابه‌جا شده است.

کار خالص

اغلب اتفاق می‌افتد که چند نیرو بر دستگاهی اثر می‌کنند. در این مورد می‌توان، کار خالص انجام شده، توسط نیروها روی دستگاه را محاسبه کرد. متأسفانه اغلب مربیان و نویسندگان کتاب تعریف محدودی از کار خالص را ارائه می‌کنند که گویی این تعریف دارای اعتبار کلی است:

کار خالص انجام شده توسط چند نیرو بر روی جسم برابر حاصل‌ضرب نیروی خالص وارد بر جسم و جابه‌جایی آن است.

در بسیاری موارد که در تعریف بالا ذکر شده است، کار برحسب تأثیرش بر جسم، مورد بحث قرار می‌گیرد. یکی از مواردی که در این سری مقاله‌ها مورد تأکید قرار می‌گیرد آن است که فکر کردن دربارهٔ دستگاه‌ها مفیدتر از تفکر دربارهٔ اجسام است؛ که این مورد در مقالهٔ دوم این مجموعه هم مورد بحث دقیق قرار می‌گیرد. در حالی‌که یک دستگاه می‌تواند از یک جسم منفرد تشکیل شده باشد، تأکید بر دستگاه‌ها به شاگردان کمک می‌کند که انواع گسترده‌تری از مسئله‌ها را درک کند. گزارهٔ بالا فقط هنگامی درست است که دستگاه کاملاً صلب و تغییر شکل‌ناپذیر است. اگر دستگاه تغییر شکل‌پذیر باشد، شاید در جابه‌جایی‌های متفاوت نیروهای مختلفی بر آن اثر کنند. بنابراین گزاره‌ای که کار صحیح انجام شده توسط نیروها بر دستگاه را نشان می‌دهد به این صورت است:

کار خالص انجام شده توسط چند نیرو بر دستگاه برابر مجموع کارهایی است که هر نیرو روی دستگاه انجام می‌دهد.

کار انجام شده توسط هر نیرو باید برحسب جابه‌جایی نقطهٔ اثر هر نیرو محاسبه شود. گزارهٔ اخیر غالباً صادق و معادل گزارهٔ قبلی در حالت خاص دستگاه تغییر شکل‌ناپذیر

اغلب اتفاق می‌افتد که چند نیرو بر دستگاهی اثر می‌کنند. در این مورد می‌توان، کار خالص انجام شده، توسط نیروها روی دستگاه را محاسبه کرد

است. به جای جمع نیروها و سپس محاسبهٔ کار، رهیافت کلی آن است که تک‌تک کارها را محاسبه و سپس آن‌ها را با هم جمع کنیم.

وضعیت دارای اصطکاک

حوزهٔ دیگری از مکانیک که در آن مشکلاتی به‌وجود می‌آید کار اصطکاکی است. اگر Δr در تعریف کار، به عنوان «جابه‌جایی جسم» شناخته شود، اغلب پس از آن در کتاب‌های درسی و بحث‌ها می‌گویند که کار انجام شده توسط اصطکاک بر جسم در حال لغزش بر روی یک سطح، به این صورت است: $W=-f_k d$ که در آن f_k نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر قطعه و d مسافتی است که قطعه نسبت به سطح حرکت می‌کند. علامت منفی نشان می‌دهد که نیروی اصطکاک در جهت مخالف جابه‌جایی است؛ سپس این گزارهٔ کار در قضیهٔ کار ـ انرژی برای جسم به‌کار می‌رود.

این رهیافت این حقیقت را نادیده می‌گیرد که جابه‌جایی قطعه همان جابه‌جایی‌های نیروی اصطکاک در نقاط تماس فراوان نیست. جابه‌جایی‌های اخیر پیچیده‌اند و باعث تغییر شکل‌هایی بر سطح زیرین جسم می‌شود. این مطلب در نوشته‌ها مورد بحث قرار گرفته است [۱۷-۱۶].

شاید شاگرد کلاس مبتنی بر حسابان با رابطهٔ $W=-f_k d$ مشکل اندکی داشته باشد که ناشی از شناخت او دربارهٔ ارزیابی کار انجام شده توسط هر نیرو با گرفتن انتگرال مسیر پیموده شده توسط جسم، باشد. در حالت قطعه‌ای که روی یک سطح ساکن می‌لغزد، همیشه نیروی اصطکاک خلاف جهت جابه‌جایی بی‌نهایت کوچک جسم است. برای نیروی اصطکاک ثابت این انتگرال به حاصل‌ضرب نیرو در طول مسیر فروکاسته می‌شود. اما برای شاگردان کلاس غیر حسابان وضعیت چگونه است؟ این شاگرد رابطهٔ انتگرال مسیر کار را نمی‌بیند. شاگرد باهوش در چنین کلاسی رابطهٔ $W=-f_k d$ را در نظر می‌گیرد و از این‌که اکنون کار برحسب فاصله به جای جابه‌جایی تعریف می‌شود، به فکر می‌افتد. چنین معادله‌ای گسست آزاردهنده‌ای با بحث‌های قبلی به وجود می‌آورد که در آن‌ها کار توسط جابه‌جایی محاسبه شد. علاوه بر آن، شاید شاگرد در کلاس غیرحسابان (مفهوم محور) هیچ ایده‌ای دربارهٔ جابه‌جایی بی‌نهایت کوچک نداشته باشد و شاید Δr را فقط به عنوان جابه‌جایی ماکروسکوپی به تعریف کار تعمیم دهد. برای جسمی که روی یک مسیر خمیده حرکت می‌کند، d طول مسیر است که کاملاً متفاوت از مقدار جابه‌جایی جسم باشد.

به نظر من رهیافت مفیدتر و مفهومی‌تر برای وضعیتی مثل قطعهٔ صلبی که بر روی یک سطح می‌لغزد آن است که (۱) عبارت «کار انجام شده توسط اصطکاک» حذف شود و (۲) از قضیهٔ کار ـ انرژی استفاده نشود. (۳) ترکیب $(-f_k d)$ را با تغییر انرژی مکانیکی E دستگاه شامل قطعه و سطحی که با آن در حال تماس است، تعریف کنیم:

$$-f_k d=\Delta E_{mech}, \qquad (۲)$$

معادلهٔ (۲) فقط بخشی از تغییر انرژی مکانیکی دستگاه را نشان می‌دهد که ناشی از نیروی اصطکاک است. البته اگر نیروهای دیگری درگیر باشند، مثلاً دستی که قطعه را هل دهد، یا نیروی گرانی جسم را روی سطح شیب‌دار پایین بکشد، انرژی مکانیکی دستگاه به‌خاطر این نیروها نیز تغییر خواهد کرد. در مواردی که قطعهٔ در حال لغزش روی سطح شیب‌دار است، دستگاه را می‌توان چنان گسترش داد که شامل کرهٔ زمین هم بشود به‌طوری‌که انرژی مکانیکی دستگاه هم شامل انرژی جنبشی باشد و هم شامل انرژی پتانسیل گرانشی.

این رهیافت این حقیقت را نادیده می‌گیرد که جابه‌جایی قطعه همان جابه‌جایی‌های نیروی اصطکاک در نقاط تماس فراوان نیست

بدون توجه به این‌که آیا نیروهای دیگری علاوه بر اصطکاک بر جسم جامد اثر می‌کنند یا نه، کاهش انرژی مکانیکی در معادلهٔ (۲) متناظر با افزایش انرژی داخلی دستگاه است:

$$+f_k d=\Delta E_{int} \qquad (۳)$$

که در آن انرژی داخلی بین قطعه و سطح تقسیم می‌شود. در حالی‌که این رهیافت در مسائل انرژی شامل اصطکاک از همان مراحل مکانیکی رهیافت شامل $W=-f_k d$ تشکیل می‌شود، اما در عین حال باعث از بین رفتن مشکلات مفهومی و ناسازگاری‌های ذهنی شاگردان می‌شود.

نکتهٔ مهم دیگری وجود دارد که نباید نادیده گرفته شود. در بحث بالا مورد بحث قرار گرفت در رهیافت انرژی در این مقاله‌ها، قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی نقطهٔ شروع حل مسائل نیست. در حالی‌که شاید قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی در حل بعضی از

مسائل مورد استفاده قرار گیرد، اما در عین شاگردان نمی‌توانند از آن به عنوان یک اصل اساسی برای شروع حل مسئله‌های مربوط به انرژی استفاده کنند. این تفاوت مهمی با رهیافت‌های متداول دارد که در مقالهٔ چهارم این مجموعه به صورت کامل‌تر مورد بحث قرار می‌گیرد.

پرسش‌ها

با استفاده از این مباحث، پرسش‌های درست ـ غلط زیر را در نظر بگیرید:

(۱) درست یا غلط؟ پسرکی با وارد آوردن نیرو به زمین به هوا می‌پرد. قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی($W=\Delta K$) می‌تواند برای پیداکردن سرعتی که پسرک با آن از زمین بلند می‌شود، به‌کار گرفته شود.

(۲) درست یا غلط؟ بادکنکی به‌صورت یکنواخت از هر طرف تحت فشار قرار می‌گیرد. چون مرکز جرم بادکنک جابه‌جا نمی‌شود، کاری روی آن انجام نمی‌شود.

هر دو ادعا غلط هستند. پرسش (۱) با توجه به تجربهٔ ساده روزمره متأسفانه با استفاده از آموزش فیزیک قدیمی و بدون مطرح کردن کمیت‌های کار گونه و معادله‌های انرژی‌گونه نمی‌توان آن‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. نیروی رو به بالایی که به پسر وارد می‌شود او را به بالا پرتاب می‌کند، نیروی قائم است که از زمین به پای او وارد می‌کند. گرچه مرکز جرم پسربچه به طرف بالا جابه‌جا می‌شود. با وجود این، نیروی قائم هیچ جابه‌جایی در چارچوب مرجع سطح زمین ندارد و در نتیجه هیچ کاری توسط این نیرو روی پسر انجام نمی‌شود. تغییر انرژی جنبشی وی به علت کار انجام شده روی دستگاه پسر نیست. این یکی از موارد دستگاه تغییر شکل‌پذیر است. حالت دیگر شامل شخصی که از پله یا نردبان بالا می‌رود، یا دختری که در حال ایستادن روی تختهٔ اسکیت دیوار را هل می‌دهد، یا تکه‌ای بتونه که به دیوار کوبیده می‌شود، به علت عدم جابه‌جایی نقطهٔ اثر نیرو در چارچوب لخت سطحی که به آن نیرو وارد می‌شود در تمام این موارد، نیروی تماسی هیچ کاری انجام نمی‌دهد [۲۰]. اما، این‌ها موارد متداولی هستند و آموزش فیزیک ما باید به گونه‌ای باشد که به شاگردان امکان دهد آن‌ها را به‌طور صحیح تجزیه و تحلیل کند. با تعریف صحیح کار و یک رهیافت کلی‌تر به انرژی [۱۹] شاگرد می‌تواند وضعیت‌هایی شامل تبدیل‌های انرژی در دستگاه را به درستی تحلیل کند تا این که کاربردهای قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.

پرسش (۲) وقتی شاگرد به ترمودینامیک می‌رسد مستقیماً تعریف کار را هدف می‌گیرد. اگر Δr به عنوان «جابه‌جایی جسم» تعریف شده باشد، به‌نظر می‌رسد که هیچ کاری روی بادکنک انجام نگرفته، چون هیچ جابه‌جایی صورت نگرفته است. اما اگر Δr به عنوان «جابه‌جایی نقطهٔ اثر نیرو» تعریف شود واضح است که نیروهایی که بادکنک را متراکم می‌سازند در حرکت رو به داخل آن در طول جابه‌جایی‌ها طوری حرکت می‌کنند که به هر جهت کار توسط این نیروها روی بادکنک انجام می‌شود. در این مورد کار باعث افزایش انرژی داخلی گاز درون بادکنک می‌شود.

پرسش (۲) نیز به بحث قسمت کار خالص مربوط می‌شود. نیروی خالص وارد بر بادکنک صفر است چون ساکن باقی می‌ماند. رهیافتی که کار خالص را از نیروی خالص محاسبه کند، دوباره نتیجهٔ کار صفر را روی بادکنک به دست می‌دهد، که ما آن را غلط می‌دانیم.

نتیجه‌گیری

برای روشن ساختن تعریف کار در کتاب‌های درسی و کلاس‌های درس، کارهای زیادی می‌توان انجام داد تا مانع از برداشت‌های غلط از مفاهیم شود و دیگر نیازی به تصحیح جمله‌ها و تعریف‌های قبلی نباشد. حل مسائل در فیزیک بدون نیاز به معرفی کمیت‌های کارگونه و معادله‌های انرژی‌گونه اضافی امکان‌پذیر است. نه تنها یک رهیافت ساده‌تر به درک عمیق‌تر فلسفی مسائل توسط شاگردان در مکانیک می‌انجامد، بلکه به آن‌ها کمک می‌کند که ارتباط مهم بین مکانیک و ترمودینامیک را درک کند. در بخش‌های بعدی این سری مقاله‌ها، در مورد سردرگمی حاصل از درست (دقیق) تعریف نکردن دستگاه به هنگام بحث دربارهٔ انرژی، صحبت خواهیم کرد.

پی‌نوشت

1. Work-like
2. pseudo work
3. Energy like
4. Chabay
5. Sherwood
6. sherwood
7. Mungan

منبع

The PHYSICS TEACHER. Vol, 46, January 2008.

مراجع

به علت کثرت مراجع این مقاله، منابع آن در دفتر مجله موجود است.

نظام آموزشی و برنامهٔ درسی فیزیک هنـــدوســـتان

اشرف‌السادات شکرباغانی

هیئت علمی مؤسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی

مقدمه

راهنمـای برنامـهٔ درسـی نقشـهٔ راه بـرای تمـام دست‌اندرکاران، سیاسـت‌گزاران، برنامه‌ریزان، گروه‌های آموزشـی، تولیدکننـدگان محتـوا و سـایر متولیـان امر آمـوزش ماننـد مدیران و معلمان اسـت. در یـک برنامهٔ درسـی متعارف به اهمیت و ضـرورت یک درس، رویکرد برنامهٔ درسـی اهـداف کلـی و جزیی، آمـوزش معلمان، سـرفصل‌های درس، شیوه‌های ارزشیابی و غیره پرداخته می‌شود. بنابراین از این پس در یک‌سلسله مقالات برنامهٔ درسی کشورهایی که آشنایی با آن‌ها می‌تواند مفید واقع شـود، بررسی خواهد شـد. در این مقاله به بررسی برنامهٔ درسی فیزیک کشور هندوستان می‌پردازیم.

کلیدواژه‌هـا: هند، آموزش، برنامهٔ آموزشی، سیاست ملی، آموزش اجباری

وضعیـت جغرافیایـی، سیاسـی، اقتصـادی و اجتماعی هندوستان

نام: «هند» (India) مشـتق شده از واژهٔ «ایندوس» (Indus) در زبـان پارسـی باسـتان اسـت کـه به جای واژهٔ سانسـکریت «سـیندو» (Sindhu) بـه‌کار می‌رفته و نام رودخانه سـند اسـت. هم‌چنین واژهٔ «هندوسـتان» کـه به‌عنوان نـام کامل این سـرزمین در اغلب کشـورها ازجمله خود هند رواج دارد واژه‌ای فارسـی است به معنی «سـرزمین هندوها». در زبان پارسی باستان هند به معنی

پرآب/ آبدار/ مرطوب و حتی در مواردی رود و رودخانه استفاده شده است (مانند هندوانه به معنی میوه آبدار) و چون سرزمین هند سرزمینی با آب و هوای مرطوب و شرجی و از سوی دیگر دارای رود و رودخانه‌های بسیار است با ترکیب این کلمه (هند) با کلمه استان به معنی سرزمین می‌توان کلمه هندوستان را به سرزمین پر آب و یا پر رودخانه معنی کرد.

کشور هندوستان با مساحت ۳/۱۶۶/۱۴۴ کیلومتر مربع (بدون احتساب کشمیر آزاد و دیگر اراضی مورد مناقشه)ـ آب‌های داخلی: ۶/۹٪، دارای جمعیت ۱/۱۴۸/۰۰۰/۰۰۰ نفر و رشد جمعیت ۴/۱٪ است. یکای پول هندوستان روپیه با اجزای پیسه (یک‌صدم روپیه) است. هر دلار آمریکا تقریباً برابر با ۳۸ تا ۴۳ روپیه است.

کشور هندوستان همواره، مرکزی برای آموزش بوده است. از سال‌ها پیش، دانشوران متعددی به تدریس موضوع‌های مختلفی نظیر مذهب، داروشناسی، ادبیات، تئاتر، هنر، نجوم، ریاضیات و جامعه‌شناسی از کتاب مقدس بوده‌اند

نظام آموزشی هندوستان

کشور هندوستان همواره، مرکزی برای آموزش بوده است. از سال‌ها پیش، دانشوران متعددی به تدریس موضوع‌های مختلفی نظیر مذهب، داروشناسی، ادبیات، تئاتر، هنر، نجوم، ریاضیات و جامعه‌شناسی از کتاب مقدس بوده‌اند. در طول قرن یازده، مسلمانان چندین مدرسه ابتدایی و متوسطه، دانشکده و حتی چندین دانشگاه در شهرهای مختلفی همانند دهلی، لاکنو و الله‌آباد تأسیس نمودند. در این مدارس زبان عربی به‌عنوان زبان آموزشی به‌کار گرفته می‌شود. در طول قرون وسطی در زمینه‌هایی چون علم اخلاق، مذهب، فلسفه، زیباشناسی، معماری، ریاضیات، نقاشی، پزشکی و نجوم روابط صمیمانه‌ای میان سنت‌های هندو اسلامی برقرار گردیده بود. این درحالی‌است که با ورود انگلستان به این کشور و حمایت مأمورین اروپایی، آموزش رسمی به عرصهٔ ظهور درآمد. طی سال ۱۸۱۷ دانشکده هندو در کلکته و نهاد الفین استون[1] در بمبئی تأسیس گردید. طی سال ۱۸۵۷ نیز سه دانشگاه در کلکته، مدرس و بمبئی احداث گردید. از آن زمان به بعد، آموزش غربی در هندوستان پیشرفت زیادی داشته. کشور هندوستان با برخورداری از ۲۲۶ دانشگاه، ۴۲۸ دانشکده مهندسی و فنی و بیش از ۱۰۰ دانشکده پزشکی، کشاورزی و تعداد زیادی از مراکز آموزشی، مدعی آن است که کشورش همانند معدود کشورهای جهان رهبری آموزش عالی دانش‌آموزان و دانشجویان کشورهای مختلف را برعهده دارد. در حال حاضر دانشگاه‌های هند و نهادهای عالی آموزشی و تحقیقاتی کشور، در انتقال علم به مرزهای فناوری و علوم کمک زیادی نموده است. از سوی دیگر دانشگاه‌ها و سایر نهادهای آموزش عالی در محدوده موضوع‌هایی نظیر انسان‌شناسی و فیزیک و شیمی کاربردی، نقش برجسته و مهمی در رهبری جامعه به سوی کشوری صنعتی و پیشرفته ایفا نموده‌اند. توسعه این کشور در زمینه فناوری فضایی، تولید و به راه‌اندازی ماهواره‌ها و توسعه انرژی هسته‌ای، نیز این کشور را در زمرهٔ ملت‌های توسعه‌یافته جهان قرار داده است. کشوری که اغلب ملت‌های رو به توسعه جهان به امید اقتباس راهنمایی و ممارست به آنجا چشم دوخته‌اند. طبق قراین می‌توان گفت که دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی هندوستان به ایفای نقش خود در جهت برطرف نمودن نیازهای دانشجویان و دانشوران آموزش عالی و تحقیقات به نحو احسن پرداخته‌اند. به‌عبارت دیگر مراکز آموزشی مذکور به حمایت از دانشجویان سایر کشورهای در حال توسعه که از امکان بهره‌مندی از برنامه‌های آموزش عالی برخوردار نبوده‌اند پرداخته است. طی سال‌های اخیر جهت دستیابی به توسعهٔ ملی با گذشت زمان، اصلاحاتی در سیاست آموزشی کشور صورت گرفته است. در سیاست ملی مصوب سال ۱۹۶۸، تأکید عمده‌ای بر ارتقاء کیفیت آموزشی و معطوف‌نمودن توجه بیشتر بر همگانی نمودن تسهیلات آموزشی و آموزش دختران صورت گرفته است. سرانجام طی سال ۱۹۸۵، سیاست ملی آموزش پایه‌ریزی شد. لازم به ذکر است که بعدها طی سال ۱۹۹۲ اصلاحاتی در مفاد سیاست مذکور صورت گرفت. ازجمله مهم‌ترین سیاست‌های آتی حوزه آموزش کشور هند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تحول کامل برنامه‌های درسی و گنجاندن گرایش‌ها و فناوری‌های جدید در این برنامه‌ها؛
- تقویت کادر آموزشی و ایجاد پست‌های تخصصی؛
- تجهیز گروه‌های مختلف آموزشی با ابزار کمک‌آموزشی و آموزش استفاده از این ابزار؛
- تشویق و ترغیب دانشگاهیان به انجام طرح‌های پژوهشی با حمایت صندوق‌های مالی؛
- کاهش نرخ ثبت‌نام‌های جدید و گزینش داوطلبان بااستعداد؛
- فراهم‌سازی امکانات آموزش مستمر و کسب تجربه‌های

آموزشـــی از طریق اجرای برنامه‌های آموزش از راه دور؛

■ تشـــکیل نهاد مرکـــزی تائید و اعتباربخشـــی دوره‌های آموزشی؛

■ تشکیل مؤسسه ملی آموزش و تحقیقات؛

■ چارچوب قانونی سیاست ملی.

طرح عملی گســـترش علم و دانش و آزادی اندیشه در میان شهروندان هندی، در قانون اساسی این کشور لحاظ گردیده اســـت. مطابق تبصره بند ٤٥ قانون اساسی دولت مؤظف اســـت از زمان صدور این قانون (یا حکم)؛ کودکان رده‌های سنی ٥ تا ١٤ سال را تحت پوشش آموزش رایگان و اجباری قرار دهد. بند ٢٩ قانون مذکور نیز این‌گونه بیان مـــی‌دارد که شـــهروندانی که از زبان و نوشـــتاری جداگانه دارند و هم‌چنین دیگر بخش‌هایی که از خدمات آموزشی و اقتصـــادی بهـــره می‌جوینـــد، به‌ویژه قبیله‌هـــای کیت و ترایب، همگی باید مطابق بند ٤٥ قانون فوق تحت پوشش آموزش اجباری قرار گیرند. پس از انقلاب صنعتی آموزش و پرورش از اهمیت بیشـــتری برخوردار گردیده و به دلایل ذیل توسعه و گسترش کمی مدارس به سبک جدید مورد توجه قرار گرفت:

■ رشـــد روزافزون مؤسسات و سازمان‌های تولیدی نیاز به نیروی انســـانی ماهر جهت تأمیـــن ظرفیت‌های تولیدی را بیش از پیش بارز می‌ســـاخت و این مسئله رشد چشمگیر مدارس و مؤسسات آموزشی را ضروری می‌نمود.

■ با توجـــه به این‌که آمـــوزش و پـــرورش ازجمله عوامل اساسی ایجادکننده و ترویج و القای بینش سیاسی هیئت حاکمه اغلب کشـــورهای جهان به‌ویژه کشورهایی که تازه انقلاب کرده و یا استقلال به دست آورده بودند نهاد مذکور مورد توجه زیاد قرار گرفت و این امر به رشـــد و گســـترش هرچه بیشتر مدارس به سبک جدید انجامید.

■ با رشـــد آگاهی خانواده‌ها و مردم از کارکردهای پنهان و پیـــدای آمـــوزش و پرورش و تأثیـــر آن در ارتقای مادی و معنـــوی آن‌ها تقاضای ورود به مـــدارس افزایش یافت و این امر نیز خود به احداث مدارس انجامید. مهاتما گاندی رهبر فقید اســـتقلال هند معتقد بود که آموزش و پرورش از جمله ابزارهای اساســـی توسعه و گســـترش آگاهی‌ها و یکپارچگی و تجدید بنای جامعه به‌شمار می‌رود.

با توســـعه کمی مدارس جهت نیـــل به اهداف مذکور، رشـــد روزافزون تعداد دانش‌آمـــوزان و معلمان و مدیران و کارکنان اداری، تأمین تجهیزات مدارس تهیه کتاب‌ها و مواد آموزشی و توجه به روش‌ها و فنون تدریس و یادگیری مورد توجه قرار گرفت. این موضوع به تشـــکیل سازمان آموزش و پـــرورش به‌منظـــور هدایت و هماهنگـــی فعالیت‌هـــای آموزشـــی و پرورشـــی و درنتیجـــه طراحی نظام آموزش و پرورش جهت استفاده بهینـــه از منابـــع مالی مادی و انســـانی در جهت تحقق اهـــداف گوناگـــون اقتصادی، اجتماعی، سیاســـی، علمی و فرهنگی انجامید. در حال حاضر آموزش و پرورش علاوه بر تأثیرات شـــگرف فرهنگی و اجتماعی به‌عنوان عامل اصلی رشد و توسعه فنی کشورها به‌شمار می‌رود. کشور هند در میان کشـــورهای در حال توسعه ازجمله کشورهایی است که توانســـته اســـت گام‌های مؤثری در نیل به پیشرفت و توســـعه همه‌جانبه بردارد. با بررســـی آمارهای انتشاریافته توســـط این کشـــور و ســـازمان‌های بین‌المللی مشـــخص می‌گردد که کشور هند با وجود مشکل جمعیت زیاد: (بالغ بر یک‌میلیارد نفر و آهنگ رشـــد ١/٩٣ درصدی طی سال ٢٠٠١، درصد نســـبتاً کم‌جمعیت شـــهری با حدود ٢٨/١ درصد از کل جمعیت، و نرخ پایین ســـواد (٦٥/٣٨ درصد طی ســـال ٢٠٠١) و میانگین نسبتاً کم سال‌های آموزش مدرسه‌ای با ٥/١ سال برای افراد رده‌های سنی ١٥ سال به بالا در طول ٥٥ سال پس از استقلال خود، با اتخاذ تدابیر و سیاســـت‌های اصلی در قالب ایجاد ساختارهای متناسب سیاســـی، اقتصادی، اجتماعی، آموزشـــی و تحقیقاتی و با برنامه‌ریزی واقع‌بینانه و طراحی ٩ برنامه پنج‌ساله توانسته اســـت به پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه‌های گوناگون به‌ویژه در حوزه کشاورزی و صنایع دست یابد.

به‌عبـــارت دیگـــر کشـــور هنـــد در تولیـــد محصولات کشاورزی و دامی به خودکفایی کامل رسیده است و از نظر صنعتی دهمین کشـــور جهان محسوب می‌شود. تردیدی نیســـت که آمـــوزش و پـــرورش به معنای عام در رشـــد و توســـعه کشـــورها در زمینه‌های متعدد سیاسی، اقتصادی اجتماعـــی و فرهنگی نقش اساســـی ایفا می‌کند. بررســـی آمارهای منتشره بین‌المللی این نکته را روشن می‌سازد که کشورهای صنعتی در مقایسه با سایر کشورها سهم نسبتاً بالایی از بودجه سالیانه خود را به بخش آموزش و پرورش و تحقیقات اختصاص می‌دهند. در حال حاضر سرمایه‌گذاری آموزشـــی و تحقیقاتـــی در مقایســـه با ســـایر بخش‌ها در درازمدت از نرخ سود بسیار بالاتری برخوردار است. با وجود این تنها ســـرمایه‌گذاری در این بخش شـــرط کافی جهت

پیشـرفت و توسعهٔ ملی نیسـت بلکـه ترکیب متناسب سرمایه با سیاست‌گذاری‌های بنیادین سـاختارهای اصولی و به‌طور اساسـی اهـداف، روش‌ها، محتـوا و مواد آموزشـی و درنهایت، مدیریـت مؤثـر و کارآمد آمـوزش و پـرورش از اهمیت بیشتری برخوردار است.

تا سـال ۱۹۷٦ مسئولیت رسـیدگی بر امور آموزشی کشـور در انحصـار دولت‌های ایالتی قرار داشـته و دولت مرکـزی تنهـا از نقـش هماهنگ‌کننـده و تعیین‌کننده اسـتانداردهای فنی و آموزشـی برخوردار بود. در این اثنا با اصلاح قانون اساسـی کشـور دولت مرکزی و دولت‌های ایالتی از مسـئولیت مشـترکی درخصوص سیاست‌گزاری آموزشـی و توسـعهٔ آموزشـی برخوردار گردیدنـد. با این وجود مسـئولیت تعیین کیفیت و ماهیت آموزشی برعهده دولت مرکزی بوده و توسـط وزارت توسعه منابع انسانی و نهادهای وابسـته به آن از قبیل UGC[۲] یا AIU[۳] اعمال می‌گردد. علاوه بر وزارت توسـعه منابع انسانی و UGC، نهاد دیگری تحت عنوان کمیته مرکزی مشورتی آموزشی فعالیت دارد که از سـال ۱۹۳۵ عهده‌دار مسئولیت هدایت نظارت ارزشیابی سیاسـت‌های آموزشی کشور بوده است. همان‌گونـه که قبلاً نیز بدان اشـاره گردید دانشـگاه‌های هند دولتـی بوده، تحت نظارت شـورای عالـی اعتبارات دانشـگاه‌ها (UGC) و وزارت توسـعه منابـع انسـانی MHRD[٤] و توسـط دولت مرکزی و یا دولت‌های ایالتی اداره می‌گردد. از مجموع دانشـگاه‌های کشـور تعداد ۱٦ دانشـگاه تحت نظارت دولت مرکزی و سـایر دانشـگاه‌ها تحت نظـارت دولت‌های ایالتـی اداره می‌گردند. در حال حاضر کشـور هند میزبان تعداد زیادی دانشـجو و محقق خارجی متعلق به قاره‌های آسـیا، اروپا، آفریقا و خاورمیانه اسـت. پس از فروپاشی شوروی سـابق نیز تعداد زیادی از دانشـجویان جمهوری‌های تازه‌استقلال‌یافته آسیای میانه جهت تکمیل تحصیلات خود راهی کشـور هند گردیدند. هم‌چنین تعداد زیادی از اسـتادان هندی به‌عنوان اسـتاد مهمان در کشورهای آمریکا، کانادا، ژاپن، اندونزی، مالزی، نپال و کشـورهای آفریقایی به تدریس مشـغول شدند که این خود سیاسـت بسـیار مهمی در جهت اشاعهٔ فرهنگ و جذب درآمد ارزی برای کشـور محسـوب می‌گردد. در مجموع کشـور هند نمونهٔ موفق یک کشور در حال توسـعه در حوزهٔ آموزش عالی است که با بهره‌گیری از تجربیات علمی سـایر کشـورها و تلفیـق آن با فرهنگ، رسـوم و امکانات بومی در جایگاه ویژه‌ای قرار داشـته و در جهان از جایگاه بالایی برخوردار گردیده است.

چارچـوب برنامـهٔ درسـی فیزیـک در هندوستان

ویژگی‌های لازم در اهداف برنامه درسـی فیزیک:

I تأکید بر یادگیری مفهومی و ریشـه‌ای

II ارتقـای مهـارت و خلاقیـت در حل مسـائل و کاربـرددرزندگـی‌واقعـی

III تأکید بر استفاده از یکاها و نمادهای بین‌المللی SI

IV تأکید بر جنبه‌های صنعتی/ مهندسی مرتبط با فیزیک در راسـتای تغییرات جامعه

V ایجـاد ارتباط مناسـب بین واحدهـای علمی و جایگاه درسـت مفاهیم

VI تأکیـد بـر اسـتفاده از منابع بومی کشـور در بارورسـازی علمی فیزیک

VII کاهش فشـار مطالب آموزشـی و بهینه کردن یادگیـری‌مطالـب

VIII اسـتفاده از اصـول ارتباطـات و مخابـرات ماهـواره‌ای/فضائـی.

ساختار آموزشی کتاب فیزیک

در هندوسـتان، فیزیـک در کلاس‌هـای یازدهم و دوازدهم برای دانش‌آموزان دبیرسـتان ارائه می‌شـود تا درک مناسـبی از رابطـه با طبیعت به‌دسـت آورند و به اهداف زیردسـت یابند:

هـدف از ارائـه مطالـب فیزیـک:

۱. تقویت پایه‌های آموزشـی در جهـت درک بهتر در سـطوح بالاتر

۲. افزایـش سـطح علمـی دانش‌آموز، تـا در زمان اشـتغال آن‌ها را به‌کار گیرند.

۳. دانش‌آموز را با کاربردهای مختلف فیزیک آشـنا کنـد

٤. ارتقای مهارت‌هـا و روحیهٔ تحقیـق و پژوهـش.

۵. ارتقای مهارت و خلاقیت در حل مسـائل و علاقهٔ دانش‌آمـوزبـه‌آن.

٦. درک رابطـه بـا طبیعـت براسـاس ایـن علم و

اســتفاده از فیزیک در بالا بردن ســطح زندگی.

برنامه درسی کتاب فیزیک کلاس یازدهم

درس I: سرشت فیزیک و اندازه‌گیری، (۱۰ جلسه)

بارم‌بندی و سرفصل‌های کتاب فیزیک کلاس یازدهم		بارم‌بندی
I	سرشت فیزیک و اندازه‌گیری	۵
II	سینماتیک	۱۰
III	قانون‌های حرکت	۷
IV	کار، انرژی، توان	۶
V	حرکت دستگاه ذرات و جسم صلب	۶
VI	گرانش	۶
VII	مکانیک جامدات و شاره‌ها	۸
VIII	گرما و ترمودینامیک	۱۰
IX	نوسان	۶
X	امواج	۶
	جمع نمره	۷۰

قلمـرو فیزیک و حرکـت: فیزیک، فنـاوری و علم. نیروهـای موجـود در طبیعـت، قانون‌های پایسـتگی، مثال‌هایـی از نیروهای هسـته‌ای، الکترومغناطیسـی و گرانشـی

نیاز به اندازه‌گیری: یکاها، دستگاه‌های اندازه‌گیری، یکاهـای SI

درس II: سـینماتیک، (۲۸ جلسـه)

حرکت در خط راسـت، نمودار مکان- زمان؛ سرعت و شـتاب، حرکت یکنواخت و شـتابدار

مفاهیم مقدماتی دیفرانسیل و انتگرال برای توضیح حرکـت

کمیت‌های بـرداری و عددی (نـرده‌ای): بردارهای مـکان‌وجابه‌جایـی،تجزیـه‌بردارهـا

حرکـت در صفحه: حرکت پرتابـی، حرکت دورانی یکنواخت، سـرعت و شـتاب ثابت

درس III: قانون‌های حرکت، (۱۶ جلسـه)

نیـرو و لختی، قانـون اول نیوتون، تکانه؛ قانون دوم نیوتـون:تکانـه

قانون سـوم نیوتون: قانون پایسـتگی تکانهٔ خطی و کاربـردآن؛

اصطـکاک جنبشـی، اصطکاک در آسـتانهٔ حرکت، اصطکاک‌غلتشـی؛

نیروی جنبشی

حرکت دایره‌ای یکنواخت،

نیـروی مرکزگرا، چارچـوب لخت و غیرلخـت

درس IV: کار، انرژی، توان، (۱۸ جلسـه)

کار انجام شده توسـط نیروی ثابت و متغیر، انرژی جنبشـی، تـوان، قضیـه کار و انـرژی، مفهـوم انرژی پتانسـیل، انرژی پتانسـیل یـک فنر، نیروی پایسـتار، پایسـتگی انـرژی مکانیکـی، نیـروی غیـر پایسـتار، برخوردهای کشسـان و غیرکشسـان، قانون پایسـتگی جـرم-انـرژی.

درس V: حرکت سیسـتم ذرات و جسـم صلب، (۱۸ جلسه)

مرکـز جرم دسـتگاه دو ذره‌ای و تعمیـم به N ذره، پایستگی تکانه و مرکز جرم، کاربرد در دستگاه‌های مشابه، مرکز جرم جسم صلب، گشتاور یک نیرو، گشتاور زاویه‌ای، تکانهٔ زاویـه‌ای، مفهوم فیزیکی تکانهٔ زاویه‌ای، پایسـتگی تکانهٔ زاویه‌ای، تعادل اجسـام صلب، مثال‌هایی از دستگاه دوتایی در طبیعت.

درس VI: گرانش، (۱۴ جلسه)

قانون گرانش عمومـی، گرانش ثابت، چرخش زمین، جرم زمین؛

انرژی پتانسـیلی گرانشـی در مجاورت سطح زمین، قانون‌های کپلر.

درس VII: مکانیک جامدات و شاره‌ها، (۲۴ جلسه)

نیروهای بین‌مولکولی و بین‌اتمی:

A. جامدات: رفتار کشسـانی، رابطه کشـش، فشـار، قانون هوک؛

B. شاره‌ها: فشار ناشی از ستون شاره‌ها، قانون پاسکال و کاربرد آن و کشش سطحی.

درس VIII: گرما و ترمودینامیک، (۲۴ جلسه)

نظریهٔ جنبشـی گازهـا: مفهوم انـرژی درونی، تعادل گرمایـی و دما، متغیرهـای ترمودینامیکـی، انتقال گرما، قانون‌های کیرشهوف، دمای سطح و دمای مرکز خورشید .

کشور هند در میان کشورهای در حال توسعه ازجمله کشورهایی است که توانسته است گام‌های مؤثری در نیل به پیشرفت و توسعه همه‌جانبه بردارد

درس IX: نوسان، (۱٤ جلسه)

حرکت نوسانی: دوره، بسامد، جابه‌جایی برحسب زمان و توابع دوره‌ای، حرکت هماهنگ ساده و معادلهٔ حرکت نوسانی

انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر.

درس X: امواج، (۱٤ جلسه)

امواج طولی و عرضی، حرکت موج، سرعت حرکت موج، بازتاب امواج، امواج پایدار در جریان آب و لوله‌ها، اثر دوپلر.

کارگاه (بخش عملی)

(جمع نمره‌ها: ۳۰)

توجه: هر دانش‌آموز ۱۰ آزمایش و ۸ فعالیت طی سال انجام می‌دهند.

آزمایش (قسمت A)

۱. استفاده از کولیس

I برای اندازه‌گیری قطر یک کره یا استوانه

II برای اندازه‌گیری ابعاد یک جسم با جرم معلوم و یافتن چگالی آن

III برای اندازه‌گیری قطر و ارتفاع بشر/ گرماسنج و یافتن حجم آن

۲. استفاده از شابلون پیچ

I برای اندازه‌گیری قطر سیم داده شده

II برای اندازه‌گیری ضخامت صفحه داده شده

۳. استفاده از ریزسنج

I برای اندازه‌گیری ضخامت صفحه داده شده

II برای اندازه‌گیری شعاع خمیدگی سطح کره داده شده

٤. تعیین جرم جسم داده شده با استفاده از (الف) مقیاس اندازه‌گیری (ب) تعادل فیزیکی

۵. یافتن وزن جسم داده شده با استفاده از قانون بردارهای متوازی‌الاضلاع

٦. استفاده از آونگ ساده

I نمایش هندسی طرح L-T (طول برحسب دوره تناوب)

II یافتن شتاب ناشی از گرانی

۷. مطالعه رابطه میان نیروی اصطکاک و واکنش معمولی و یافتن ضریب اصطکاک بین مانع و سطح افقی

فعالیت‌ها

۱. درست کردن خط‌کش کاغذی با دقت دست‌کم ۰/۵cm و ۲cm

۲. یافتن حداقل دقت ابزار مدرج‌شده و اندازه‌گیری یکی از آن‌ها

۳. ترسیم نمایش هندسی داده‌های در دسترس

٤. اندازه‌گیری نیروی اصطکاک

۵. بررسی تغییرات آب خروجی از یک روزنه

٦. مطالعه پایستگی انرژی یک توپ در حال غلتیدن روی یک سطح

۷. بررسی برخورد دو بادکنک هم‌اندازه

۸. بررسی اتلاف انرژی یک آونگ ساده

آزمایش (قسمت B)

۱. تعیین ضریب یانگ یک سیم

۲. یافتن ضریب سختی یک فنر مارپیچ با استفاده از نوسان با سه جرم متفاوت

۳. یافتن ضریب سختی یک فنر مارپیچ با استفاده از نمودار

٤. تعیین کشش سطحی آب

۵. تعیین ضریب چسبندگی مایع داده شده

٦. بررسی رابطه میان دمای جسم و مدت زمان سرد شدن

۷. بررسی رابطه میان بسامد و طول سیم یا بررسی رابطه میان طول سیم داده شده و کشش با بسامد ثابت با استفاده از صوت‌سنج

فعالیت‌ها

۱. یافتن فشار هوا با فشارسنج

۲. مشاهده و توضیح اثر گرما

۳. ثبت تغییرات در سطح مایع داده شده

٤. بررسی اثر پاک‌کننده

۵. بررسی عوامل مؤثر بر کاهش گرمای سطحی یک مایع

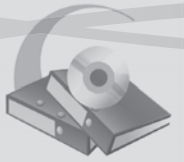
٦. بررسی عوامل مؤثر بر روی انتشار و جذب امواج

پی‌نوشت

1. Elphinstone
2. University grant commission
3. Association of Indian universitis
4. Ministryof human resource development

منبع

Senior school curriculum 2010-V01-C.B.S.E., Dehli-110092-Februry2008-(Class XI, XII (2008-09))-Syllabus Physics (Code No. 042).



مروری

ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

قسمت دوازدهم

سید جعفر مهرداد

۷۱. انرژی، کارمایه:

انگلیسی: energy

فرانسه: energie

عربی: طاقه

«توانایی انجام کار» را انرژی یا کارمایه می‌نامند.[۱]

درباره این واژه چند نکته زیر قابل ذکر است:

۱. در فیزیک تعریف «کار» (به انگلیسی work و به فرانسوی travail و به عربی شغل») ارتباطی با استعمال آن در زبان روزانه ندارد.

هرگاه نیروی F که با محوری زاویه φ بسازد، ذره‌ای را در امتداد این محور به اندازه d جابه‌جا کند کاری که این نیرو در این جابه‌جایی انجام می‌دهد، مطابق تعریف برابر است با:

$W=(F\cos\varphi)d$

$(F\cos\varphi)$ معرف اندازه نیرو در امتداد محور است.

۲. واژه انرژی ریشه یونانی دارد و به معنی نیرو (force) در کُنِش (action) است.[۲]

در کتاب‌های فارسی به‌جای واژه انرژی واژه‌های «فیض»[۳] و «ورزه»[۴] و «کارمایه، نیرو»[۵] نیز به‌کار رفته است.

ژول (۱۸۱۸-۱۸۸۹م) به‌جای انرژی، واژه نیرو (force) را به‌کار برده است.[۶] باید توجه کنیم که دو مفهوم انرژی و نیرو از هم متمایز هستند. کمیت فیزیکی انرژی تعمیمی از مفهوم کمیت فیزیکی کار است.[۷] انرژی انواع گوناگون دارد مانند انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل، انرژی گرمایی، انرژی شیمیایی، انرژی الکتریکی، انرژی تابشی و... انرژی هسته‌ای. انرژی مکانیکی یک دستگاه برابر مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آن است که مستقیماً به‌صورت «کار» ظاهر می‌شود. ممکن است انرژی از نوعی به نوعی دیگر تبدیل گردد.

۷۲. انرژی جنبشی

انگلیسی: kinetic energy

فرانسه: energie cinetique

عربی: طاقه حرکیه

در فیزیک «انرژی مربوط به حرکت جسم» را انرژی جنبشی می‌نامند.[۸] اصطلاح امروزی واژه انرژی جنبشی را فیزیکدان بریتانیایی ویلیام تامسون (لرد کلوین) (۱۸۲٤-۱۹۰۷) در سال ۱۸۵٦ وضع کرده است.[۹] نصف حاصل‌ضرب جرم جسم در مجذور سرعت آن را انرژی جنبشی جسم می‌نامند و با علامت $K=\frac{1}{2}mv^2$ نشان می‌دهند. تغییر انرژی جنبشی جسم برابر با کاری است که نیروی برآیند روی آن انجام می‌دهد.

در ساده‌ترین حالت برای حرکت یک‌بعدی با شتاب ثابت a هرگاه دوطرف رابطه $(v^2 - v_0^2 = 2ax)$ را در $\frac{1}{2}m$ ضرب می‌کنیم خواهیم داشت

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m \times 2ax = F.x = W$$

پیش از این دانشمند آلمانی لایب نیتس (۱۶۴۶-۱۷۱۶م) دوبرابر انرژی جنبشی جسم یعنی کمیت mV^2 را VIS VIVA نامید که واژه لاتینی است و به معنی نیروی زنده (به فرانسوی (force vive) است.[10] نیروی زنده معرف انرژی است و نیرو نیست.

در کتاب‌های فیزیک به‌جای انرژی جنبشی واژه‌های، انرژی سینیتیک، انرژی بالفعل، انرژی حرکتی را نیز به‌کار برده‌اند.[11]

۷۳. انرژی پتانسیل

انگلیسی: Potential energy

فرانسه: energie Patentielle

عربی: طاقه الوضع

در فیزیک انرژی پتانسیل عبارت است از:

«توانایی انجام کار جسم یا سامانه به اعتبار پیکربندی یا موقعیت مکانی آن».[12]

واژه «پتانسیل» را ریاضیدان و فیزیکدان بریتانیایی جورج گرین (۱۷۹۳-۱۸۴۱) برای ولتاژ الکتریکی در سال ۱۸۲۸ وضع کرد.[13]

کلمه پتانسیل ریشه لاتینی دارد و به معنی توانایی و استعداد بالقوه (مقابل بالفعل) و نهفته است.[14]

پیش از این انرژی پتانسیل را نیروی مرده (به فرانسوی Force morte) می‌نامیدند.[15] انرژی پتانسیل انواع گوناگون مانند انرژی پتانسیل گرانشی، انرژی پتانسیل کشسانی، انرژی پتانسیل الکتریکی و... دارد در کتاب‌های فیزیک به جای انرژی پتانسیل واژه‌های انرژی بالقوه، انرژی ذخیره‌ای، کارمایهٔ بالقوه نیز به‌کار رفته است.[16] انرژی پتانسیل با مفهوم نوعی نیرو به نام «نیروی پایستار» بستگی بسیار نزدیکی دارد. این واژه و واژه‌های انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی پتانسیل کشسانی جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۷۴. نیروی پایستار

انگلیسی: conservative force

فرانسه: force conservative

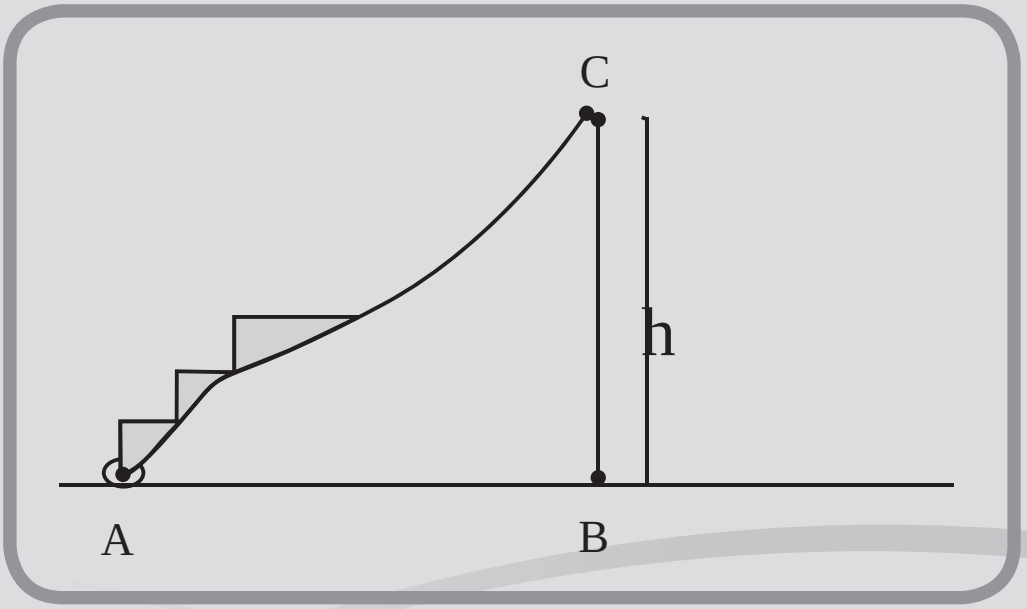
عربی: قوه احتفاظیه

در فیزیک «نیروی پایستار» به‌صورت زیر تعریف شده است.

«نیرویی که کار آن در جابه‌جایی جسم از نقطه‌ای به نقطه دیگر مستقل از مسیر است.»[17]

واژهٔ پایستار صفت و از مصدر پایستن [= پاییدن] به معنی حفظ‌کردن، پایدار ماندن، بقا گرفته شده است و ویژگی کمیتی را نشان می‌دهد که مقدار آن در موقعیت‌های معینی تغییر نمی‌کند.[18]

در کتاب‌های درسی فیزیک به جای «نیروی پایستار»، نیروی کنسرواتیو، نیروی ابقایی، نیروی پایا، نیروی محافظ و نیروی پاینده نیز به‌کار رفته است.[19]



نیروی وزن جسم از نوع نیروی پایستار است.

مطابق شکل ۱ جسمی به جرم m را یک‌بار از مسیر ABC و بار دیگر از مسیر AC به نقطه C می‌بریم. هرگاه شتاب جاذبه گرانشی زمین (= شتاب ثقل) را ثابت و برابر g فرض کنیم کار نیروی وزن mg در مسیر AB برابر صفر و در مسیر BC برابر $(-mgh)$ است. هنگامی که جسم را از A به C می‌رسانیم باز هم کار نیروی وزن این جسم برابر $(-mgh)$ خواهد بود زیرا می‌توان مسیر AC را به جابه‌جایی‌های بی‌نهایت کوچک که متناوباً قائم و افقی است تقسیم کرد. در جابه‌جایی‌های افقی نیروی وزن جسم عمود بر جابه‌جایی است و کار آن صفر و مجموع کارهای مربوط به جابه‌جایی‌های قائم نیز برابر $(-mgh)$ خواهد بود. بنابراین نتیجه می‌گیریم کار نیروی وزن جسم در جابه‌جایی از A به C به شکل مسیر بستگی ندارد و نیروی گرانشی زمین وارد بر جسم (= وزن جسم) از نوع نیروی پایستار است.

کار نیروی وزن جسم در مسیر AB برابر صفر و در مسیر BC برابر $(-mgh)$ و در مسیر CA برابر $(+mgh)$ است. بنابراین مجموع کارها در مسیر بسته $ABCA$ برابر صفر است. بدین‌ترتیب برای «نیروی پایستار» تعریفی معادل با تعریف قبل نتیجه می‌شود.

نیروی پایستار نیرویی است که کار آن در یک مسیر بسته برابر صفر است.[۲۰]

۷۵. انرژی پتانسیل گرانشی

انگلیسی: gravitational patential energy

syn: gravitational energy

فرانسه: energie de gravitation

عربی: طاقه الجاذبیه، طاقه الجهد

تغییر انرژی پتانسیل را برحسب کاری که توسط نیروی پایستار انجام می‌گیرد با رابطه زیر تعریف می‌کنند.[۲۱]

$$W_C=-\Delta U=-(U_f-U_i)$$

W_C معرف کار نیروی پایستار و ΔU نماینده تغییر انرژی پتانسیل اوست و μ_i و μ_f به ترتیب انرژی پتانسیل اولیه و انرژی نهایی را نشان می‌دهد. ترجیح این تعریف در آن است که به عامل خارجی اشاره نشده است و تنها نیروی پایستار حضور دارد[۲۲].

سامانه (= سیستم) زمین و یک جسم به جرم m را در نظر می‌گیریم وقتی جسم را از سطح زمین تا ارتفاع h به بالا ببریم و مقدار g را ثابت فرض کنیم $W_C=-mgh$ است و تغییر انرژی پتانسیل گرانشی $u_f-u_i=mgh$ خواهد بود با معلوم بودن نیروی پایستار و اندازه جابه‌جایی آن تغییر انرژی پتانسیل مجموعه (جسم + زمین) محاسبه می‌شود. u_i و u_f انرژی پتانسیل این مجموعه را به ترتیب هنگامی نشان می‌دهد که ارتفاع جسم از سطح زمین $h_i=0$ و $h_f=h$ است.

باید توجه کنیم که جسم منفرد انرژی پتانسیل ندارد. همه اجسامی که برهم کنش متقابل دارند به‌طور جمعی انرژی ذخیره می‌کنند و انرژی پتانسیل گرانشی به دستگاه (جسم + زمین) تعلق دارد و این کمیت مربوط به خاصیت خود جسم به تنهایی نیست[۲۳].

مبدأ بخش انرژی پتانسیل یک مجموعه اختیاری است می‌توانیم سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی برای انرژی پتانسیل صفر قرارداد کنیم $(\mu_i=0)$ در این صورت انرژی پتانسیل گرانشی در ارتفاع h برابر $u=u_i=mgh$ خواهد بود. اگر مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در بی‌نهایت دور انتخاب شود یعنی با فرض $u_r=u_i=0$، با محاسبه، انرژی پتانسیل گرانشی در فاصله r از مرکز زمین $U=-G\frac{M_e m}{r}$ به‌دست می‌آید. G ضریب جاذبه عمومی، M_e جرم زمین و m جرم جسم است[۲۴].

(واژه گرانشی و گرانیدن در شماره ۲۱- جرم گرانشی توضیح داده شده است)

۷۶- نیروی بازگرداننده

انگلیسی: restoring farce

فرانسوی: force de rappel

عربی: قوةالاستعاده

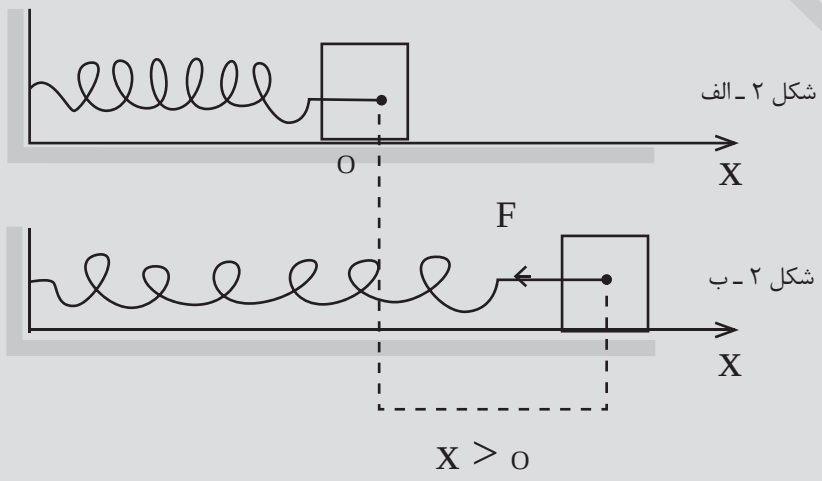
در فیزیک نیروی «بازگرداننده» عبارت است از

«نیرو یا مجموعه‌ای از نیروها که در جهت عکس یا نیرو یا مجموعه‌ای از نیروها و به اندازه آن $(\sum)$ اثر کند تا سامانه‌ای را که جابه‌جا شده است به وضعیت تعادل بازگرداند.[۲۵]»

مطابق شکل ۲- الف جسمی به جرم m به یک سر فنر بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. سر دیگر فنر به دیواره ثابتی متصل است. برای $x=0$ فنر طول معمولی خود را دارد. مطابق شکل ۲- ب هرگاه فنر به اندازهٔ x به طرف راست کشیده شود، از طرف فنر نیرویی بر جسم وارد می‌شود که با تقریب خوبی از رابطه $F=-kx$ به دست می‌آید. اندازه این نیرو با اندازه جابه‌جایی نسبت مستقیم دارد و همواره جهت این نیرو در خلاف جهت جابه‌جایی و به طرف مبدأ σ است. این نیرو که از طرف فنر بر جسم وارد می‌شود یک نیروی بازگرداننده است. در مورد نیروی بازگرداننده فنر دو یادآوری قابل ذکر است:

۱. فیزیک‌دان و فیلسوف انگلیسی رابرت هوک (۱۶۳۵-۱۷۰۳م) در سال (۱۶۷۶) ابتدا قانونی را به صورت رمز به

شکل ۲



عبارت لاتینی بیان کرد دو سال بعد پرده از روی مطلب برداشت و آن را با عبارتی بیان نمود که می‌توان آن را به این صورت معنی کرد: (ازدیاد طول متناسب با نیرو است)[۲۶]. رابطه ساده تجربی $F=-kx$ را قانون هوک و ضریب تناسب k را ثابت نیرو (force constant) می‌نامند.

قانون هوک یک قانون واقعی فیزیک شبیه قانون حرکت نیوتون نیست. این قانون حالت خاصی از یک رابطه کلی‌تر مربوط به تغییر شکل جسم کشسان است. منظور از جسم کشسان (elastic body) در فیزیک جسمی است که «بعد از تغییر شکل بتواند به حالت اول برگردد[۲۷]».

تجربه نشان می‌دهد که قانون هوک تقریباً تا حد کشسانی صادق است. حد کشسانی (elastic limit) عبارت است از «حداکثر میزان تغییر شکل جسم کشسان بی‌آنکه تغییر شکل دائمی در آن پدید آید»[۲۸].

۲. نیروی بازگرداننده فنر از نوع نیروی پایستار است زیرا اگر فنر را به اندازه Δx بکشیم کاری که توسط نیروی فنر انجام می‌شود برابر $(-kx\Delta x-)$ است حال اگر فنر به همان اندازه متراکم شود به‌طوری‌که جابه‌جایی به اندازه قبل ولی در خلاف جهت یعنی $(-\Delta x)$ باشد کار نیروی بازگرداننده فنر $-kx(-\Delta x)=kx\Delta x$ است بنابراین در یک مسیر بی‌نهایت کوچک بسته، کاری که نیروی بازگرداننده فنر انجام می‌دهد برابر صفر می‌شود. بدین ترتیب برای هر مسیر کوچک متوالی دیگر نیز این موضوع صادق است. پس کار نیروی بازگرداننده فنر به طور کلی در یک مسیر بسته برابر صفر و نیروی بازگرداننده از نوع نیروی پایستار است[۲۹].

پی‌نوشت

۱. دفتر اول واژه مصوب فرهنگستان
۲. مرجع ۸- در فیزیک «اثرگذاری نیرو بر جسم» را کنش می‌نامیم (دفتر دوم واژه مصوب فرهنگستان) ـ در کتاب‌های فیزیک معادل action واژه‌های عمل، آژیرش، آکسیون، عمل کرد، اقدام نیز به‌کار رفته است (مرجع ٦- الف)
۳. عبدالرحیم طالبوف ـ کتاب احمد یاسفینه طالبی تألیف ۱۲٦۸ ش
٤. محمود حسابی ـ مقدمه فیزیک حالت جامد ـ ۱۳٤۸ ش
٥. محمدعلی فروغی ـ سیر حکمت در اروپا ـ ۱۳۱۷ ش
٦. طرح فیزیک هاروارد بخش انرژی ـ ۱۳۷۱ ش
۷. مرجع ۱۰
۸. دفتر دوم واژه‌های مصوب فرهنگستان
۹. بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی ـ گاه‌شمار علم
۱۰. همان، مرجع ۹
۱۱. مرجع ٦ ـ الف
۱۲. واژه‌های مصوب فرهنگستان دفتر پنجم
۱۳. گاه‌شمار علم
۱٤. مرجع‌های ۱۱
۱٥. مرجع ۹
۱٦. مرجع ٦ - الف
۱۷. واژه‌های مصوب فرهنگستان ـ دفتر پنجم
۱۸. مرجع ۱- فرهنگ فشرده سخن ذیل واژه پایستار
۱۹. مرجع ٦- الف
۲۰. Raymond A. Serway Physics ۱۹۹۲, P, ۱۸٥
۲۱. HARTS BENSON MNIVERSITY PHYSICS ۱۹۹۱, P, ۱٤۷
۲۲. همان
۲۳. دانشنامه فیزیک تحصیلات تکمیلی زنجان ـ انرژی پتانسیل
۲٤. مجله رشد آموزش فیزیک شماره ٦ و ۷ سال ۱۳٦٥
۲٥. واژه‌های مصوب فرهنگستان ـ دفتر سوم
۲٦. دکتر مهدی گلشنی ـ مکانیک بخش نوسان ـ دانشنامه فیزیک ذیل واژه قانون هوک
۲۷. واژه‌های مصوب فرهنگستان ـ دفتر اول
۲۸. همان کتاب
۲۹. RICHARDT. WEIDNER, physics ۱۹۸۹, P, ۱۸٦

وسیله‌های ساده در آموزش فیزیک

محمدمهدی سلطان‌بیگی
دبیر بازنشسته فیزیک

مقدمه

درس معلم ار بود زمزمهٔ محبتی
جمعه به مکتب آورد طفل گریز پای را

در تمام مدت معلمی خود برای این‌که توجه دانش‌آموزان به موضوع درس جلب شود، معمولاً در شروع درس؛ وسیله‌ای یا آزمایشی را مطرح می‌کردم. برای مثال وقتی قرار بود قانون ارشمیدس را تدریس کنم، وسیله‌ای به‌ترتیب زیر آماده کرده بودم که در شروع درس به دانش‌آموزانی دادم تا بررسی و آزمایش کنند و نظر خود را بگویند.

کلیدواژه‌ها: قانون ارشمیدس، قانون ماریوت، تابش و جذب پرتوها، تابش جسم سیاه و سفید، سطح هم‌پتانسیل، میدان الکتریکی.

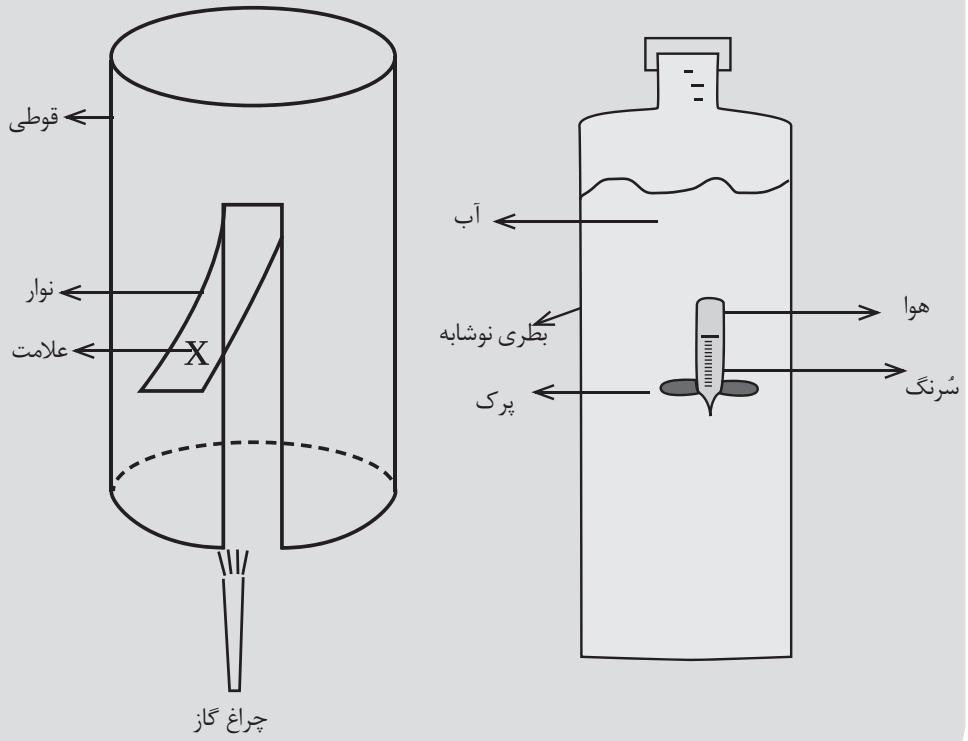
شرح دستگاه

این وسیلهٔ ساده یک بطری پلاستیکی نوشابه است. آن را از آب پر می‌کنیم. در یک سُرنگ شیشه‌ای مصرف‌شده (حباب) به‌قدری آب می‌ریزیم که وقتی وارونه داخل بطری قرار دهیم در آب فرو نرود و تقریباً شناور بماند. مقدار آب آن را کم و زیاد می‌کنیم تا حباب دیگر در آب فرو نرود و شناور بماند. اگر در بطری را ببندیم و کمی به آن فشار وارد کنیم حباب پایین می‌رود و اگر فشار را برداریم حباب بالا می‌آید و شناور می‌شود.

دانش‌آموزان نظر خود را مطرح می‌کردند. پس از تبادل‌نظر و جمع‌بندی به نتیجهٔ صحیح می‌رسیم که: فشار در مایعات عیناً منتقل می‌شود (قانون پاسکال). هوای داخل حباب فشرده شده حجم آن کم و مقداری آب وارد حباب می‌شود درنتیجه سنگین می‌شود و در آب فرو می‌رود وقتی

فشـار را برداریم، حجم هوای داخل حباب بیشـتر می‌شود (قانـون ماریوت) مقـداری آب خارج می‌شـود و درنتیجه حباب سـبک می‌شود و بالا می‌آید و شناور می‌شود (قانون ارشمیدس).

تغییر حجم هوای داخل حبـاب از بیرون بطری کاملاً پیدا است که دانش‌آموزان به آن توجه دارند و به این ترتیب با یک آزمایش سـاده قوانین ارشمیدس، ماریوت و پاسکال را می‌توان نشان داد.



تبصره- می‌توانید از ورقهٔ پلاسـتیکی یا فلزی نازک دو عـدد پرک کوچک بـه دو طرف و پایین حباب شیشـه‌ای بچسـبانید. که در موقع بـالا و پایین رفتن حباب در داخل مایع طبق قانون سوم نیوتون باعث چرخیدن آن می‌شود.

تابش و جذب پرتوها

مقدمه: اجسامی که نور را بهتر جذب می‌کنند، بهتر نیز گسیل می‌کنند. جسم سـیاه اگر مقابل نور قرار بگیرد زود گرم می‌شـود و اگر گرم باشـد زودتر گرما را پخش می‌کند و سرد می‌شود.

در این‌جا روی فلزی با گچ علامتی می‌کشیم و بعد آن را گرم می‌کنیم تا ملتهب شود. علامت سفید دیده نمی‌شود و سیاه به‌نظر می‌رسد.

هدف آزمایش: بررسی تابش جسم سیاه و سفید

مواد و وسایل مورد نیاز

قوطی حلبی به قطره ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر، سه‌پایه، چراغ گاز، قیچی آهن‌بری، گچ

روش ساخت

۱. بـا قیچی در طـول قوطی دو برش در یک طرف، به فاصلهٔ یک سانتی‌متر از هم ایجاد کنید.

۲. طبق شـکل نوار بین دو برش را به داخل قوطی خم کنید و نوک نوار مقداری مقابل شکاف قرار بگیرد.

۳. این قسـمت از نوار را در شـعله بگیریـد تا به رنگ سیاه درآید.

٤. علامتی روی این قسمت با گچ رسم کنید.

۵. قوطی را روی سه‌پایه در بالای چراغ گاز قرار دهد.

روش آزمایش

۱. قوطی را طوری قرار دهید که شکاف در طرف تاریک نور اطاق قرار بگیرد.

۲. چرا گاز را روشن کنید و نوار را گرم کنید.

۳. به‌تدریج که نوار گرم می‌شود، ملاحظه می‌کنیم علامت به رنگ سیاه در زمینهٔ قرمز یا سفید دیده می‌شود.

٤. معلوم می‌شود جسم سفید کمتر از جسم سیاه می‌تواند تابش کند.

بررسی میدان الکتریکی

مقدمه: می‌دانیم خطوط میدان الکتریکی همواره بر سطح‌های هم‌پتانسیل عمودند. پس اگر بتوانیم سطوح هم‌پتانسیل را در اطراف جسم باردار پیدا کنیم، می‌توانیم با رسم خط‌های عمود بر آن‌ها میدان الکتریکی را رسم کنیم. جسم باردار در اطراف خود میدان الکتریکی به‌وجود می‌آورد که مقدار و جهت به شکل جسم و توزیع بار روی جسم بستگی دارد. با این وسیلهٔ ساده می‌توانیم وضع میدان بین دو تکهٔ مسی را بررسی کنیم.

مواد و وسایل مورد نیاز

ظرف شیشه‌ای مستطیل به ابعاد ۳۰×٤۰×۳ سانتی‌متر، محلول سولفات مس ۵۰ گرم در لیتر، منبع ۱۲ ولت متناوب AC، سیم اتصال، گوشی تلفن، پایه، گیره، ولت‌سنج، تکه‌های مسی به شکل‌های متفاوت برای قطب‌ها، کاغذ میلی‌متری مدرج

روش ساخت

۱. تا عمق ۲ سانتی‌متر داخل ظرف محلول سولفات مس بریزید.

۲. ظرف را روی کاغذ میلی‌متری روی میز قرار دهید.

۳. در دو طرف ظرف داخل محلول دو تکهٔ مسی قرار دهید.

٤. دو سر منبع الکتریسیته را با سیم به دو تکهٔ مسی داخل محلول وصل کنید.

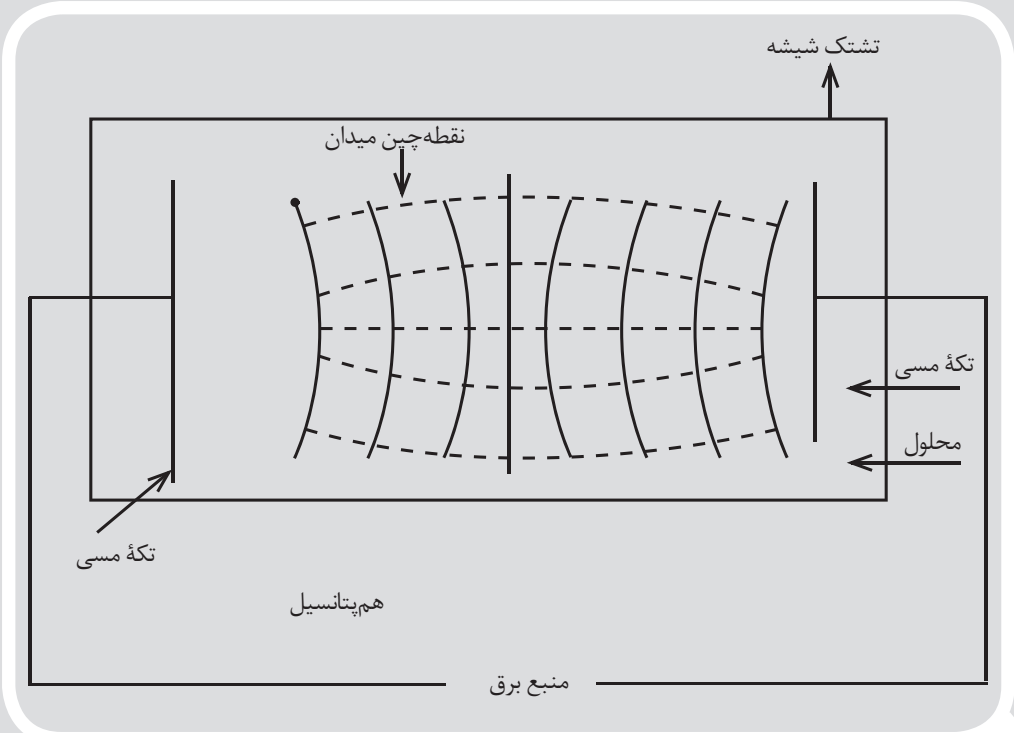
۵. دو سر گوشی را با سیم به داخل محلول وصل می‌کنیم.

روش آزمایش

۱. یک سر گوشی را در نقطه‌ای ثابت و دیگری را جابه‌جا می‌کنیم تا صدایی در گوش شنیده شود. یعنی اختلاف پتانسیل بین آن دو نقطه صفر است.

۲. خط‌های هم‌پتانسیل را پیدا می‌کنیم و طرح آن را روی کاغذ منتقل می‌کنیم.

۳. خط‌های نیروی میدان را که عمود بر خطوط هم‌پتانسیل است رسم می‌کنیم.



مرزهای فیزیک

دکتر منیژه رهبر

توان‌هسته‌ای، تمام نیازهای انرژی جهان را تأمین نخواهد کرد.

٤٤٠ راکتور هسته‌ای تجارتی که اکنون در سراسر جهان مشغول کارند به کمینه کردن مصرف سوخت‌های فسیلی کمک می‌کنند. اما این ظرفیت را چقدر می‌توان بالاتر برد؟

در تحلیل چاپ شده در شمارهٔ آیندهٔ گزارش IEEE، درک ابوت[1]، استاد مهندسی برق و الکترونیک دانشگاه آدلاید[2] در استرالیا به این نتیجه‌گیری رسیده است که به چند دلیل توان هسته‌ای را نمی‌توان تا آنجا بالا برد که تمام نیازهای انرژی جهان را تأمین کند. این نتایج نشان می‌دهند که بهتر است سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی از تولید انرژی صورت گیرد که به‌راحتی می‌توان آنها را بالا برد. ابوت در مطالعات خود متوجه شده است که مصرف کنونی انرژی در جهان اکنون ۱۵ تراوات (TW) است. در حالی که ظرفیت تأمین انرژی هسته‌ای فقط ۳۷۵ گیگاوات است. برای بررسی محدودیت‌های بزرگ مقیاس توان هسته‌ای، ابوت حدس می‌زند که برای تأمین ۱۵TW فقط با توان هسته‌ای، به ۱۵۰۰۰ راکتور هسته‌ای در سراسر زمین نیاز داریم. ابوت در تحلیل خود، پیامدهای ساخت، به کار انداختن و اداره کردن، و از کار انداختن ۱۵۰۰۰ راکتور در روی زمین را با توجه به عواملی مانند مقدار زمین لازم، پسماندهای پرتوزا، آهنگ حوادث، خطر تکثیر سلاح‌های هسته‌ای، فراوانی اورانیم و استخراج آن، و فلزات کمیاب مورد استفاده در ساخت خود راکتورها بررسی می‌کند.

ابوت می‌گوید: «یک نیروگاه هسته‌ای تشنهٔ منابع است و سوای سوخت، از بسیاری از فلزات کمیاب در ساخت آن استفاده می‌شود. رؤیای آرمان شهری که در آن تمام توان مورد نیاز جهان را راکتورهای شکافت یا همجوشی تأمین کنند صرفاً دست نیافتنی است. حتی تأمین 1TW هم فشار زیادی به منابع وارد می‌کند».

یافته‌های او، که برخی از آنها مبتنی بر نتایج مطالعات قبلی است بدین قرارند:

زمین و محل: اولاً هر نیروگاه هسته‌ای به حدود km^2 ۲۰/۵ زمین برای خود نیروگاه، منطقهٔ ممنوعه، کارخانهٔ غنی‌سازی، پردازش سنگ معدن، و زیربنای اقتصادی پشتیبان نیاز دارد. ثانیاً، راکتورها باید در نزدیکی تودهٔ عظیمی از آب خنک‌کننده، اما دور از ناحیه‌های پرجمعیت و نواحی در معرض بلایای طبیعی قرار داشته باشند. یافتن ۱۵۰۰۰ مکان با این شرایط در روز زمین صرفاً چالشی عظیم است.

طول عمر: هر نیروگاه هسته‌ای باید پس از ٤٠ تا ٦٠ سال کار به علت ترک‌های به‌وجود آمده از تابش نوترون روی سطوح فلزی از کار انداخته شود. اگر قرار باشد نیروگاه هسته‌ای به طور میانگین پس از ۵۰ سال جایگزین شود، پس برای ۱۵۰۰۰ نیروگاه، باید هر روز در نقطه‌ای از جهان یک راکتور ساخته و یک راکتور از کار انداخته شود. اکنون، ساخت یک نیروگاه هسته‌ای ٦ تا ١٢ سال، و از کار انداختن آن ۲۰ سال طول می‌کشد، که آهنگ جایگزین ساختن آن را غیرواقعی می‌سازد.

پسماندهای هسته‌ای: گرچه ٦٠ سال از شروع بهره‌گیری از فناوری هسته‌ای می‌گذرد، اما هنوز روش مورد توافقی برای دورریزی پسماند وجود ندارد. معلوم نیست که آیا دفن کردن سوخت‌های مصرف‌شده و محفظه‌های مورد استفادهٔ راکتور (که به شدت پرتوزا هستند) می‌تواند با حرکت‌های زمین‌شناختی به آب‌های زیرزمینی یا محیط اطراف نشت کرده و سبب آلودگی شوند.

آهنگ حوادث: تاکنون ۱۱ حادثهٔ عمدهٔ هسته‌ای در سطح ذوب تمام یا بخشی از قلب راکتور به وقوع پیوسته است. این‌ها حادثه‌های کوچکی نبوده‌اند که با پیشرفت فناوری ایمنی بتوان از آنها اجتناب کرد؛ بلکه رویدادهای نادری بودند که در دستگاهی به پیچیدگی نیروگاه هسته‌ای حتی نمی‌توان آن را مدل‌سازی کرد، و ناشی از طی مسیرهای غیرمنتظره و شرایط غیرقابل پیش‌بینی (مانند حادثهٔ فوکوشیما) بودند. با توجه به این‌که این ۱۱ حادثه در کل ١٤٠٠٠ راکتور- سال استفاده

از انرژی هسته‌ای رخ داده است، بالا بردن تعداد راکتورها به ۱۵۰۰۰ به معنای وقوع یک حادثهٔ کلی در نقطه‌ای از جهان در هر ماه است.

تکثیر سلاح‌های هسته‌ای: هرچه تعداد نیروگاه‌های هسته‌ای بیشتر شود، احتمال استفاده از مواد و تخصص حاصل برای ساخت سلاح افزایش می‌یابد. گرچه راکتورها معیارهای مقاوم در برابر تکثیر این سلاح‌ها را دارند، حفظ پاسخگویی برای ۱۵۰۰۰ راکتور در سراسر جهان تقریباً غیرممکن است.

فراوانی اورانیم: با آهنگ فعلی مصرف اورانیم و با راکتورهای معمولی، ذخیره اورانیم در دسترس در جهان، که متداول‌ترین سوخت هسته‌ای است، برای ۸۰ سال کفایت می‌کند. با بالا بردن مصرف تا ۱۵TW، ذخیره اورانیم در دسترس کمتر از پنج سال دوام می‌آورد (اورانیم در دسترس اورانیمی است که با غلظت به اندازهٔ کافی زیاد در سنگ معدن وجود دارد به‌طوری که استخراج آن به لحاظ اقتصادی موجه است.)

استخراج اورانیم از آب دریا: اورانیم معمولاً از پوستهٔ زمین استخراج می‌شود، ولی می‌توان آن را از آب دریا که حاوی مقادیر زیاد اورانیم (۳/۳ppb یا ٤/٦ تریلیون کیلوگرم) است نیز استخراج کرد. این مقدار به لحاظ نظری با استفاده از راکتورهای معمولی برای تأمین توان ۱۵TW به مدت ۵۷۰۰ سال دوام می‌آورد. (در راکتورهای سریع زاینده، که در آنها مقدار اورانیم مورد استفاده با ضریب ٦۰ افزایش می‌یابد، اورانیم می‌تواند ۳۰۰۰۰۰ دوام بیاورد. با این همه، با استخراج اورانیوم از آب، غلظت آن در آب دریا کم می‌شود، به‌طوری که برای استخراج مقدار معین اورانیم باید مقادیر بسیار بیشتر آب را پردازش کرد. ابوت محاسبه کرده است که حجم آب دریای مورد نیاز در کمتر از ۳۰ سال استخراج آن را غیرعملی می‌سازد.

فلزات کمیاب: محفظه راکتور از فلزات کمیاب گوناگونی ساخته می‌شود که واکنش هسته‌ای را کنترل و محصور می‌کنند.

دفتر انتشارات کمک آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک‌آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماه‌نامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایهٔ اول دورهٔ دبستان)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دورهٔ دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دورهٔ دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی تحصیلی)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

مجله‌های بزرگسال عمومی

(به صورت ماه‌نامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

◆ رشد آموزش ابتدایی ◆ رشد آموزش راهنمایی تحصیلی ◆ رشد تکنولوژی آموزشی ◆ رشد مدرسه فردا ◆ رشد مدیریت مدرسه ◆ رشد معلم

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی تخصصی

(به صورت فصل‌نامه و چهار شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

◆ رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی تحصیلی) ◆ رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه) ◆ رشد آموزش قرآن ◆ رشد آموزش معارف اسلامی ◆ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ◆ رشد آموزش هنر ◆ رشد مشاور مدرسه ◆ رشد آموزش تربیت‌بدنی ◆ رشد آموزش علوم اجتماعی ◆ رشد آموزش تاریخ ◆ رشد آموزش جغرافیا ◆ رشد آموزش زبان ◆ رشد آموزش ریاضی ◆ رشد آموزش فیزیک ◆ رشد آموزش شیمی ◆ رشد آموزش زیست‌شناسی ◆ رشد آموزش زمین‌شناسی ◆ رشد آموزش فنی‌وحرفه‌ای ◆ رشد آموزش پیش دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، مدیران مربیان، مشاوران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت‌معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

◆ **نشانی:** تهران، خیابان ایرانشهر شمالی،ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش‌وپرورش ، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.

◆ **تلفن و نمابر:** ۸۸۳۰۱۴۷۸ ـ ۰۲۱

هافینم جذب‌کنندهٔ نوترون است، بریلیم بازتابندهٔ نوترون است، زیرکونیم به عنوان غلاف به‌کار می‌رود، و نیوبیم برای تهیه آلیاژی با فولاد که به مدت ۴۰ تا ۶۰ سال در برابر شکنندگی حاصل از تابش نوترون دوام بیاورد. استخراج این فلزات مواردی را مطرح می‌کند که شامل هزینه، دوام آوردن، و تأثیر بر محیط است. به علاوه، این فلزات موارد استفاده صنعتی رقیب هم دارند؛ مثلاً هافیتم در ریزتراشه‌ها و بریلیم در صنعت نیمرسانا کاربرد دارد. اگر یک راکتور هسته‌ای در هر روز ساخته شود، منبع کلی این فلزات کمیاب لازم برای ساخت محفظهٔ راکتور به سرعت تمام می‌شود و بحران منابع معدنی را به‌وجود می‌آورد. این بحث جدیدی است که ابوت مطرح می‌کند، و محدودیت منابع را بر روی تمام راکتورهای نسل بعد، چه با سوخت توریم و چه با سوخت اورانیوم، اعمال می‌کند. همان‌طور که ابوت متوجه شده است این مسائل علاوه بر راکتورهای شکافت، برای راکتورهای همجوشی هم مزاحمت ایجاد می‌کنند، اگرچه تا محقق شدن همجوشی تجارتی هنوز راه درازی در پیش‌رو داریم.

البته، طرفداران هسته‌ای متقاضی آرمان شهر کاملاً هسته‌ای، که در آن توان هسته‌ای تمام نیازهای انرژی جهان را تأمین کند، چندان زیاد نیستند. ولی بسیاری از این مدافعان پیشنهاد می‌کنند که باید lTW توان را از انرژی هسته‌ای به‌دست آوریم، که شاید دست کم در کوتاه‌مدت امکان‌پذیر باشد.

با این همه، اگر اعداد ابوت را بر ۱۵ تقسیم کنیم، هنوز متوجه می‌شویم که lTW به سختی امکان‌پذیر است. بنابراین ابوت استدلال می‌کند که اگر این فناوری را نتوان اصولاً به بیشتر از lTW بالا برد، شاید بهتر باشد همین سرمایه‌گذاری صرف فناوری می‌کنیم که بتوان آن را کاملاً بالا برد.

ابوت می‌گوید: «به علت هزینه، پیچیدگی، نیاز به منابع، و مسائل عظیمی که برای توان هسته‌ای وجود دارد، بهتر است پول خود را در جای دیگری خرج کنیم. هر دلاری که صرف توان هسته‌ای شود دلاری است که از کمک به در نظر گرفتن راه‌حلی ایمن و قابل ارتقا مانند انرژی گرما خورشیدی دریغ شده است.»

از دستگاه‌های گرما خورشیدی از انرژی خورشید برای تولید گرمایی استفاده می‌کنند که بخار لازم برای چرخاندن توربین مدار الکتریسیته را تأمین می‌کند. در این فناوری از بسیاری از مسائل بالا بردن ظرفیت که در مقابل فناوری هسته‌ای وجود دارد اجتناب می‌شود. مثلاً، گرچه نیروگاه‌های گرما خورشیدی به زمینی با مساحت اندکی بیش از نیروگاه هسته‌ای معادل خود نیاز دارند، ولی می‌توان آنها را در کویرهای دورافتاده ساخت. همچنین آنها از مواد ایمن‌تر و فراوان‌تر استفاده می‌کنند. مهم‌تر از همه، ظرفیت این نیروگاه‌ها را می‌توان به قدری بالا برد که فقط ۱۵TW، بلکه در صورت لزوم صدها تراوات انرژی تولید کنند.

با این همه، مهم‌ترین مسئلهٔ فناوری گرما خورشیدی روزهای

جهاد اقتصادی

برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوهٔ اشتراک:

شما می‌توانید پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبهٔ سه‌راه آزمایش کد ۳۹۵، در وجه شرکت افست از دو روش زیر، مشترک مجله شوید:

۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد؛ نشانی: www.roshdmag.ir و تکمیل برگهٔ اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.

۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شدهٔ اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه‌دارید).

◆ نام مجلات درخواستی:

.....

.....

.....

◆ نام و نام‌خانوادگی: .....

◆ تاریخ تولد: ..... ◆ میزان تحصیلات: .....

◆ تلفن: .....

◆ نشانی کامل پستی: .....

استان: ..... شهرستان: ..... خیابان: .....

شمارهٔ فیش: ..... مبلغ پرداختی: .....

پلاک: ..... شمارهٔ پستی: .....

.....

◆ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را ذکر کنید:

.....

امضا:

● نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

● وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir

● اشتراک مجله: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶ / ۷۷۳۳۵۱۱۰ / ۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۴

◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۹۶۰۰۰ ریال

◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۶۰۰۰۰ ریال

ابری و شب‌هاست. ابوت قصد دارد در آینده راه‌حل‌های ذخیره‌سازی برای این مسئلهٔ ادواری بودن را بررسی کند، که برای سایر انرژی‌های تجدیدپذیر مانند توان باد نیز دردسر تولید می‌کنند.

اما پیشنهاد می‌کند که در دوران گذار از نیروگاه دوگانه گازی و گرما خورشیدی برای زیربنای اقتصادی انرژی استفاده شود.

پی‌نوشت

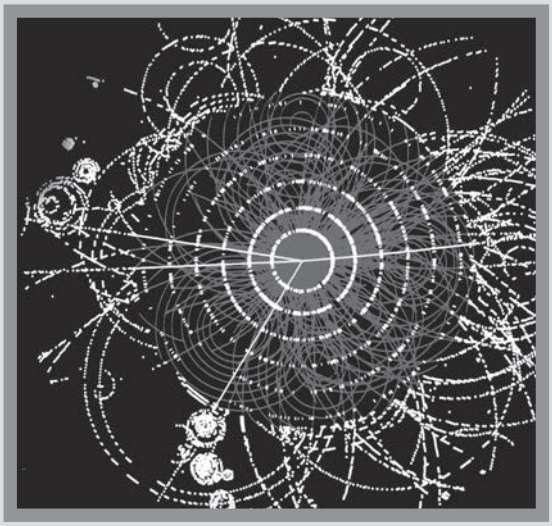
1. Derek Abbott
2.Adelaide

منبع

http://www.physory.com/news/2011-os-nuclear-power-world-energy.html

شاید معمای «ایزد- ذره» تا پایان سال ۲۰۱۲ حل شود

فیزیک‌دانان می‌گویند شاید تا پایان سال ۲۰۱۲ بتوانند تعیین کنند که ذرهٔ فرضی موسوم به بوزون هیگز، که کندوکاو طاقت‌فرسایی را به مدت یک دهه



شبیه‌سازی بوزون هیگز در سرن

به‌وجود آورده است، وجود دارد یا نه.

رالف دیتر هوئر[1]، مدیرکل سازمان اروپایی برای پژوهش هسته‌ای (CERN) در یک کنفرانس خبری در انجمن سلطنتی بریتانیا اعلام کرد «تا حدودی اطمینان دارم در پایان سال ۲۰۱۲ پاسخی به پرسش- بودن یا نبودن، مسئله این است- شکسپیر برای بوزون هیگز خواهیم داشت.

سرن (CERN) بزرگ‌ترین برخورددهندهٔ ذره را برای بالا بردن جرم مورد نیاز برای حل یکی از بزرگ‌ترین معماهای فیزیک سفارش داده است.

گمان می‌رود کلید حل این معما بوزون هیگز، یک ذرهٔ نظری زیراتمی، باشد که به افتخار فیزیکدان بریتانیایی پتر هیگز[2] نام‌گذاری شده است که وجود آن را در سال ۱۹٦٤ مطرح کرد.

اگر این ذره پیدا شود، یکی از آخرین قطعه‌های مدل مشهور استاندارد، که می‌خواهد تمام ذرات و نیروهای عالم را تحت یک نظریهٔ واحد قرار دهد، در جای خود قرار می‌گیرد.

فابیول جانوتی[3] سخنگوی آزمایشگاه بزرگ‌ترین برخورددهندهٔ موسوم به اطلس می‌گوید: «تا پایان سال ۲۰۱۲ یا کشف می‌کنیم که بوزون هیگز مدل استاندارد وجود دارد و یا آن را کنار خواهیم گذاشت.»

برخورددهندهٔ بزرگ (LHC) در سرن تونلی حلقه‌ای شکل به طول ۲۷ کیلومتر است که در عمق ۱۰۰ متری زیرزمین در مرز فرانسه – سوئیس قرار دارد. این دستگاه برای شتاب دادن پروتون تا سرعت‌های نزدیک به سرعت نور و سپس برخورد دادن آنها در آزمایشگاهی به اندازه یک خانه طراحی شده است تا در آنجا آشکارسازها تکه پاره‌های زیراتمی این برخورد خروشان را ثبت کنند.

بقایای این برخورد برای مدتی کوتاه ۱۰۰/۰۰۰ بار گرم‌تر از خورشیدند و به‌طور گذرا شرایط موجود در کسری از ثانیه پس از «مهبانگ» را بازسازی می‌کنند که ۱۳/۷ میلیارد سال پیش عالم را به‌وجود آورد.

شاید در این سوپ آغازین ذراتی کمین کرده باشند که معماهایی را حل کنند که شناخت ما از مادهٔ بنیادی را تیره وتار کرده است. یکی از این معماها وجود بوزون هیگز است- که «ایزد -ذره» لقب داده شده- چون اسرارآمیز و درعین حال فراگیر است – همچنین ذرات حدسی «برمتقارن» که شاید ماده تاریکی را توجیه کنند که حدود ۳۳ درصد عالم را تشکیل می‌دهد.

اولین برخوردهای پروتون در LHC در ۱۰ سپتامبر ۲۰۰۸ انجام شد. سپس برخورددهنده مجبور به تحمل خاموشی ۱٤ماهه برای حل کردن مشکلات فنی شد.

LHC اخیراً بیشترین آزاد شدن انرژی از برخوردهای ذرات را ثبت کرده است، اما این مقدار هنوز نصف ظرفیت طراحی شدهٔ آن است.

قرار بود LHC جهت آماده‌سازی آن برای رسیدن به توان کامل در اوایل سال ۲۰۱۲ خاموش شود. اما برای کمک به جست‌وجوی ذرهٔ هیگزاین تصمیم یک سال به تعویق افتاده است.

نظریهٔ موجود در ورای ذرهٔ هیگز آن است که جرم ذرات مربوط به خود آنها نیست بلکه ناشی از برخورد ذرات و یک ذرهٔ غیرمادی، یا بوزون، موسوم به هیگز است. برخوردها برخی ذرات را کند می‌سازند و به آنها جرم می‌دهند ولی ذرات دیگر برخوردهای کمی کرده یا اصلا برخورد نمی‌کند.

اروپا و آمریکا برای کسب افتخار هیگز نبرد می‌کنند- و

این مبارزه اکنون بسیار هیجان‌انگیز شده است، زیرا برخورددهندهٔ مشهور تواترون[4] در فرمی‌لب[5] شیکاگو در سال ۲۰۱۱ برای همیشه خاموش خواهد شد.

در اواخر آوریل، شایعاتی مبنی بر آشکارسازی سایه‌ای از هیگز درسرن منتشر شد، اما این فقط یک نتیجهٔ مقدماتی جزیی بود که از یک صفحهٔ اینترنت حاوی اطلاعات نشت کرده بود و معلوم شد غلط است.

سخنگوی آزمایشگاه گفت: «این گزارش غلط بود، متاسفانه ما هیچ قله و هیچ دلیلی برای وجود بوزون هیگز ندیدیم. البته علاقه‌مندیم نتایج خود را دراختیار همگان بگذاریم... اما نمی‌خواهیم نتایج غلط تولید کنیم.»

یافتن بوزون بدون شک ماجرایی است که جایزهٔ نوبل را برای کشف‌کنندگان و هیگز به ارمغان خواهد آورد.

تعیین وجود نداشتن آن نیز یک موفقیت خواهد بود، اگرچه به گفتهٔ هوئر چالشی هولناک برای مدل استاندارد خواهد بود.

پی‌نوشت

1. Rolf – Dieter Heuer
2. Peter Higgs
3. Fabiola Gianotti
4. Tevatron
5. Fermilab

منبع

http://www.physorog.com/News/zoll-os-riddie-godtarticle-cern-html

ناوگان شاتل فضایی، بازنشسته می‌شوند

با به پایان رسیدن برنامهٔ شاتل فضایی، پرسش‌هایی در مورد آنچه اتفاق می‌افتد و چگونگی آن مطرح می‌شود. شمارش معکوس برای پرتاب دو تا به آخر مانده روز جمعه ۱۳ مه آغاز شد. برخی پرسش‌های مطرح شده در مورد پایان شاتل فضایی به این قرارند:

○ چرا شاتل‌ها بازنشسته می‌شوند؟

● شاتل‌ها کهنه شده‌اند و پرهزینه‌اند، کار اصلی آنها تقریباً تمام شده است و ناسا (NASA) می‌خواهد از پولی که صرف آنها می‌شود برای انجام کار تازه‌ای استفاده کند. آنها از سال ۱۹۸۱ در حال پرواز بوده‌اند، و قطعه‌های ایستگاه فضایی بین‌المللی را حمل می‌کردند. هیئتی که حادثهٔ کلمبیا را در سال ۲۰۰۳ بررسی می‌کرد به این نتیجه‌گیری رسید: «منافع ملی ایجاب می‌کند که شاتل هرچه زودتر جایگزین شود.»

○ چه کسی تصمیم گرفت پرواز شاتل‌ها را متوقف کند؟

● رئیس‌جمهور جورج دبلیو. بوش این تصمیم را در سال ۲۰۰۴ گرفت. او می‌خواست فضانوردان به ماه برگردند، و سرانجام به مریخ بروند. برای اینکه ناسا بتواند سفینهٔ فضایی جدیدی برای رسیدن به این اهداف بسازد، باید صرف هزینهٔ سالانه حدود ۴ میلیارد دلار روی برنامهٔ شاتل را متوقف کند. اما پرزیدنت اوباما مأموریت ماه را رها کرد. برنامهٔ او ناسا را مجبور کرده است موشکی عظیم بسازد و فضانوردان را به یک سیارک، و سرانجام به مریخ بفرستد، در حالی که کار حمل بار و فضانوردان به ایستگاه فضایی را به شرکت‌های خصوصی محول کرده است.

○ برنامهٔ شاتل کی متوقف می‌شود؟

● دو پرواز نهایی عبارتند از: شاتل اندیور[1] ، که ۱۶ مه پرتاب شد و حامل یک آزمایش علمی ۲ میلیاردی به ایستگاه فضایی بود. اتلانتیس[2] سفر نهایی شاتل را تابستان با قطعات یدکی برای ایستگاه فضایی انجام داد. سومین شاتل باقیمانده- دیسکاوری[3] – سفر نهایی خود را اوایل امسال انجام داد. دو شاتل دیگر چلنجر[4] و کلمبیا[5] در حادثه‌ها از بین رفتند و ۱۴ فشانورد را کشتند.

○ اصلاً برنامهٔ شاتل دربارهٔ چه بود؟

● قرار بود در عمل با یک پرتاب در هر هفته کار رفتن به فضا را ارزان، ساده و ایمن کند. اما به این هدف نرسید. اما بهترین راه برای حمل چیزهای بزرگ- مانند ماهواره‌ها و تلسکوپ فضایی هابل- به مدار و قرار دادن آنها در آنجا در صورت لزوم بود. برای ایستگاه فضایی، شاتل ترکیب وانت حمل و نقل و جرثقیل ساختمانی بود، آنچه شاتل را منحصر به فرد می‌ساخت توانایی آن در انجام هر نوع کار بود.

○ چه بر سر شاتل‌های فضایی می‌آید؟

● آنها به موزه‌ها برده خواهند شد. اندیور به مرکز علمی کالیفرنیا در لوس‌آنجلس برده می‌شود و اتلانتیس برای بازدیدکنندگان از مرکز فضایی کندی در این مجتمع باقی می‌ماند. خانهٔ جدید دیسکاوری آشیانهٔ مؤسسه اسمیتسوئین[6] در نزدیکی فرودگاه بین‌المللی دالس[7] واشنگتن خواهد بود. انترپرایز، که یک نمونهٔ اولیه برای پردازهای آزمایشی بود به موزهٔ دریایی، هوایی و فضایی شهر نیویورک می‌رود.

○ ایستگاه فضایی چه می‌شود؟

● کار ایستگاه فضایی دست‌کم تا سال ۲۰۲۰ و شاید حتی بیشتر ادامه خواهد یافت. اکنون این ایستگاه جای

در این تصویر ۲۹ آوریل ۲۰۱۱، شاتل فضایی اندیور روی سکوی پرتاب ۳۹A لحظاتی پس از لغو شدن پرتاب به علت مشکلات فنی در مرکز فضایی کندی در کیپ کاناورال فلوریدا، مشاهده می‌شود. این پرتاب روز دوشنبه ۱۶ مه در پرواز یکی به آخر ماندهٔ شاتل‌ها انجام شد.

شش نفر را دارد. این افراد پژوهش علمی در زمینه‌های مختلف از اخترشناسی گرفته تا جانورشناسی انجام می‌دهند، و به دانشمندان کمک می‌کنند تا چیزهایی را بفهمند که در مأموریت‌های طولانی‌تر در فضا، مانند رفتن به مریخ، به آن نیاز دارند.

❍ فضانوردان چه می‌شوند؟ آیا هنوز کار خود را دارند؟

● بعضی از آنها خواهند داشت. بیش از یک دو جین فضانورد به فضا می‌روند و در ایستگاه فضایی زندگی می‌کنند. بقیه برای مأموریت‌های مربوط به سفینه‌های فضایی که قرار است ساخته شوند، از جمله سفر به سیارک، در دسترس خواهند بود. بقیهٔ برنامه را ترک می‌کنند. همین رویداد پس از پایان برنامه آپولو حدود ۴۰ سال پیش به وقوع پیوست.

❍ فضانوردان چگونه به ایستگاه فضایی می‌روند؟

● ناسا به خرید جاهایی در کپسول‌های سایوز روسی برای جابه‌جایی ساکنان ایستگاه فضایی ادامه خواهد داد. قیمت ۵۶ میلیون دلار برای هر نفر به ۶۳ میلیون دلار افزایش خواهد یافت، که هنوز از بهای جابه‌جایی به ازای هر نفر با شاتل فضایی ارزان‌تر است.

❍ آیا راه دیگری برای رفتن به فضا وجود دارد؟

● نه، پس از بازنشستگی شاتل‌ها از خاک ایالات متحده، ناسا می‌تواند سرانجام از موشک‌ها و کپسول‌های تجارتی شرکت‌های خصوصی استفاده کند. دو شرکت پیش‌بینی کرده‌اند که می‌توانند در سه سال آینده فضانوردان را به فضا ببرند. ناسا سفارش‌هایی را برای ساخت موشک‌های عظیم برای رفتن به فراسوی مدار زمین دریافت کرده است.

برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید

NASA: http//WWW.nasa/shuttle

پی‌نوشت

1. Endeavour
2. Atlantis
3. Discovery
4. Challenger
5. Columbia
6. Smithsonian
7. Dulles

منبع

www.physorg.com/news/2011-os-space-shuttle-fleet.html

IN THE NAME OF ALLAH

96 فیزیک Roshd

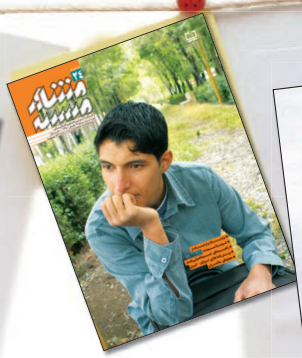
Irresponsibility in education / M. Sheibani / 2
Mind's Laboratory / F. Ebrahimi Tirtash / 3
The need for astronomy education / A. Ahmadi / 8
Education and generation of science / J. Riazi / 12
Active and enjoyable teaching / Sh. Abkhiz / 16
Let me kiss Yazd's soil / E. Motamedi / 19
History of Physics in Iran (part II) / E. Motamedi & H. Hosseini / 22
A simple model of human eye / Otaviano Helene / 28
With the readers / 29
A few sample of assesment in physics / A. Shir yazdi / 30
Range of a projectile in water / M. Moradkhani & F. Ahmadi / 32
Aother look to an old problem / A. Pakdaman / 35
Magnetic break and Induced oven / H. Ettehad Mehrabad / 37
Energy and confused students (I) Work / John W. Jewett Jr / 40
Physics curriculum in India/ A. Shekar Bahani / 45
Roots of physics word / J. Mehrdad / 51
Simple devices in physics education / M. Soltan Baigee / 55
Physics frontrier / M. Rahbar / 58

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

www.roshdmag.ir
info@roshdmag.ir
ISSN: 1606-917x
P.O. Box: 15875/6585
Department of Physcis, Tehran-Iran

Physics Education Journal
Vol.27. No.96- 2011

Managing Editor: Mohammad Naseri
Editor-in-Chief: Manijeh Rahbar
Executive Director: Ahmad Ahmadi
Graphic Designer: Ali Karimkhani
Editor Board: Ahmad Ahmadi, Hojat Alhghe Hosseini, Rouhollah Khalili, Azita Seid Fadei, Jafar Mehrdad, Manijeh Rahbar



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک‌آموزشی

رشد
برای رشد

نشانی: تهران، خیابان
ایرانشهر شمالی
ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش
و پرورش (شهید سلیمی)
تلفن: ۸۸۴۹۰۲۲۸
نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸
صندوق پستی:
۱۵۸۷۵/۳۳۳۱
کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۴۱۳

شبیه‌سازی بوزون هیگز در سرن

(مقالهٔ مرزهای فیزیک صفحه ۶۱ را بخوانید)