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

رشد آموزش

فیزیک ۹۹

www.roshdmag.ir

ISSN: 1606-917x

- شوق زیستن
- پیامدهای فاجعه هسته‌ای فوکوشیما
- آموزش نجوم در دورهٔ متوسطه
- کنفرانس جهانی آموزش فیزیک اروپا

تصویر ماهواره‌ای از نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما در هنگام حادثه

مقالهٔ پیامدهای فاجعهٔ هسته‌ای فوکوشیما (صفحهٔ ۱۴) را بخوانید.

بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش فیزیک ۹۹

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

آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دورهٔ بیست و هفتم، شمارهٔ ٤، تابستان ۱۳۹۱

مدیرمسئول: محمد ناصری
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
طراح گرافیک: نوید اندرودی
ویراستار: منیژه رهبر
هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی، سید حجت‌الحق حسینی، آزیتا سیدفدایی، منیژه رهبر، سید جعفر مهرداد

www.roshdmag.ir
Physics@roshdmag.ir

نشانی مجله: تهران صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-٦٥٨٥
دفتر مجله: (داخلی ۳۷٤-۳۷۰) ۸۸۳۰٥۸٦۲-۰۲۱
خط گویای نشریات رشد: ۸۸۳۰۱٤۸۲-۰۲۱
مدیر مسئول: ۱۰۲
دفتر مجله: ۱۱۳
امور مشترکین: ۱۱٤
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
شمارگان: ۸۰۰۰ نسخه

نقش کتاب‌های کمک‌آموزشی / احمد احمدی / ۲
شوق زیستن / جهانگیر ریاضی / ۴
جذاب‌کردن مفاهیم فیزیکی / سلیمان معروفی و ... / ۸
پیامدهای فاجعه هسته‌ای فوکوشیما / گوردون جی. اوبرشت / ۱۴
اثر دوپلر در چند حالت خاص / مسلم قهرمانی / ۲۰
نقش ریاضیات در فیزیک / خدیجه حسن بیگ‌زاده / ۲۲
ساختار نظام آموزشی و برنامهٔ درسی فیزیک انگلستان / اشرف‌السادات شکرباغانی / ۲۵
گزارش کنفرانس بین‌المللی آموزش... / آزیتا سیدفدایی / ۳۱
یخ سرگرم‌کننده / ال. جی اف. هرمانس / ۳۶
تاریخچهٔ آزمایش‌های فیزیک در ایران / اسفندیار معتمدی / ۳۸
مرزهای فیزیک / منیژه رهبر / ۴۴
ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک / سیدجعفر مهرداد / ۴۸
آموزش نجوم در دورهٔ متوسطه / احمد احمدی / ۵۰
اندازه‌گیری g با آونگ مغناطیسی و پیکاپ تلفن / جی. سیناکور و اچ. تاکای / ۵۵
کنفرانس جهانی آموزش فیزیک اروپا / فرحناز کیانی / ۵۶
آب در فضا / اواین اف. ون دیشوئک / ۵۹

تصویر روی جلد: تصویر زمین از روی ماه

مجله 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.

نقش کتاب‌های کمک آموزشی

احمد احمدی

فیزیک یکی از درس‌های مهم دورهٔ متوسطه است که به دانش‌آموزان در شناخت جهانی که در آن زندگی می‌کنند، کمک می‌کند. علم فیزیک توانایی دانش‌آموزان را در تلاش برای کسب مستمر اهداف **دانشی، مهارتی** و **نگرشی** لازم در زندگی امروز و فردا تقویت می‌کند و به آن‌ها قابلیت انعطاف، چالش‌پذیری و تفکر سازنده را می‌آموزد. دانش‌آموزان با آموختن فیزیک، با اصول و روش تفکر علمی آشنا می‌شوند و از آن در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های درست در زندگی استفاده می‌کنند.

علم فیزیک، از جهان کوچک مقیاس ذرات زیراتمی، مانند الکترون‌ها و کوارک‌ها، تا بزرگ‌ترین اجسام شناخته شده و قانون‌های حاکم بر آن‌ها را دربرمی‌گیرد. درک بسیاری از پدیده‌ها بدون آگاهی از علم فیزیک ممکن نیست و فیزیک علمی بنیادی است که در تحول و توسعهٔ روزافزون فناوری، کاربردهای اساسی دارد.

دنبال کردن اهداف بیان شده در برنامهٔ درسی فیزیک، تنها با استفاده از کتاب درسی و معلم امکان‌پذیر نیست. به همین دلیل، همواره این تمایل از سوی دانش‌آموزان و معلمان وجود داشته است که با استفاده از کتاب‌های کمک‌آموزشی، نرم‌افزارهای آموزشی، فیلم، وسایل آزمایش و... به یادگیری عمیق و تثبیت آن کمک کنند. با توجه به ظرفیت خاص کتاب‌های درسی و محدودیت‌هایی که همواره در ساعت‌های تدریس وجود دارد، امکان انجام دادن تمام مؤلفه‌هایی که در برنامهٔ درسی مدنظر است، تنها توسط یک بستهٔ آموزشی امکان‌پذیر است. از این‌رو تهیه و تدوین انواع کتاب‌های آموزشی ضرورت دارد.

این نیاز سبب تولید کتاب‌های زیادی در موضوع فیزیک توسط ناشران متفاوت شده است که بسیاری از آن‌ها، نه تنها در راستای تحقق برنامه‌های درسی آموزش‌وپرورش نیستند، بلکه دانش‌آموزان را در مسیر انحرافی قرار می‌دهند.

طرح سامان‌بخشی کتاب‌های آموزشی رشد، زیرنظر دفتر انتشارات کمک‌آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، می‌تواند به ناشران، مؤلفان و مترجمان کمک کند تا بتوانند تولیداتی در راستای اهداف برنامهٔ درسی فیزیک آموزش‌وپرورش داشته باشند. همچنین به دانش‌آموزان و معلمان را در انتخاب **کتاب مناسب** یاری می‌دهد.

نهمین جشنوارهٔ کتاب‌های آموزشی رشد در حالی برگزار شد که ناشران در حوزهٔ کتاب‌های کمک‌آموزشی فیزیک با ۱۵۲ عنوان، حضوری فعال و پررنگ داشتند. کتاب‌ها در چهار بخش **دانش‌افزایی دبیران، دانش‌افزایی دانش‌آموزان، روشی ـ مهارتی دبیران، و سنجش و ارزش‌یابی پیشرفت تحصیلی**، طبقه‌بندی شدند. هر چند که تعداد کتاب‌ها در این دوره نسبت به دوره‌های قبل رشد داشت، ولی به لحاظ کیفی تفاوت چندانی مشاهده نشد؛ به‌ویژه کمبود کتاب در زمینهٔ روش‌های فعال و نوین آموزش از جمله کاستی‌هایی بود که به وضوح احساس می‌شد. بازنگری و طراحی دقیق‌تر معیارها و شاخص‌های داوری و تخصصی‌کردن این معیارها می‌تواند بر اعتبار و اهمیت هرچه بیشتر این جشنواره بیفزاید.

ضمن تقدیر و تشکر از مؤلفان، مترجمان، ناشران و مجریان جشنواره، هیئت داوران گروه فیزیک پس از برگزاری جلسات متعدد برای بررسی و ارزیابی کتاب‌ها، در مرحلهٔ اول از بین کتاب‌های آموزشی مناسب و مرتبط با برنامهٔ درسی دریافتی، ۴۹ عنوان را شایسته بررسی دانست. در مرحلهٔ دوم ۶ اثر انتخاب شد و در مرحله نهایی، پس از بررسی‌های موشکافانه و دقیق، یک کتاب به عنوان کتاب برگزیده و سه اثر دیگر به عنوان کتاب‌های در خور تقدیر معرفی شدند.

در پایان، با آرزوی توفیق روزافزون برای دست‌اندرکاران جشنوارهٔ کتاب‌های آموزشی رشد، توجه ناشران، مؤلفان و مترجمان بویژه معلمانِ اهل قلم را به توصیه‌های زیر جلب می‌کند:

- به اهداف برنامهٔ درسی، یعنی اهداف دانشی، مهارتی و نگرشی و به‌طور کلی اهداف آموزش فیزیک توجه شود.
- انطباق محتوا با شرایط زندگی و جغرافیای کشور ضرورت دارد.
- تألیف و ترجمهٔ کتاب‌های آموزشی با موضوع روش‌های نوین تدریس و استفاده از فناوری اطلاعات در جهت افزایش نقش جدید معلم، در اولویت قرار گیرد.
- در کتاب‌های دانش‌آموزی، علاوه بر ارائه مفاهیم، به برقراری ارتباط با زندگی و نیازهای دانش‌آموز توجه شود.

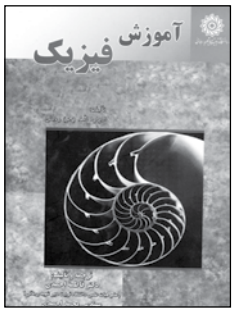
● به منظـــور افزایـــش صلاحیت‌های حرفـــه‌ای معلمان، دانش‌افزایی آن‌ها، و آشـــنا ساختن آن‌ها با روش‌های جدید یاددهی و یادگیری، کتاب‌های بیشتری منتشر شود.

● کیفیت ویرایش علمی و ادبی، تناسب صفحه‌آرایی، کیفیت چاپ، ذکر منابع و فهرســـت واژگان و فهرست موضوعی در تهیهٔ کتاب مورد توجه قرار گیرد.

● از انتشـــار کتاب‌های یکنواخت با نام‌های متعدد از جانب ناشران متفاوت خودداری شود.

مجله رشد آموزش فیزیک از مقالات تحلیلی، پژوهشی و انتقادی که موضوعات درســـی، برنامه درسی، کتاب‌های درســـی و کتاب‌های کمک درسی و کمک آموزشی را مورد کندوکاو قرار داده است، استقبال می‌کند.

کتاب‌های برگزیده و تقدیری نهمین جشـــنوارهٔ کتاب‌های آموزشی رشد در حوزهٔ فیزیک عبارتند از:



۱. آموزش فیزیک، ادوارد اف. (جو) ردیش، ترجمـــهٔ فاطمه احمدی و محمد احمدی، ۱۳۸۸؛ انتشارات دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

۲. مجموعهٔ چهار جلدی فیزیک مفهومی، پل جی هیوئیت، ترجمهٔ منیژه رهبر، ۱۳۸۸؛ انتشارات فاطمی

۳. مجموعه کتاب‌های آموزش مفاهیم و ارزشیابی فیزیک و آزمایشگاه (۳ جلدی)، احمد احمدی، آزیتا سیدفدایی، شیرین فراهانی، محمدتقی زائری، ۱۳۸۸؛ انتشارات مبنای خرد

۴. مجموعهٔ چهار جلدی فیزیک، مارکس الس- کریس هانویل، ترجمهٔ احمد توحیدی، روح‌اله خلیلی بروجنی، ۱۳۸۸؛ انتشارات مدرسه

شوق زیستن

جستاری در معنای زندگی پویا

جهانگیر ریاضی

درک چرایی‌های زیستن و پاسخ مناسب به آن‌ها، یافتن چگونگی‌ها و طراحی فرایندهای عبور از موانع موجود در مقابل زیستن کیفی، برخورداری از نگاهی مهربان با خود و دیگران در قلمروهای مختلف مناسبات انسانی و... اجزای اصلی تشکیل‌دهندهٔ سازه‌ای به نام «شوق زیستن» هستند. عناصری که کسب آن‌ها نیازمند دست‌یابی به آموزه‌های کیفی و هدف‌مند در عرصه‌های مختلف زندگی و محیط‌های آموزشی است.

«شوق زیستن» مفهومی پویا است که با تغییر در آرایه‌های متغیرهای جهان خارج، الگوهایی جدید از عناصر را در خود سامان‌دهی نموده تا بتواند خود را با بستر دینامیکی زمان انطباق دهد.

انسان‌ها با توجه به مجموعهٔ شرایط، الگوهایی متنوع از شوق زیستن را برای خود تعریف می‌کنند که می‌توانند اجزای مشترک داشته باشند. شناخت اصول کلی و آشنایی با این الگوها، از نیازهای اصلی زیستن و حضور کیفی در جهان امروز و فرداست.

کلیدواژه‌ها: اندیشهٔ مولد، انسان خلاق، اندیشهٔ فرایندگر، ذهن اندیشمند

اندیشهٔ مولد و شوق زیستن

در شرایطی که آموزه‌های محیط‌های آموزشی در راستای تقویت اندیشهٔ مولد باشد، اجزای شوق زیستن بانگاهی خلاق در قلمروهایی متنوع، تولید می‌گردند. انسان خلاق و دارای تفکر مولد منتظر نمی‌ماند تا دیگران برای او الگویی از نشاط تعریف کنند. برای او آشنایی با اصول کلی درست اندیشیدن و چگونگی عبور از موانع، مسیر تولید عناصر شوق زیستن را هموارتر می‌کند.

اندیشهٔ مولد با حضور در قلمروهای مختلف مناسبت‌های انسانی، تلاش می‌کند در ایجاد نشاط برای خود و دیگران، مشارکتی فعال داشته باشد. این اندیشه به‌دنبال مصرف کردن نشاط ایجاد شده به‌وسیلهٔ دیگران نیست! از دیگران نمی‌پرسد: «شما چه امکاناتی برای نشاط من فراهم کرده‌اید؟» بلکه از خود می‌پرسد: «چگونه می‌توان در یک عرصهٔ معین و برای مجموعه‌ای از انسان‌ها، الگویی از نشاط با بیشینه مشترکات فراهم کرد؟»

نگاه مهربان به ما می‌آموزد که در مناسبت‌های انسانی، الگوی نشاط جمعی را با نگرش فردی تعریف نکنیم، بلکه آن را متعلق به مجموعه‌ای از انسان‌ها بدانیم که هر فرد بتواند عناصر نشاط آشنای خود را در این الگو جست‌وجو کند. و این امکان‌پذیر نیست مگر آن‌که انسان‌ها یکدیگر را بهتر ببینند، صدای دلتنگی یکدیگر را بهتر بشنوند، از کنار رنج و نارضایتی یکدیگر با بی‌تفاوتی عبور نکنند... یعنی به اجزای الگوی نشاط یکدیگر با نگاهی مهربان‌تر توجه داشته باشند. به‌دنبال الگویی از نشاط باشند که تا حد امکان نشانه‌های مطلوبیت‌های اکثریت را داشته باشد. به‌خاطر داشته باشیم آن‌جا که کمتر یکدیگر را می‌بینیم و الگوی نشاط خود را به دیگران تحمیل می‌کنیم، خود را بیشتر از حضور در جغرافیای زیبایی‌های نشاط جمعی محروم کرده‌ایم. چراکه با هم دیدن، با هم شنیدن و با هم لذت بردن، زیبایی‌ها و آموزه‌های خاص خود را دارد که انسان را هرچه بیشتر با عناصر الگوی اشتیاق خود و دیگران آشنا می‌کند.

دست‌یابی به اجزای مشترک در الگوهای شوق زیستن، امکانات لازم برای بهتر زیستن انسان‌ها با یکدیگر را فراهم‌تر می‌کند. به انسان‌ها می‌آموزد که ایجاد ارتباط با دیگران در فرایند شناخت کیفی از اجزای الگوی شوق زیستن آن‌ها امکان‌پذیر است.

درک محدود از چرایی زیستن، درک محدود از چرایی شوق زیستن

ناتوانی دریافتن راه‌حل‌ها و چگونگی‌های راهگشا، نتیجهٔ ناتوانی در درک چرایی‌های کیفی است. چگونگی

دســـت‌یابی به اجزای شوق زیستن، نیازمند درکی روشن و کیفی از چرایی‌های زیستن است. وجود درک گسترده‌تراز وجوه مختلف رفتار انســـان در قلمروهـــای زندگی، رابطهٔ کیفی‌تر بین زیر سازه‌های شـــوق زیستن به‌وجود آورده و آن‌را به سازه‌ای پایدار تبدیل می‌کند.

درک کیفی از چرایی‌ها نیازمند آشنایی با اصول فطری درست اندیشیدن و تشخیص رابطهٔ بین متغیرهای مربوط به یک پدیده یا رویداد در جهان واقعی اســـت. انســـانی که علت‌های اصلی وقوع یک رویداد را می‌شناســـد، با آرامش بیشـــتری با آن مواجه می‌گردد. در حالی‌که عدم شناخت از علت‌هـــا و چرایی‌ها، باعث آشـــفتگی، ناآرامی، و انتخاب راه‌حل‌های غیرمنطقی برای عبور از یک مانع مشـــخص در فرایند زندگی کیفی می‌گردد.

در واقع انســـانی که برای حضـــورش در این جهان به چرایی‌های کیفی و پاســـخ آن‌ها نرســـیده و از طرفی نداند که چگونه و طی چه فرایندی می‌تواند برای خود و دیگران انسانی مفید باشد، نمی‌تواند به اجزای نشاط دست یابد!

عناصـــر پایدار شـــوق زیســـتن هم چون مســـافرانی هستند که از ســـرزمین «چرایی‌های کیفی» به جغرافیای «چگونگی‌های راهگشا» آمده باشند. همان‌ها که نشانه‌های عبور از دشواری‌های شیرین مسیر را همراه دارند!

یکی از این ســـازه‌های بنیادیـــن، جهان‌بینی به‌ویژه از گونهٔ الهی آن است و برخی دیگر از سازه‌های اساسیِ شوق زیستن مثبت‌اندیشـــی، خوش‌بینی به زندگی، امیدواری و تلاش مستمر است.

مفهوم «شـــوق زیســـتن» در بستر دینامیکی‌زمان

اجزای شـــوق زیستن، زیر ســـازه‌هایی پویاست که با شـــکل‌گیری متغیرهای جدید در جهان خارج، آرایه‌هایی جدید را ایجاد می‌کند. به بیان دیگر نمی‌توان جدا از بستر دینامیکی زمان و تحولاتی که در متغیرهای جهان خارج رخ می‌دهد، الگویی از شوق زیستن با اجزای ثابت و پایدار را برای آرایه‌هایی متفاوت از این متغیرها پیشنهاد کرد.

انسان خلاق و دارای تفکر مولد منتظر نمی‌ماند تا دیگران برای او الگویی از نشاط تعریف کنند. برای او آشنایی با اصول کلی درست اندیشیدن و چگونگی عبور از موانع، مسیر تولید عناصر شوق زیستن را هموارتر می‌کند

آموزه‌های محیط‌های آموزشی ما باید بر اجزای راستین شـــوق زیســـتن تکیه کند نه بر عناصری چون اسطوره‌ها، افســـانه‌ها و خرافات که دیرزمانی است دوران آن‌ها سپری گردیده است. در این عرصه، اجزای پویای انگاره‌ها می‌توانند راهنمای حضور ما در بستر پویای زمان گردند، اما نمی‌توان بر جنبه‌های ایستا و خارج از این بستر تکیه نمود!

از این منظر، شوق زیستن موجودی زنده و پویاست که ضمن باز تعریف مفاهیم بنیادی وابسته به نشاط انسان (از قبیل تفسیر روحانی و معنوی از جهان پدیده‌ها)، متناسب با متغیرهای جدید جهان خارج خود را ساماندهی می‌کند و این مهم خود به خود اتفـــاق نمی‌افتد. باید به اجزایی از «مدیریت خِرَد مینوی» دســـت یافت که بتوان در هر دوره و زمان معین، «زیر ســـازه‌های» شوق زیستن را شناخته و تولید نمود. تا بتوان با به‌کارگیری عناصر خلاق و اندیشه‌های پویا، آرایه‌هایی نو از این زیرسازه‌ها به‌وجود آورد.

شناخت و تولید اجزای شوق زیستن مستلزم آشنایی با اصول کلی اندیشهٔ حِکَمی عرفانی و همچنین ویژگی‌های ذاتی این عناصر در جغرافیای معین است.

شوق زیســـتن وقتی از جنس توســـت که نشانه‌های «تعلق خاطرهای خودآگاهانه» تو را همراه داشـــته باشد. نباید در اندیشـــهٔ «تقلید و کلیشـــه کردن» اجزای شوق زیســـتن باشـــیم! آنچه به تو تعلق نداشـــته و نشانه‌های رضایت‌مندی‌های خردمندانه تو را نداشته باشد، امتدادی از شوق و نشاط را برای تو به‌وجود نخواهد آورد.

شوق زیستن، فتح قله‌ها نیست بلکه تلاش برای «رسیدن» است

اندیشـــهٔ «نتیجه‌گرا» آن‌قدر به مقصـــد و نتیجه فکر می‌کند کـــه از لحظه‌های زیبای مســـیر رســـیدن غافل

می‌گردد! برای این تفکر، انسان‌ها در قالب «امکانات» و محیط‌های مختلف «گذرگاه‌هایی» برای رسیدن به نتیجه و مقصد هستند! همچون دانش‌آموزان یا دانشجویانی که محیط آموزشی و دورهٔ حضور در آن‌را در قالب گذرگاهی تصور می‌کنند که عبور از آن به دریافت «مدرک تحصیلی» منجر می‌گردد. در حالی‌که این فرایند و مسیر و لحظه‌های حضور در این محیط‌های آموزشی است که باید مهارت‌ها و نگرش‌های لازم برای بهتر زیستن را به‌وجود آورند.

اندیشهٔ فرایندنگر به ما می‌آموزد که عناصر نشاط و شوق زیستن در مسیر و فرایند است که معنای واقعی خود را می‌یابند نه در مقصد و نتایج و قله‌ها! در افت و خیزهای مسیر، ضرورت انطباق با آرایه‌های مختلف از متغیرهای جهان خارج، قلمروها و وجوه مختلفی از مفهوم زندگی کیفی و هدف‌مند را به‌ما می‌آموزد.

ما می‌آموزیم که علاوه بر شادمانی‌ها، رنج و دلتنگی‌ها نیز بخش‌هایی جدایی‌ناپذیر از فرایند زندگی و «مسیر رسیدن» به‌شمار می‌آید. و خطاست اگر بیندیشیم که مفهوم شوق زیستن تنها با لحظه‌های شادمانی و خوش‌حالی قابل تعریف می‌شود! نبود اجزای اصلی شوق زیستن باعث می‌گردد در عبور از قلمروهای رنج و دلتنگی، «آهنگ عبور» کند شود و یا به «توقف» در این قلمرو بینجامد. و این یعنی متوقف شدن و از دست دادن امید به عبور از جغرافیای رنج و دلتنگی‌ها!

شوق زیستن مفهومی متعلق به بازه زمانی خاص نیست. بلکه سازه‌ای متعلق به تمامی لحظه‌های زندگی است و با شناخت اجزای اساسی آن می‌توان مفهوم پویایی زیستن را درک کرد.

اجزای شوق زیستن در دوران مختلف

الگوی شوق زیستن انسان وابسته به اجزا و متغیرهای مختلف مانند مطلوبیت‌ها، رضایت‌مندی‌ها و درک زیبایی شناختی از عرصه‌ها و لحظه‌های مختلف زندگی است. رشد و تکوین انسان در دوران مختلف باعث تغییر مفهوم و جایگاه این متغیرها و جایگزین شدن متغیرها و اجزای جدید به‌جای آن‌ها در الگوی شوق زیستن می‌گردد. آنچه که باعث نشاط دوران کودکی می‌شود، در جوانی دستخوش تغییر می‌گردد و...

اما حافظهٔ الگوی اشتیاق در انسان به‌خاطر می‌سپارد که متغیرها و اجزای تشکیل‌دهندهٔ این الگو، چه افت و خیزهایی را از سر گذرانده‌اند! یعنی باوجود جایگزین شدن متغیرهای جدید متناسب با سن انسان، جوهر و اصالت اجزای نشاط دوران کودکی هر انسان، اثر و نشانه‌های خود را بر الگوی دوران بعدی و امتداد آن بر جای خواهد گذاشت.

بر همین اساس است که آموزش صحیح عناصر الگوی شوق زیستن باید از آغاز و تولد انسان به‌صورت مستمر و فعال انجام گیرد. ایجاد فرصت برای شناخت جلوه‌های زیبای زندگی و مناسبت‌های انسانی، زمینه ساز آشنایی کودک و نوجوان با اجزای زیبایی شناختی شوق زیستن است. در فرایند چنین آموزشی است که انسان در مراحل مختلف رشد و تکوین خود، جایگاه خود را در این جهان تشخیص داده و در واقع دوره‌های کودکی، نوجوانی و جوانی خود را با تمام وجود احساس و سعی می‌کند عناصر نشاط مربوط به هر دوره را بهتر بشناسد و با آن‌ها زندگی کند! تحمیل الگوهای نامتناسب با فطرت و مراحل رشد و تکوین شخصیت یک انسان در واقع برهم زدن تعادل اجزای الگوی شوق زیستن و تقویت رفتارهای ناهنجار و از دست دادن امید به فرداست. زیرسازه‌های اصلی سازه‌ای به‌نام شوق زیستن چه از منظر زیبایی شناختی و چه از نظر استحکام و انسجام درونی، در دوران کودکی پی‌ریزی می‌شوند.

شوق زیستن با زیرسازه‌های اساسی: «ذهن اندیشمند، دستان توانمند و قلب مهربان» به معنای واقعی خود نزدیک می‌شود. عناصری که در دوران مختلف باید محورهای اصلی آموزش را تشکیل دهند. آموزه‌های محیط‌های آموزشی در مراحل مختلف تکوین شخصیت کودک و نوجوان باید مکمل و امتدادی پیوسته از یکدیگر بوده و بین آن‌ها انسجام و وحدت وجود داشته باشد. ناسازگاری و نبود انسجام بین این آموزه‌ها منشأ آشفتگی در درک اجزای شوق زیستن خواهد گردید.

مراقبت از پایداری سازه‌ای به‌نام شوق زیستن

به‌طور کلی هر آنچه که توازن و انسجام بین عناصر شوق زیستن را برهم می‌زند و در رابطهٔ بین آن‌ها آشفتگی ایجاد می‌کند. عاملی در کمرنگ شدن شوق زیستن است. عدم مدیریت صحیح و کیفی در برخورد با متغیرهای آسیب در جهان خارج و ناتوانی در تشخیص درست جایگاه اجزای مختلف در الگوی شوق زیستن، از علت‌های اساسی ناپایدار شدن این الگو هستند. هرچه الگوی مورد بحث از انسجام پایدارتری برخوردار باشد، در تقابل با متغیرهای آسیب موفق‌تر خواهد بود. وحدت درونی عناصر شوق زیستن به میزان شناخت از مطلوبیت‌ها و رضایت‌مندی‌ها بستگی دارد.

شوق زیستن مانند هر سازهٔ پایداری باید برپایه‌ها و زیرسازه‌هایی مستحکم بنا شده باشد و هر بخش از

زیرســـازه‌های زیریـــن بایـــد بتواند بخش‌هـــای بعدی را پشتیبانی کند. در هر مرحله از شکل‌گیری این سازه باید مراقب ورود آســـیب‌ها به زیرســـازه‌ها باشیم. تجربه نشان می‌دهد که آســـیب‌ها از بخش‌های ضعیف‌تر وارد می‌شوند. زیرسازه‌هایی که از استحکام لازم برخوردار نباشند ناپایداری را به سایر بخش‌ها منتقل می‌کنند.

مراقبت از پایداری شوق زیستن فرایندی است همیشگی که نباید در آن گسستی (شکافی) ایجاد نمود. هرگونه گسستگی و سهل‌انگاری در این مراقبت، زمینه‌ساز ورود آسیب‌هاست.

بنابراین یکی از مهم‌ترین عناصری که در محیط‌های آموزشی باید بر آن متمرکز گردد، «آسیب‌شناسی اجزای شوق زیســـتن» در قالب چگونگی مراقبت از زیرسازه‌های آن در مقابل ورود آسیب‌هاست. هوشیار باشیم که آسیب‌ها و نازیبایی‌هـــا می‌تواننـــد خود را به صورت اجزای شـــوق زیستن درآورده و به حریم سازهٔ اصلی وارد شده و انسجام بین زیرســـازه‌ها را دچار اختلال نماینـــد. در این زمینه، آشنایی با معیارهای تشـــخیص زیبایی‌ها از «نازیبایی» و یا «شبه‌زیبایی» دارای اهمیت بسیارند.

نگرش ایستا به اجزای شوق زیستن

داشتن نگرش ایستا نسبت به اجزای پویای یک سازه بـــه معنی عـــدم درک و از بین بـــردن ویژگی‌های پویای آن‌هاست. چگونه می‌توان در جغرافیایی از اندیشه‌ای ایستا و لخت نســـبت به عناصر شوق زیستن، امتدادی از نشاط و اشـــتیاق به بهتر زیستن را در انســـان‌ها به‌وجود آورد؟ آموزش عناصر شوق زیستن باید هویتی پویا داشته باشد. آموزش سنتی با ایجاد فاصله بین مفاهیم فطری و زندگی، خصلت پویایی را از آن‌ها می‌گیرد.

اجزای شـــوق زیســـتن در قلمروهای مختلف زندگی انسان‌هاســـت که معنای واقعی خـــود را می‌یابند. با ایجاد فرصت شناخت عمیق‌تر از وجوه مختلف شخصیت انسان، بـــه واقعیت خود نزدیک‌تر می‌گردند. شـــوق زیســـتن را نمی‌تـــوان در چهاردیواری محدود و بدون پنجره، به‌دور از تمامی عناصر پویای زمان و زندگی آموزش داد! دیوارهای بلند و بدون پنجره، مســـیر ورود نسیم اشتیاق را مسدود می‌نمایند. اجازهٔ تنفس هوایی متفاوت که پویایی و اشتیاق را همراه داشته باشد، از انسان‌ها می‌گیرند!

عناصر اشتیاق را در جغرافیای اشتیاق یعنی قلمروهای پویای زیستن می‌توان آموخت و الگوهای متعددی از آن را به‌وجـــود آورد. الگوهای متنوعی که می‌توانند بازتاب‌هایی متلّون از عرصه‌های زیبایی شناختی انسان را نشان دهند. پس بگذاریم انسان‌ها عناصر شوق زیستن را در آن سوی دیوارها جست‌وجو کنند. دیوارها را برداریم و به‌جای آن‌ها جغرافیایی بسیار پنجره را برپا کنیم!

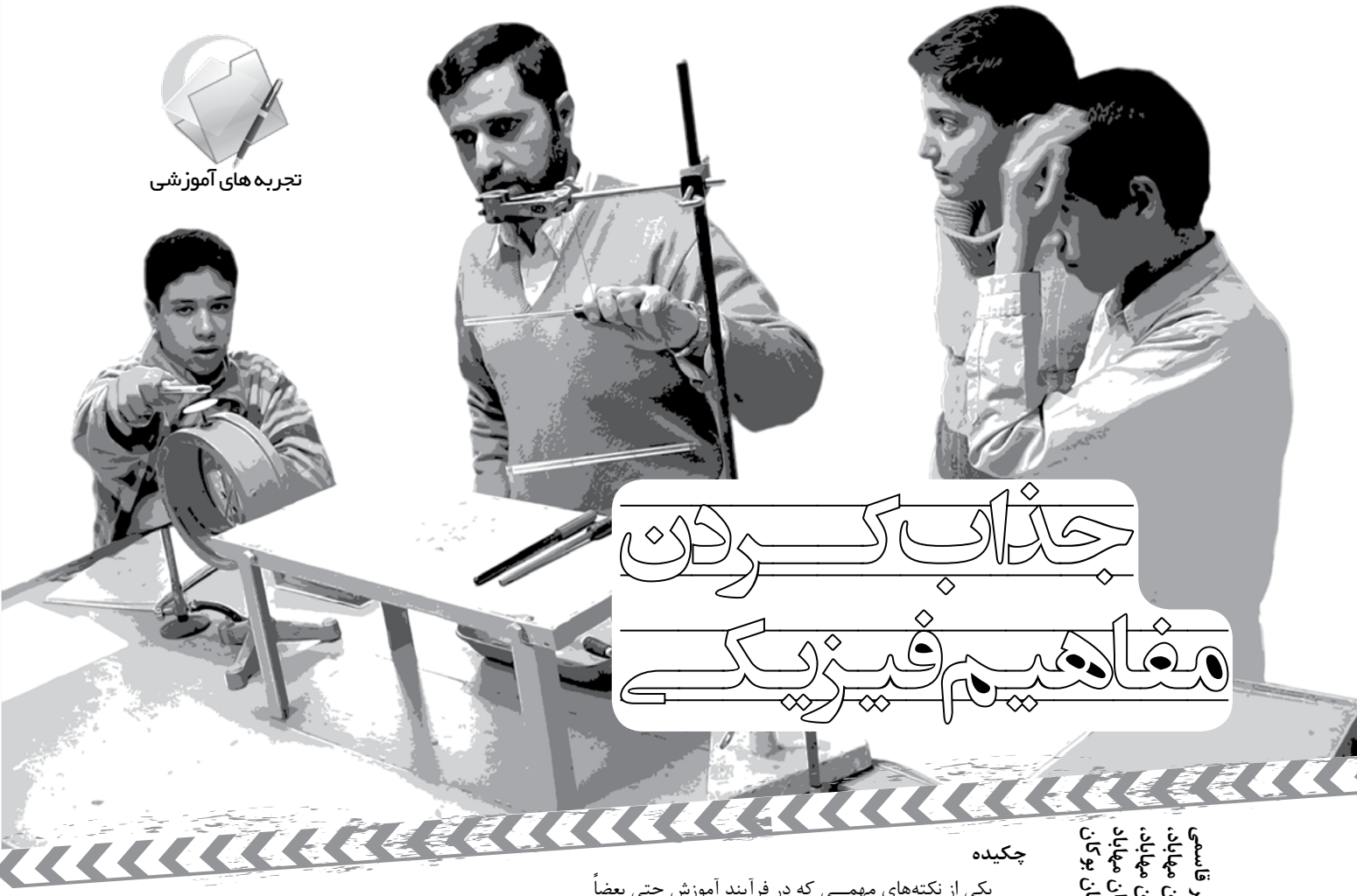
به انسان‌ها فرصت دهیم تجربه کنند، به تجربه‌های خود بیندیشـــند و از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های خود در ساختن الگوی نشاط خود استفاده کنند. اجازه دهیم «خلاقیت» به عنوان یکی از اساسی‌ترین زیرسازه‌های الگوی شوق زیستن به جغرافیای زیستن انسان‌ها وارد شود. به یاد داشته باشیم که تولد و بلـــوغ واژهٔ خلاقیـــت، در جغرافیای فرصت‌های خویشـــتن‌یافتگی و تجربه‌ها و اندیشـــه‌های شخصی و در پی خودانگیختگی امکان‌پذیر می‌گردد. آنجا که زمینه‌های خویشتن‌یافتگی را از بین می‌بریم، خودانگیزشی (از درون) خلاقیت و شوق زیستن را از بین برده‌ایم!

انسانی که علت‌های اصلی وقوع یک رویداد را می‌شناسد با آرامش بیشتری با آن مواجه می‌گردد. درحالی که عدم شناخت از علت‌ها و چرایی‌ها، باعث آشفتگی، ناآرامی، و انتخاب راه‌حل‌های غیرمنطقی برای عبور از یک مانع مشخص در فرایند زندگی کیفی می‌گردد

پی‌نوشت

خردمینوی عنصری جهان‌شناختی و هستومند در جهان‌بینیِ اشراقی ایرانیان باستان (فهلویون) است.

تجربه های آموزشی



جذاب کردن مفاهیم فیزیکی

سلیمان معروفی، سلیمان آوری، انور اسمعیل پوری و ناصر قاسمی
دبیر فیزیک دبیرستان‌های شهرستان مهاباد،
دبیر ریاضی دبیرستان‌های شهرستان مهاباد،
کارشناس مسئول پژوهشسرای دانش‌آموزی دکتر حسابی شهرستان مهاباد
دبیر فیزیک دبیرستان‌های شهرستان بوکان

چکیده

یکی از نکته‌های مهمی که در فرآیند آموزش حتی بعضاً در تألیف کتاب‌های درسی از آن غفلت شده، استفاده از مشاهده مستقیمِ روابط ساختاری و تکوینی بین پدیده‌های فیزیکی است. از آنجائیکه بخش عمدهٔ یادگیری انسان از راه مشاهده بویژه مشاهدهٔ دیداری و سپس به‌خاطر سپاری و نهایتاً فهم محقق می‌شود لازم است رویکردها (رهیافت‌ها)یی اتخاذ شود که باعث شود دانش‌آموزان هنگام گوش دادن به معلم و یا هنگام مطالعهٔ کتاب درسی از یادگیری درگیرانه‌تری بهره‌مند شوند تا از مشاهده استفاده مؤثرتری نمایند. نظر به اهمیت مشاهده و مقایسه عینی در این مقاله سعی بر آن است برخی از روش‌های عملی جهت استفاده در تدریس و تدوین کتب درسی فیزیک مطرح شود.

کلیدواژه‌ها: ارتباط شهودی، کتاب درسی، تصویر، آموزش فیزیک، یادگیری، مشاهده مستقیم

مقدمه

کیفیت زندگی و شکل‌گیری شخصیت آتی فرزندان هر جامعه‌ای، بستگی زیادی به تجربه‌های آموزشی آنان در مدرسه دارد. هر روز در کلاس‌های درس سراسر دنیا، یادگیرنده‌ها را با بعضی از جنبه‌های علوم درگیر می‌کنند. این تجربه‌های روزانه آموزشی که بسیار عادی به نظر می‌رسد، عملاً موجب هدایت و شکل دادن زندگی یادگیرنده‌ها می‌شود. این تجربه‌ها به آن‌ها کمک می‌کند تا زندگی خود را شکل دهند و کیفیت زندگی خود را تعیین کنند[۱]. بنابراین لازم است که دست‌اندرکاران نظام آموزشی شیوهٔ آموزش علوم را مورد توجه ویژه قرار دهند.

از طرفی در نظام آموزشی کشور ما، کتاب درسی یکی از مهم‌ترین منابع و اساسی‌ترین سازهٔ بستهٔ آموزشی در آموزش و یادگیری است بطوریکه بیشتر فعالیت‌های آموزشی در چارچوب و بر مدار کتاب‌های درسی صورت می‌گیرد. بیشتر اوقات آموزش کنونی عملاً بر تدریس به روش سنتی مبتنی است و دانش‌آموز در ساعت‌های متوالی برنامهٔ درسی خود بیشتر زمان حضور در کلاس را در نقش صرفاً شنونده و منفعل می‌گذراند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که درک مفاهیم توسط دانش‌آموزان ناقص بوده یا اصلاً فهم و شناسایی اتفاق نمی‌افتدابرای

ارتقای کیفیت آمـــوزش و کاهش افت تحصیلی باید تلاش کرد همـــهٔ حواس دانش‌آموز را در جریـــان یادگیری درگیر نمود. در این مقاله ســـعی بر آن اســـت که با توجه به آنکه بخش عمدهٔ یادگیری انســـان از طریق حس بینایی اســـت، روش‌هایی مطرح گردد تا دانش‌آموزان ارتباط بین پدیده‌های طبیعی را مستقیماً خود مشـــاهده کرده و اقدام به مقایسه کنند. همچنین رویکردهایی از جمله شـــوق‌انگیز نمودن و برانگیزانندگی محتوای برنامه درسی فیزیک، استفاده از تغییر اندازهٔ قلم (Font Size) در کتاب‌ها و متون آموزشی، استفاده از رنگ و اصول زیبایی‌شناختی، استفاده از عکس و گرافیک، فرصت مقایسهٔ داده‌های ســـتونیِ معنی‌دارِ جدول‌ها، امکان مقایسهٔ عددی- گرافیکی کمیت‌های اصلی بر حسب یکاهای SI تا مقیاس شناخته شده توسط بشر، فراهم گردد. گرچه در کتاب‌های درسی بعضی از این رویکردها به‌کار رفته است اما طرح چنین رهیافتی که حاصل تجربهٔ عملی تدریس است، می‌تواند در بســـیاری از موارد باعث ارتقای آموزشِ فیزیک و همچنین غنی‌تر شـــدن متون آموزشی شود و کتاب‌های درسی فیزیک را اثربخش‌تر نماید.

یکی از مشهورترین طبقه‌بندی‌های سطوحِ یادگیری در حیطهٔ شناختیِ سطوحِ یادگیری بلوم است. این طبقه‌بندی از ساده‌ترین سطح شناخت (به یادسپاری و یادآوری) شروع می‌شـــود و به پیچیده‌ترین شـــکل آن (ارزشیابی و قضاوت) پایان می‌یابد. ترتیب هدف‌ها به‌گونه‌ای اســـت که هدف‌های هر طبقه شـــامل بخشی از رفتارهای پایین‌تر و مبتنی بر آن رفتارها اســـت؛ به عبارت دیگر، برای رسیدن به هر سطحی از شناخت و رشـــد فکری، ضروری است که مراحل پیشین طی شده باشند؛ یعنی رسیدن به سطح ارزشیابی و قضاوت مســـتلزم آن است که فرد به سطوح آگاهی، فهمیدن، به‌کار بستن، تحلیل و ترکیب مفاهیم رسیده باشد[۲].

متأســـفانه، در فرآیند فعالیت‌های آموزشی مدارس ما، اغلب معمولی‌ترین و شاید عمومی‌ترین هدف‌های آموزشی کســـب دانش و به‌یادســـپاری (حافظه) اســـت و بر همین اســـاس، غالباً اندازه‌گیری‌هایِ موفقیت‌هایِ تحصیلی نیز به وسیله حافظه‌ســـنج‌ها و بازگفتن حقایقی که یادگیرنده به حافظه خویش سپرده است، صورت می‌گیرد. البته در چنین موقعیتی، الزاماً موفقیت‌هایی هم برای به‌کار بردن محفوظات فراهم شـــده است، اما چون بین دانش و توانش و انجام دادن فاصله چشم‌گیری وجود دارد، اهداف اصلیِ آموزش‌وپرورش هرگز محقق نمی‌شود! اگر معلمان و مربیان از سطوح مختلف هدف‌ها در حیطهٔ شناختی آگاه باشند، آموزش را متناسب با ســـطوح مختلف آن تدارک خواهند دیـــد و در ضمن، به فراگیر نیـــز فرصت خواهند داد کـــه تمام مهارت‌های

یکی از مشهورترین طبقه‌بندی‌های سطوحِ یادگیری در حیطهٔ شناختیِ سطوحِ یادگیری بلوم است. این طبقه‌بندی از ساده‌ترین سطح شناخت (یادآوری) شروع می‌شود و به پیچیده‌ترین شکل آن (ارزشیابی و قضاوت) پایان می‌یابد

شناختی را در خود پرورش دهد.

دومین ســـطح یادگیری در طبقه‌بندی بلوم، فهمیدن است که یکی از راهبردهای آن مقایسه کردن است و منظور از آن تمیز شـــباهت‌ها و تفاوت‌های بین دو یا چند شـــی، رویداد، اندیشـــه و مسئله جهت یادگیری آن است. با تکیه بر مبانی نظری یاد شده و همچنین نظر به کارکرد مشاهده و فهـــم پدیده‌های طبیعی (فیزیـــک) و روابط و پیوندهای فیمابین آن‌ها، رویکرد (رهیافت) مشاهده و راهبرد مقایسه عینی مشاهدات توسط یادگیرنده را در آموزش بسیاری از مفاهیم فیزیکی پیشنهاد می‌کنیم.

چنانکـــه مطالعـــات **ادوارد ردیـــش** در زمینهٔ نقش بســـته‌های آموزشـــی بر آموزش فیزیک، نشـــان می‌دهد روش‌های بسیاری برای تغییر در شیوهٔ آموزش فیزیک وجود دارد و انتخـــاب هر روش به منابع، امکانات، محدودیت‌ها و مهم‌تر از همه بـــه فرصت‌هایی که افراد علاقه‌مند به تغییرِ شیوهٔ آموزش در اختیار قرار می‌دهند بستگی دارد[۳].

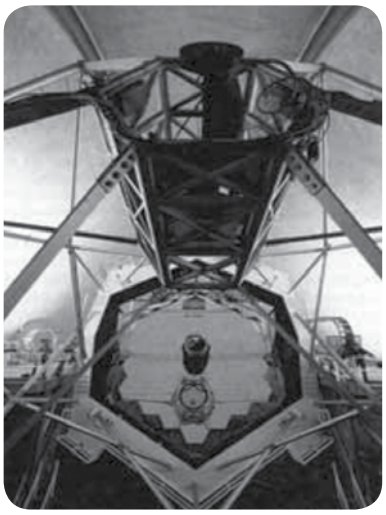
شکل۱: مقایسه شهودی و درک مفاهیم از راه آن

اساس مقایسهٔ شهودی بر این واقعیت استوار است که دانش‌آموز دو حالت فیزیکی مشـــابه A و B که هر دو یک مبحث یا یک قانون فیزیک را بیان می‌کنند، مورد مقایسه قرار داده و از مقایســـهٔ آن‌ها بدون به‌کارگیری رابطه‌های ریاضـــی به درک رابطهٔ میـــان کمیت‌ها و همچنین هدف آموزشی دست می‌یابد (شکل۱).

با توجه به نظام متمرکز برنامه درسی، کتاب‌های درسی نقش بسیار مهمی در نظام آموزشی کشور دارند که این مسئله باعث شده است معلمان نقش بسیار کمی در تألیف محتوای کتاب‌های درسی داشته باشند

شوق‌انگیز نمودن محتوای درسی

به‌کارگیری فنون هیجان‌انگیز در توانایی معلم در حین تدریس نهفته است [۳]. یک معلم فیزیک توانا در انتقال مفاهیم و جذاب نمودن آن مهارت‌های خاصی به‌کار می‌برد. مانند شروع کردن بحث با یک پرسش و شرکت دادن دانش‌آموزان در پاسخ دادن به آن و تشویق جواب‌های درست و حتی کمی درست زمینهٔ بحث شوق‌انگیزتر خواهد کرد. نقش کتاب‌ها در این بخش ضعیف است. به‌عنوان مثال کتاب فیزیک(۱) و آزمایشگاه برای نشان دادن اهمیت علم فیزیک و نقش آن در پیشرفت انسان در کیهان‌شناسی در توضیحِ شکلِ ۱-۵- صفحهٔ ۳ کتاب آمده است: (شکل۲)



شکل۲: شکل ۱-۵- صفحهٔ۳ کتاب فیزیک(۱) و آزمایشگاه

«تلسکوپ کِک در هاوایی. قطر این تلسکوپ ۱۰ متر است و از ۳۶ آینهٔ ۶ وجهی تشکیل شده است. اخترشناسان به کمک این تلسکوپ قادرند تصویرهایی واضح‌تر و دقیق‌تر از اعماق کیهان به‌دست آورند.»[۴]. مطالب فوق گرچه اطلاعات جامعی در مورد تلسکوپ مذکور می‌دهد، اما مقیاس و توانایی آن را به‌خوبی به خواننده منتقل نمی‌کند. اگر توضیح زیر جانشین آن شود مطلب شوق‌انگیزتر خواهد بود:

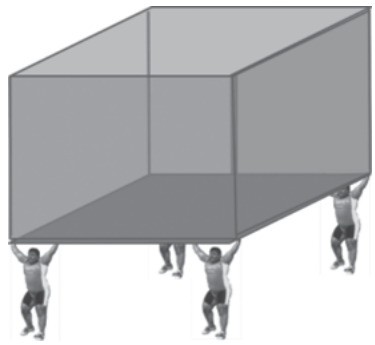
«تلسکوپ کِک در هاوایی. قطر این تلسکوپ ۱۰ متر است و از ۳۶ آینه ۶ وجهی تشکیل شده است. یعنی می‌توان سطح آینه‌های آن را با ۶ عدد فرش ۱۲ متری پوشاند!...».

مثال دیگر جدول ۵-۱ صفحهٔ ۱۱۵ کتاب فیزیک(۲) و آزمایشگاه (شکل۳) است که در آن چگالی تعدادی از مواد در سه حالت جامد، مایع و گاز داده شده است. پیشنهاد این است برای درک مفهوم چگالی به‌عنوان یک کمیت مهم، متن زیر به همراه جدول آورده شود تا ضمن مقایسه دو ماده، مفهوم چگالی از طریق شوق‌انگیز نمودن درک شود.

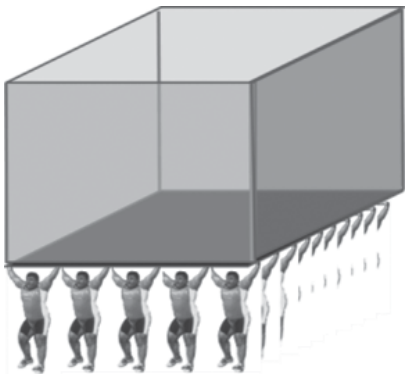
مایع‌ها	چگالی $(kg/m^3)^3$
جیوه	۱۳۶۰۰
آب (۴° C)	۱۰۰۰

شکل۳: قسمتی از جدول ۵-۱- صفحهٔ ۱۱۵ کتاب فیزیک(۲) و آزمایشگاه

«با توجه به جدول ۵-۱- اگر مکعب شکل (۴- الف) را پر از آب ($4^\circ C$) کنیم جرمی معادل ۱۰۰۰ کیلوگرم (یک تن) خواهد داشت. برای بلند کردن آن از زمین به چهار وزنه‌بردار به توانایی حسین رضازاده نیاز است.[۳] حال اگر همان مکعب را پر از جیوه ($0^\circ C$) کنیم جرمی معادل ۱۳۶۰۰ کیلوگرم (۱۳/۶ تن) خواهد داشت. پس برای بلند کردن آن از زمین به ۵۲ نفر وزنه‌بردار به توانایی حسین رضازاده نیاز است!!!.» (شکل۴-ب).



شکل۴- الف: مکعب مربعی به حجم یک متر مکعب پر از آب ($4^\circ C$) برای بلند کردن از زمین به چهار وزنه‌بردار به توانایی حسین رضازاده نیاز است.



شکل۴- ب: مکعب مربعی به حجم یک مترمکعب پر از جیوه (۰°C) برای بلند نگه‌داشتن از زمین به ۵۲ وزنه‌بردار به توانایی حسین رضازاده نیاز است.

استفاده از اندازهٔ قلم

یکی از مشکلات موجود درک روابط مستقیم و معکوس بین کمیت‌ها در فرمول‌ها به‌ویژه در سال اول و دوم دبیرستان است. اگر در متن کتاب اندازهٔ قلم نماد کمیت‌های وابسته به هم را متناسب با تغییرات آن‌ها و نوع رابطه‌ای که با هم دارند بنویسیم حداکثر بهره‌گیری از توجه بصری دانش‌آموز را برده و درک رابطهٔ بین کمیت‌ها تسهیل می‌شود. این امر جایگزین مناسبی به‌جای استفاده از روابط ریاضی خواهد بود.

مثال۲-۱: فیزیک(۱) و آزمایشگاه ص ۷۳ رابطهٔ (۳-۳) [۴].

«قانون اهم: نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می‌گذرد مقدار ثابتی است؛ این مقدار ثابت همان مقاومت الکتریکی رساناست.»

$$V=R\,I \qquad v=R\,I$$

مثال ۲-۲: فیزیک(۱) و آزمایشگاه ص ۱۵۳ رابطهٔ (۵-۸) [۵]. «عکس فاصلهٔ کانونی (یعنی $\frac{۱}{f}$) را توان عدسی می‌نامیم و با نماد D نشان می‌دهیم.»

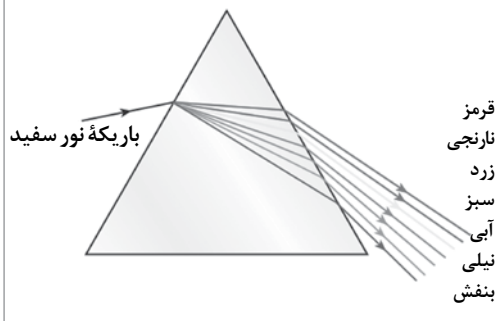
$$D=\frac{۱}{f} \qquad f=\frac{۱}{D}$$

استفاده از رنگ، گرافیک، تصاویر و معیارهای زیبایی‌شناختی در مقایسهٔ شهودی پدیده‌ها

نقش رنگ و زیبایی‌شناختی بر کسی پوشیده نیست اما اگر دو حالت فیزیکی یک دستگاه را به کمک رنگ توأم نماییم، نقش مفید آن چند برابر خواهد شد.

مثال۳-۱: فیزیک(۱) و آزمایشگاه ص ۱۳۸ شکل (۵-۱۸). [۴].

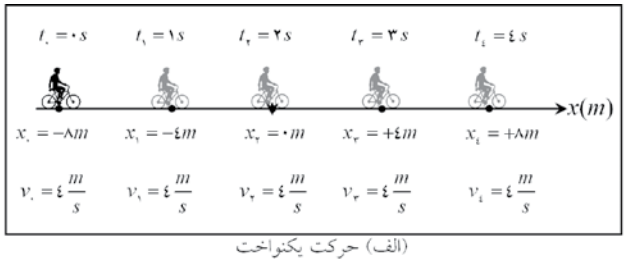
شکل (۵-۱۸) پاشیدگی نور سفید در عبور از منشور از رنگ و مقایسه شهودی میزان شکست نورها را به‌خوبی نشان می‌دهد. (شکل۵)



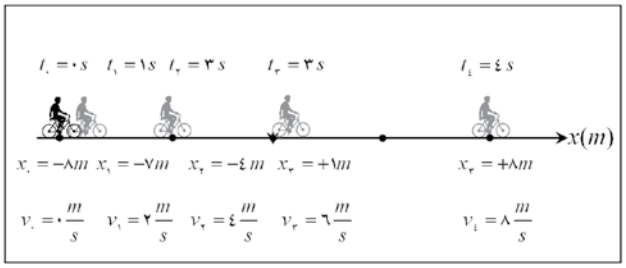
شکل۵: استفاده از رنگ در مقایسه شهودی

مثال ۳-۲: فیزیک(۲) و آزمایشگاه صص۲۹، ۳۰ و ۳۱ [۵].

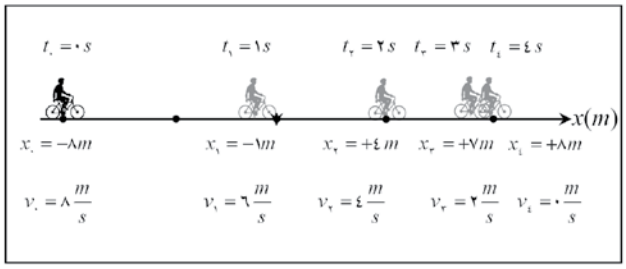
اگر نگاهی دقیق به سه صفحهٔ آغازین فصل۲ (حرکت‌شناسی) کتاب فیزیک(۲) و آزمایشگاه صفحات ۲۹، ۳۰ و ۳۱ شود، دید کلی در مورد انواع حرکت به‌دست نمی‌دهد و در پایان فصل نوعی سردرگمی دانش‌آموزان را، که برای اولین‌بار به‌طور جدی وارد مبحث حرکت‌شناسی شده‌اند، فرا می‌گیرد. تصویرهای صفحه ۲۹ و شکل ۲-۱ الف و ۲-۱ ب چند حالت ممکن حرکت در محیط اطراف را نشان می‌دهند. اگر به همین ترتیب بررسی ادامه داده شود، انسجام خاصی در مقایسه شهودی تصویرها دیده نمی‌شود. چون هدف کلی از این فصل آشنایی دانش‌آموزان با ساده‌ترین نوع حرکت‌ها یعنی حرکت یکنواخت، شتاب‌دار با شتاب ثابت (کندشونده و تندشونده) و سقوط آزاد است، پیشنهاد می‌شود پس از ارائه مقدمه و تعریف‌های مورد نیاز حرکت‌شناسی و قبل از ورود به جنبهٔ ریاضیِ حرکت‌شناسی شکل۶ آورده شود تا دانش‌آموز با مقایسه هر سه نوع حرکت یکنواخت، تندشونده و کندشونده تصور درستی از حرکت‌های مذکور به‌دست آورد.



(الف) حرکت یکنواخت



(ب) حرکت شتابدار با شتاب ثابت(تندشونده)



(ج) حرکت شتابدار با شتاب ثابت(کندشونده)

شکل۶: مقایسه شهودی سه نوع حرکت سادهٔ (الف) یکنواخت، شتاب‌دار با شتاب ثابت(ب) تندشونده و (ج) کندشونده

مقایسهٔ شهودی داده‌های سطری- ستونیِ معنی‌دارِ جدول‌ها

جدول‌ها ابزار مهمی برای ارائهٔ اطلاعات در کتاب‌های درسی محسوب می‌شوند. اگر داده‌ها طبق نظم و هدف از قبل پیش‌بینی شده در ستون‌ها و سطرها چیده شوند به‌طوری که دانش‌آموز از مقایسهٔ شهودیِ سطری- ستونیِ آن‌ها امکان نتیجه‌گیری داشته باشد، نقشی کلیدی خواهند داشت. یک نمونهٔ تاریخیِ استفاده از داده‌های جدول مربوط به دانشمند آلمانی گئورگ سیمونس اُهم است که منجر به کشف قانون اُهم گردید. (فیزیک (۱) و آزمایشگاه ص۷۴ جدول (۳-۳)) [۴].

مثال۴-۱: جدول ۵-۱ ص ۱۲۴ فیزیک(۱) و آزمایشگاه یک نمونه بسیار خوب است که از دانش‌آموز می‌خواهد نتایج یک آزمایش را (بررسی قانون اسنل- دکارت) تفسیر کند[۴] (شکل۷).

شمارهٔ آزمایش	زاویهٔ تابش i	زاویهٔ شکست r	sin i	sin r	i/r	sin i/ sin r
۱	۱۵	۱۰	۰/۲۶	۰/۱۷	۱/۵۰	۱/۵۳
۲	۲۰	۱۳	۰/۳۴	۰/۲۲	۱/۵۴	۱/۵۲
۳	۳۰	۲۱	۰/۵۱	۰/۳۴	۱/۴۲	۱/۵۰
۴	۴۰	۲۵	۰/۶۴	۰/۴۲	۱/۶۰	۱/۵۲
۵	۴۵	۲۸	۰/۷۱	۰/۴۷	۱/۶۰	۱/۵۱
۶	۵۰	۳۰	۰/۷۷	/۵۰	۰/۶۷	۱/۵۳
۷	۶۰	۳۵	۰/۸۷	۰/۵۷	۰/۷۱	۱/۵۳
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.

باتوجه به جدول ۵-۱ و مشورت با اعضای گروه خود توضیح دهید:
الف: آیا زاویهٔ شکست در هر مورد کوچک‌تر از زاویهٔ تابش است؟ (زاویهٔ شکست و تابش را با هم مقایسه کنید)
ب: اعداد مربوط به کدام ستون تقریباً در تمام آزمایش‌ها ثابت است؟ این عدد تقریباً چقدر است؟

شکل۷: استفاده از جدول در مقایسهٔ شهودی نتایج حاصل از یک آزمایش مهم فیزیک[۴]

مثال۴-۲: جدول۵- ۲: فیزیک(۱) و آزمایشگاه ص۱۳۰ (شکل۸) [۴].

یکی از مشکلاتی که بیشتر دانش‌آموزان سال اول متوسطه با آن درگیر هستند عدم درک تغییرات کمیت‌های ضریب

	سرعت نور km/s	ضریب شکست
یخ	۲۲۹,۱۸۲	۱/۳۰۹
بنزن	.....	۱/۵۰۴
کربن دی‌سولفات	۱۸۴,۲۷۵	۱/۶۲۸
پلی‌استیرن	۲۰۱,۳۴۲	.....
سدیم کلراید	۱۹۴,۳۰۰	۱/۵۴۴
گلیسیرین	.....	۱/۴۷۳
هوا	۳۰۰,۰۰۰	۱
آب	۲۲۵,۰۰۰	.....
شیشه	.....	۱/۵۲۰
الماس	۱۲۵,۰۰۰	.....

شکل۸: جدول ۵-۲ از کتاب فیزیک(۱) و آزمایشگاه صفحهٔ ۱۳۰

شکست و سرعت نور در محیط‌های شفاف مختلف است جدول ۵-۲ از کتاب فیزیک(۱) و آزمایشگاه به‌دلیل نداشتن نظم و هدف از قبل پیش‌بینی شده در ستون‌ها و سطرها و همچنین ناآشنایی بعضی از محتویات جدول

(بنزن، کربن‌دی‌سولفات، پلی‌استیرن) برای مقایسهٔ شهودی مناسب نیست. پیشنهاد می‌شود جدول ۵-۲ به صورت جدول شماره ۱ ارائه گردد:

	A	B
	سرعت نور، Km/S	ضریب شکست
هوا	۳۰۰۰۰۰	۱
یخ	۲۳۰۰۰۰	۱/۳۱
شیشه	۲۲۵۰۰۰	۱/۳۳
گلیسیرین	۲۰۴۰۰۰	۱/۴۷
آب	۲۰۰۰۰۰	۱/۵۰
الماس	۱۲۵۰۰۰	۲/۴۰

جدول شماره۱: ضرب شکست و سرعت نور در چند محیط

با توجه به جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف- از مقایسهٔ تغییرات مقادیر ستون‌های A و B چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

ب- اگر در جدول شماره۱، n_1 و n_2 ضریب‌های شکست دو محیط شفاف و V_1 و V_2 سرعت نور در آن‌ها باشد، درستی یا نادرستی روابط زیر را تعیین کنید:

$$\frac{n_1}{n_2}=\frac{V_1}{V_2}$$ (۱ $$\frac{n_2}{n_1}=\frac{V_1}{V_2}$$ (۲ $$n_1V_1=n_2V_2$$ (۳

مقایسهٔ عددی- گرافیکی کمیت‌های اصلی برحسب یکاهای SI

اگر همهٔ زمان‌ها، طول‌ها و جرم‌های شناخته شده و قابل درک به‌طور جداگانه در طرحی گرافیکی مانند شکل ۹ آورده شوند، دانش‌آموز با مشاهده و مقایسهٔ ابعاد کمیتی قابل شناخت، درک عمیقی نسبت به جهان و اهمیت اندازه‌گیری پیدا خواهد کرد.

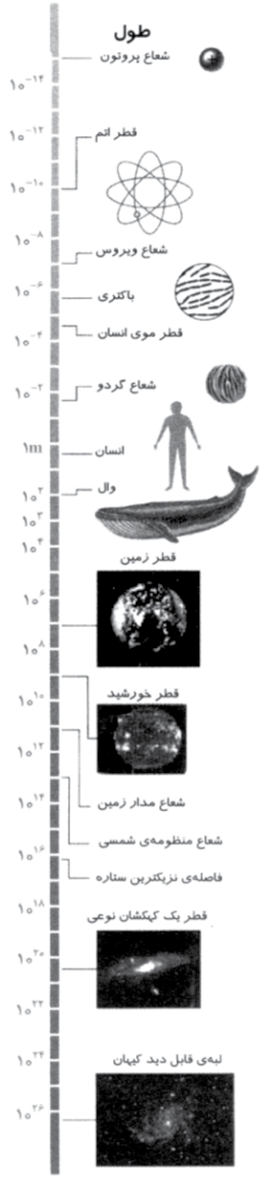
شکل۲-۹ طیف موج‌های الکترومغناطیسی در کتاب یک نمونه‌ای کاربردی و مفید است که در کتاب درسی به‌کار برده شده است. [v]

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نظام متمرکز برنامه درسی، کتاب‌های درسی نقش بسیار مهمی در نظام آموزشی کشور دارند که این مسئله باعث شده است معلمان نقش بسیار کمی در تألیف محتوای کتاب‌های درسی داشته باشند و عملاً تجربه‌های بسیاری از معلمان علاقه‌مند نمی‌تواند نقشی در تدوین محتوای کتاب‌های درسی داشته باشد. بنابراین با توجه به جایگاه گروه‌های آموزشی در وزارت آموزش و پرورش تجربه‌های مفید معلمان موفق می‌تواند به سایر معلمان منتقل گردد.

دوره‌های ضمن خدمت معلمان می‌تواند جایگاه مناسبی برای طرح تجربه‌های معلمان باشد که متأسفانه محتوای دوره‌های ضمن خدمت کنونی چندان با نیازهای معلمان تطابق ندارد.

اگر در طراحی و اجرای دوره‌های ضمن خدمت تجربه‌هایی مانند آنچه که در مقاله حاضر مطرح گردیده، می‌تواند در ارتقای کیفیت نظام آموزشی کشور ما مفید باشد.



شکل۹. مقایسهٔ عددی- گرافیکی طول [۶]

پی‌نوشت

1. Edward Reelish

۲. حسین رضازاده وزنه‌بردار نامی ایران در المپیک ۲۰۰۴ یونان ۲۶۵ کیلوگرم را رکورد زد.

منابع

۱. یارمحمدیان؛ محمدحسین، رابطه برنامه درسی اجرا شده و برنامه درسی تحقق یافته در درس علوم دوره راهنمایی براساس داده‌های سومین مطالعه بین‌المللی ریاضیات و علوم(تیمز) و شناسایی و تعیین عوامل مؤثر در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، پایان‌نامه دکتری دانشگاه تربیت معلم تهران. (۱۳۷۶)

۲. بنجامین س. بلوم، ویژگی‌های آدمی و یادگیری آموزشگاهی، ترجمه علی‌اکبر سیف، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، (۱۳۷۴).

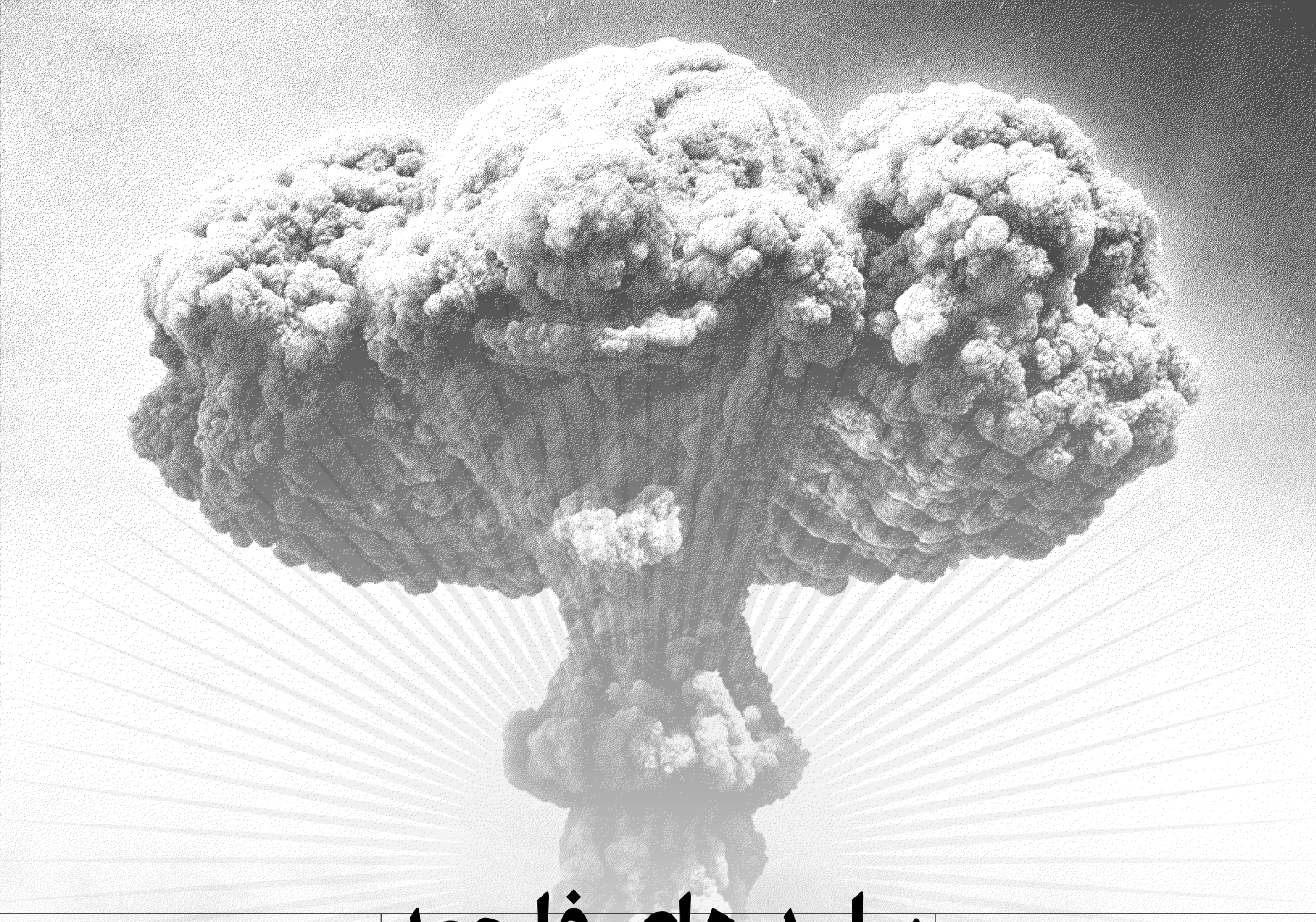
۳. ادوارد اف، جو ردیش، آموزش فیزیک، ترجمه فاطمه احمدی، محمد احمدی، تهران: انتشارات دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، (۱۳۸۸).

۴. پورقاضی؛ اعظم، شیوایی؛ سیدمهدی، خلیلی بروجنی؛ روح‌الله،... **فیزیک(۱) و آزمایشگاه**- کد ۲۰۶/۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، (چاپ هشتم ۱۳۸۵).

۵. پورقاضی؛ اعظم، شیوایی؛ سیدمهدی، خلیلی بروجنی؛ روح‌الله،... **فیزیک(۲) و آزمایشگاه**- کد ۲۲۶/۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، (چاپ هفتم ۱۳۸۵).

۶. خلیلی بروجنی؛ روح‌الله، کتاب کار **فیزیک(۲) و آزمایشگاه، مؤسسه نشر علوم زمین،** (۱۳۸۸).

۷. **احمدی؛ احمد. پورقاضی،** اعظم، زال‌پور؛ ابوالقاسم، خلیلی بروجنی؛ روح‌الله، شیوایی؛ سیدمهدی،... **فیزیک(۱) و (۲) دورهٔ پیش‌دانشگاهی رشتهٔ علوم ریاضی،** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، (۱۳۸۸).



پیامدهای فاجعه هسته‌ای فوکوشیما

گوردون جی. اوبرشت
مترجم: دکترمنیژه رهبر

چکیده

در ۱۱مارس۲۰۱۱، زمین‌لرزه‌ای دور از ساحل ژاپن شبکهٔ برق را مختل کرد و سونامی پس از آن سه راکتور آب‌جوشان را از کار انداخت و مسئله ذخیره‌سازی سوخت‌های مصرف شده را در چهار جایگاه راکتور در فوکوشیما دیچی[1] به‌وجودآورد. موضوع حادثه و پیامدهای آن در این مقاله مورد بحث قرار می‌گیرد. چگونه معلمان فیزیک می‌توانند از این فرصت برای بحث دربارهٔ انرژی هسته‌ای استفاده کنند؟

کلیدواژه‌ها: حوادث هسته‌ای، پژوهش در آموزش فیزیک، فلسفهٔ علم

مقدمه

فاجعه در واحدهای ۱ تا ۴ نیروگاه فوکوشیما دیچی پس از زمین‌لرزه در سطح دریا و دور از ساحل ژاپن در ۱۱ مارس ۲۰۱۱ به وقوع پیوست. در حالی که مواد پرتوزای گسیل شده در راکتورهای از کار افتاده در فوکوشیما به اندازهٔ چرنوبیل نبود، و مقدار بسیار کمتری از ایزوتوپ‌های استرانسیم، منیزیم، وید آزاد شدند، شرکت برق توکیو[2] (Topeco) آزاد شدن اولیهٔ ۱۳۰تا ۱۵۰PBq[3] ید-۱۳۱، ۶ تا ۱۲PBq منیزیم-۱۳۷، با مقدار کل مواد پرتوزای آزادشدهٔ ۳۷۰ تا ۶۳۰PBq را گزارش داد[۱]. در مقایسه با آن این مقادیر در حادثهٔ چرنوبیل به ترتیب۱/۸EBq[4]،

۸۵PBq، و۵/۲EBq بودنـــد[۱]. حادثهٔ فوکوشـــیما مانند حادثهٔ چرنوبیل در ســـطح ۷ قـــرار می‌گیرد که در مقیاس رویدادهای هسته‌ای و پرتوشناختی بین‌المللی از جدی‌ترین حوادث است (حادثهٔ بزرگ). شهروندان تا فاصلهٔ ۳۰km از نیروگاه فوکوشیما تخلیه شدند (با برخی لُب‌های خارجی‌تر) [۲]. که با منطقهٔ ممنوعه چرنوبیل یکسان بود. ایستگاه‌های اندازه‌گیری در نیروگاه میزان دُز بین ۵ تا ۱۱۵msv / h را گـــزارش دادند [۳]. در حالی که زمینهٔ طبیعی برای میزان دُز در ژاپن ۰/۱msv / h است.

این حادثـــه مقدار زیادی مواد پرتـــوزا را وارد آب‌های اقیانوس کـــرد [۳ و ۴]. غلظت مواد پرتوزا در آب اقیانوس مجاور نیروگاه از حدود ۱۰۰MBq / L [۵] در اوایل آوریل به ۱-۲MBq / L در اواخر ژوئن فرو افتاده است.

برای مقایســـه، فعالیت خالص نوکلیدهای طبیعی در آب‌های اقیانوس آرام به‌طـــور میانگین ۱۷Bq / L برآورد شـــده که بیشتر ناشی از پتاسیم -۴۰، کربن -۱۴، روبیدیم ۸۷-، و ترتیتم است. بنابراین، حتی اکنون آب اقیانوس در مجاورت فوکوشـــیما دیچی حـــدود ۱۰۰/۰۰۰ برابر مقدار پیش از حادثه اســـت، بـــا وجود این فعالیـــت میانگین در اقیانوس آرام افزایش چندانی نداشته است.

ایـــن حادثه هنوز مورد توجه رسانه‌هاســـت و معلمان فیزیـــک می‌تواننـــد از آن برای بحث دربـــارهٔ موضوع‌های پرتوزایی، تابش، و دُز برای شاگردان در همهٔ سطوح استفاده کنند.

ناآگاهی شـــاگردان و شهروندان از مفاهیم هسته‌ای

دلایل زیادی در نوشته‌ها وجود دارد که نشان می‌دهد شاگردان و شـــهروندان از ایده‌های اصلی فیزیک هسته‌ای، تابـــش، و پرتوزایی اطـــلاع چندانی ندارند. مثـــلاً، به نظر می‌رســـد که مردم دو پدیدهٔ متفاوت پرتوزایی و تابش را از هم تمیز نمی‌دهند [۵-۱۳].

میلار[۶] و همکاران نشـــان داده‌اند که شاگرد مدرسه‌ها گمـــان می‌کنند اجســـام وقتـــی تحت تابش قـــرار گیرند خودشـــان فعال می‌شـــوند [۵ و ۶] (موضوعی که فقط در شرایط بسیار نادر مثل وقتی که آن‌ها تحت تابش از نوترون قرار گیرند صحیح است). با این همه پراتر[۷] پی برده است که شاگردان سال های آخر دبیرستان [۹-۱۱] هم در معرض

دلایل زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد شاگردان و شهروندان از ایده‌های اصلی فیزیک هسته‌ای، تابش و پرتوزایی اطلاع چندانی ندارند

این برداشـــت‌های غلط قـــرار دارند. همین‌طور، اوبرشـــت متوجه شده است که این مطلب حتی در مورد دانشجویان دورهٔ تحصیلات تکمیلی آموزشی هم صدق می‌کند [۱۲]. شاگردان دبیرستان در استرالیا تابش گاما (γ) را خطرناک‌تر از α و β می‌داننـــد [۸]. معمولاً شـــاگردان کالج تمام انواع تابـــش را کم و بیش یک اندازه خطرنـــاک می‌دانند [۱۳]. اطلاعات شهروندان متوســـط دربارهٔ انرژی هسته‌ای کمتر از مهندســـان و افراد درگیر در فعالیت‌های زیست‌محیطی اســـت [۱۴]. همین‌طور «باورهای» این شهروندان در این مورد دارای دقتی بســـیار کمتر از دو گروه بالاســـت [۱۴]. شاید این پرسش مطرح شـــود این ایده‌ها نادرست از کجا آمده است. پاسخ به این پرسش کاری دشوار است، چون در بیشتر کشورها رسانه‌های محلی و ملی هم اطلاعات درست و هم اطلاعات نادرست در اختیار مخاطبان قرار می‌دهند، فیلم‌های ســـینمایی اغلب برای جالب‌تر ســـاختن داستان بیشـــتر نکته‌های مهم و واقعی را حـــذف می‌کنند یا حتی حقیقت را نادیده می‌گیرند. یک نکته طنزآمیز جالب هنگام مصاحبه نویسندهٔ مقاله با یک دانشجوی تحصیلات تکمیلی وقتی پیش آمد که او گفت ایدهٔ مطرح شده را یک معلم در دبیرســـتان به او گفته است! شاید این پدیده‌ای رایج باشد؛ ما بارها شنیده‌ایم این‌که خورشید درست در شرق طلوع و درست در غرب غروب می‌کند و خورشید در اوهایو هنگام ظهر در بالای سر اســـت را شاگردان ما اطلاعاتی می‌دانند که معلمان قبلی در اختیار آن‌ها قرار داده‌اند. مهم است که حتی‌الامکان دلایل محکم بیاوریم، و نشان داده‌ایم که این کار را می‌توان در مورد شاگردان دبیرستان انجام داد [۱۵]. این موضـــوع می‌تواند در مورد پرســـش‌هایی که در مورد

در بیشتر کشورها رسانه‌های محلی و ملی هم اطلاعات درست و هم اطلاعات نادرست در اختیار مخاطبان قرار می‌دهند. فیلم‌های سینمایی اغلب برای جالب‌تر ساختن داستان نکته‌های مهم و واقعی را حذف می‌کنند

حوادث هسته‌ای مانند حادثه فوکوشیما در ذهن شاگردان و شهروندان مطرح می‌شود هم صادق باشد.

الف. مثال‌های ایده‌های نادرست شاگردان دربارهٔ گرما و پرتوزایی

شاید شاگردان، پیش از آنکه پرسش‌هایی از آن‌ها شود، فکر کنند می‌دانند پرتوزایی چیست. در اینجا بخشی از یک مصاحبه بین مصاحبه‌گر (م) با شاگرد (ش) دربارهٔ این موضوع آورده می‌شود.

م: تعریف شما از پرتوزایی در حال حاضر چیست؟ این تعریف شما را به فکر چه می‌اندازد؟

ش: من به فکر افرادی می‌افتم که لباس مخصوص پوشیده‌اند و جایی که آن چیزهای کوچک کلیک کلیک می‌کنند.

م: خب، چه بخشی از این تصویر پرتوزایی است؟

ش: فکر می‌کنم یک ذره است.

م: پس ذره‌ای است که...؟

ش: نمی‌دانم، فکر می‌کنم ذره‌ای است که از مواد طبیعی تشکیل شده است، و نمی‌دانم، فکر می‌کنم فقط یک ذره است.

م: و بدون شک در هواست، و در کربن -۱۴ هم هست، در مغز مداد هم هست، یا از کربن -۱۴ موجود در مغز مداد می‌آید؟ [این پرسش مربوط به تصویری است که مصاحبه‌گر در اختیار شاگرد گذاشته است].

ش: در آن هست، اما می‌تواند آزاد شود، می‌تواند بر اثر گرما آزاد شود، نمی‌دانم. فقط حدس می‌زنم، خُب آیا می‌خواهید رشته افکار مرا بشنوید. به خاطر دارم که یاد گرفتم آن کربن به اضافهٔ ۲ بود. و این موضوع آن را پرتوزا یا چیزی مانند آن می‌کرد. و فکر می‌کنم در جایی موجود است و نمی‌دانم از کجا می‌آید. فکر می‌کنم ناشی از منابع طبیعی باشد.

شاگردان دیگر هم گرما را ذکر کردند. یکی از شاگردان گفت «ذرات میکروسکوپی موجود در هوا بسیار کندترند، زیان‌بار نیستند و... حدس می‌زنم شدت زیادی ندارند» سپس اضافه کرد «همچنین فکر می‌کنم بسیار داغ باشند»، شاید ایدهٔ این شاگرد خاص ناشی از استفادهٔ عمومی از واژهٔ داغ برای مواد پرتوزا باشد (بنابراین از او نخواستیم این ایده از کجا می‌آید.) شاگرد دیگری که از او دربارهٔ نقش دما در پرتوزایی سؤال شده بود، دیدگاه متفاوتی داشت- او گفت «من اطمینان ندارم که آیا اگر داغ‌تر باشند، پرتوزایی آن‌ها هم بیشتر است.»

معلمان فیزیک چه توانند بکنند؟

معلمان فیزیک که این موضوع را تدریس می‌کنند، همین‌طور همهٔ ما، می‌توانیم مباحث فیزیک هسته‌ای را درس بدهیم. طرح آموزش فیزیک معاصر[۹] (CPEP) دارای نقشه‌ای دربارهٔ علوم هسته‌ای و یک وب‌سایت وابسته است که برای کمک در این زمینه در اختیار معلمان قرار دارد [۱۶]. مانند مورد پزشکان، شرط اول آن است که آسیب نرسانید. می‌توان به برخی ایده‌های اولیهٔ شاگردان پی برد. در پیوست پرسش‌نامه‌ای آمده است که برای اطلاع از ایدهٔ شاگردان دربارهٔ موضوع‌های مربوط به فیزیک هسته‌ای مربوط به راکتورهای هسته‌ای- تابش، پرتوگیری، و آلودگی مطرح شده است.

چند گروه برای مطالب لازم برای تدریس این موضوع‌ها کار کرده‌اند. ایده‌های اولیه را می‌توان در مرجع ۵ یافت. اخیراً، CPEO [۱۷]، پراتر [۱۰] و هارنیگتون [۱۱]، اوبرشت [۱۸]، و جانسون [۱۹] ایده‌ها و موادی را به‌وجود آورده‌اند که معلمان می‌توانند به کار گیرند.

نتیجه‌گیری

ایده‌های اشتباه را از نقطهٔ شروع برای معلمان مستند ساخته‌ایم. پرسشنامه (پیوست) می‌تواند به معلمان کمک کند تا بدانند درس خود دربارهٔ فیزیک هسته‌ای و راکتورهای هسته‌ای را از کجا شروع کنند.

بسیاری از کتاب‌های درسی مثلاً در مورد **انرژی** [۲۰] بخش‌های مفصلی در مورد راکتورهای هسته‌ای و طرز کارشان دارند. مرجع ۲۰ از نظر بحث‌های مفصل مربوط به حادثه‌های تری‌مایل آیلند و چرنوبیل به صورت قابل استفاده برای معلمان فیزک منحصر به فرد است

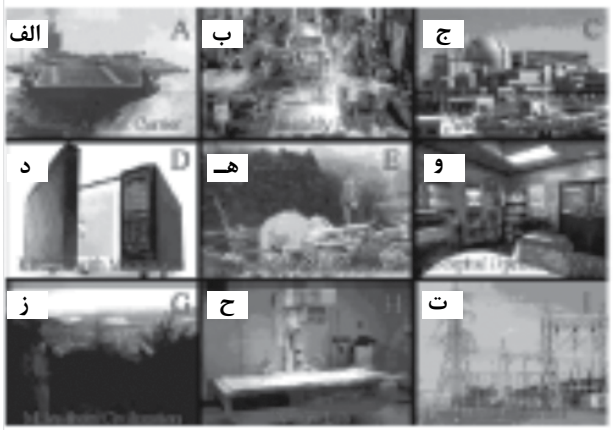
پیوست

این پیوست حاوی پرسش‌نامه‌هایی است که می‌توان برای تعیین ایده‌های نادرست شاگردان به‌کار برد.

بررسی اطلاعات هسته‌ای

۱. وضعیت‌های نشان داده شده در زیر را بر مبنای پرتوزایی که در محل در معرض آن قرار می‌گیرید از بیشترین به کمترین رتبه‌بندی کنید.

بیشـــترین ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ کمتریـــن



الف- ناو هواپیمابر هسته‌ای

ب- کارخانه مونتاژ اتومبیل

ج- نیروگاه تولید برق هسته‌ای

د- آشپزخانهٔ مجهز به ماکروفر

هـ - عصر این دیناسورها

و- اتاق عمل بیمارستان

ز- دور از تمدن

ح- لامپ پرتو x

ت- سیم‌های انتقال برق فشار قوی

لطفاً دلایل خود را به روشنی بیان کنید

چقدر از رتبه‌بندی خود اطمینان دارید (دور آن دایره بکشید)

حدس می‌زنم اطمینان دارم کاملاً اطمینان دارم

۰ ۲ ۱ ۴ ۶ ۸ ۱۰

۲. شما با نگاه کردن به یک هسته پرتوزا نمی‌توانید بگویید که این هسته در دقیقه بعد واپاشیده می‌شود.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح:		

۳. می‌گوییم یک مادهٔ پرتوزا دارای نیمه عمر است، منظور از نیمه عمر در این مورد چیست؟ لطفاً بگویید پس از یک نیمه عمر جرم و حجم ماده چه تغییری می‌کند. هر یک از اتم‌ها پس از واپاشی چه‌طور به‌نظر می‌رسند؟

۴. تعداد واپاشی‌های یک نمونه پرتوزا ابتدا ۲۰۰۰ در دقیقه است. بیســـت روز بعد تعداد واپاشی‌ها در دقیقه از همین نمونه از ۲۰۰۰ بیشتر خواهد بود.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	

۵. طـــول عمر تعداد زیـــادی از یک نوع هســـتهٔ پرتوزا را می‌توان به دقت تعیین کرد.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۶. بـــا افزایش دمـــای نمونهٔ پرتوزا، پرتوزایـــی آن نیز زیاد می‌شود.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۷. احتمال واپاشی اتم‌های داخل یک مکعب از مادهٔ پرتوزا کمتر از اتم‌های سطح آن است

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۸. زمین اطراف یک نیروگاه هسته‌ای آلوده به مواد پرتوزاست.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۹. ذرات ناشی از واپاشی مواد پرتوزای محیط اطراف همواره از بدن من می‌گذرند.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۰. مادهٔ پرتوزای متشکل از مواد پرتوزا به جرم ۱۰۰g و حجم $150cm^3$ را در نظر بگیرید. پس از یک نیمه عمر این ماده چه تغییری می‌کند؟ پاسخ خود را با ذکر دلیل بیان کنید و برای آن یک نمودار هم رسم کنید.

۱۱. فرق بین تابش آلفا، بتا، و گاما را می‌دانم.

کاملاً موافقم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۲. به کسی که قرار است در معرض تابش پرتوزا قرار بگیرد لباسی را می‌پوشد که او را در برابر پرتوزایی محافظت کند، این لباس با فیلتر کردن هوا مانع تماس آن با پوست او می‌شود. اگر شما هم در این وضعیت باشید این کار را می‌کنید.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۳. ذرهٔ بتا خطرناک‌تر از ذرهٔ آلفاست.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۴. ذرهٔ بتا خطرناک‌تر از ذرهٔ گاماست.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۵. ذرهٔ گاما خطرناک‌تر از ذرهٔ آلفاست.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۶. [الف، ب، ج] حفاظ مؤثری برای پرتوهای [۱و ۲و ۳] هستند.

الف- سرب	۱.آلفا
ب- مقوا	۲. بتا
ج- صفحه‌های آلومینیمی	۳. گاما
توضیح	

۱۷. دور بودن از چشمهٔ پرتوزا شخص را ایمن‌تر می‌سازد.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۸. پرتوزایی از هر نوع برای سلامتی مضر است.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۱۹. آسیب تابش ناشی از آن است که ذرات گسیل شده باعث یونیده شدن موادی هستند که از آن می‌گذرند.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	

توضیح

۲۰. زندگی در نقاط مرتفع برای سلامت خطرناک‌تر است، بنابراین زندگی در بروجـــن (در ارتفاع زیاد) خطرناک‌تر از رامسر (در سطح دریا) است.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۲۱. پرتوزایی ناشی از (دور آن دایره بکشید) است.

فقط بیرونی
صخره‌ها
توده‌های زباله
دستگاه‌های پرتوx در بیمارستان‌ها
گازهای گسیل شده از زمین
کارخانه‌ها
نیروگاه‌های هسته‌ای
رادیوها

۲۲. افـــرادی که در معـــرض دُز کم تابش قـــرار می‌گیرند احتمال کمتری برای ابتلا به ســـرطان از افرادی دارند که هیچ دُزی را دریافت نمی‌کنند.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۲۳. یـــک ظرف حاوی باریم پرتوزا که در پرتو درمانی مورد اســـتفاده قرار می‌گیرد در اتاق بیمارســـتان روی بشـــقاب کاغذی قرار می‌گیرد. بشقاب کاغذی پرتوزا می‌شود.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۲۴. پرتوزایی با تابش فرق دارد.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۲۵. چشـــمه‌ها را با نتیجه جفت و جور کنید (بیش از یک جور کردن هم ممکن است.)

الف- اتم‌پرتوزا	۱. تابش به صورت امواج
ب- لامپ روشنایی	۲. تابش به صورت ذرات
ج- مایکروفر	۳. سیگنال‌های رادیویی
د- دستگاه پرتوx	۴. الکتریسیته
ه- خورشید	۵. گرما

۰۲۶. نمودار تعداد هسته‌های پرتوزا در یک نمونهٔ متشکل از هسته‌های یکسان را برحسب زمان رسم کنید (محور x زمان، y تعداد هسته‌های پرتوزا.

۲۷. آهنگ شمارش ۱۲ شمارش در دقیقه با یک شمارگر گایگر هنگامی ثبت می‌شود که چیزی در جلوی آن نیست. سپس نمونه‌ای نزدیک شمارگر آورده می‌شود و تعداد ۱۵ شـــمارش در دقیقه مثبت می‌شـــود، بنابراین نمونه پرتوزا نیست.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۲۸. چون می‌دانیم بعضی از شکل‌های سرب پرتوزا هستند، پس تمام سرب‌ها باید پرتوزا باشند.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۲۹ هســـته A به هسته B و ذرهٔ C واپاشیده می‌شود. B و C به همان اندازهٔ A پرتوزا هستند.

مخالفم	تا اندازه‌ای مخالفم	نظری ندارم
تا اندازه‌ای موافقم	موافقم	
توضیح		

۳۰. توت‌فرنگـــی آبداری را در نظـــر بگیرید که در معرض تابش ناشـــی از چشـــمهٔ (۱) قرار دارد (مورد الف). سپس چشمه برداشته می‌شود (مورد ب)

۱. کـــدام یـــک از مواردی کـــه در مورد الف بـــا ۱، ۲ و ۳ علامت‌گذاری شده‌اند پرتوزا هستند؟ توضیح دهید.

۲. آیـــا توت‌فرنگـــی در مورد ب اکنون یک چشـــمهٔ پرتوزاست؟ توضیح دهید.

پی‌نوشت

1. Fukushima Diichi
2. Tokyo Electric Power company
3. $1PBq=10^{15}Bq$
4. $1\ EBq=10^{18}\ Bq$
5. $1MBq=10^{6}\ Bq$
6. Millar
7. Prather
8. Aubrecht
9. The Contemporary physics Education project

منابع

1. Lat Am. J. Physics Educ. to be Publishecl.
2. http:// www. lapen. org.mx

آموزشی

اثر دوپلر در چند حالت خاص

مسلم قهرمانی
دبیر فیزیک شهرستان سنقر،
کارشناس ارشد فیزیک حالت جامد

مقدمه

وقتی اتومبیلی با آژیر به شما نزدیک می‌شود، به نظر می‌رسد که ارتفاع صوت با گذشتن اتومبیل افت می‌کند. این پدیده که ابتدا توسط دانشمندی اتریشی به نام کریستین دوپلر در قرن نوزدهم توضیح داده شد، اثر دوپلر نامیده شده است. وقتی چشمهٔ صوت و شنونده در حرکت نسبی با یکدیگر باشند، بسامد صوت شنیده شده توسط شنونده همان بسامد چشمه نیست. برای نور و موج‌های رادیویی نیز اثر مشابهی رخ می‌دهد. در این مقاله چند حالت خاص بررسی می‌شود که در کتاب درسی فیزیک دورهٔ پیش‌دانشگاهی به آن‌ها پرداخته نشده است.

کلیدواژه‌ها: اثر دوپلر، چشمهٔ صوت، ناظر، بسامد چشمه، سرعت نسبی

حالت‌های مختلف ممکن

۱. اگر چشمهٔ صوت و ناظر نسبت به زمین ساکن باشند ولی محیط منتقل کننده صوت (هوا) بر اثر وزش باد حرکت کند.

الف) باد با سرعت V_W از طرف چشمه صوت به طرف ناظر (۱) بوزد. در این حالت جبهه‌های موج به صورت شکل (۱) در محیط منتشر می‌شوند. سرعت انتشار صوت نسبت به ناظر (۱) برابر $V+V_W$ است. در این رابطه V سرعت صوت در هوای ساکن و V_W سرعت وزش باد است.

و با توجه به رابطه دوپلر داریم:

$$f_o = \frac{(V+V_m)-V_o}{(V+V_m)-V_s} f_s$$

چون در این حالت V_o و V_s برابر صفر هستند بنابراین $f_s=f_o$، یعنی بسامد صوتی که به ناظر می‌رسد (f_o) با بسامد واقعی چشمه صوت (f_s) برابر است.

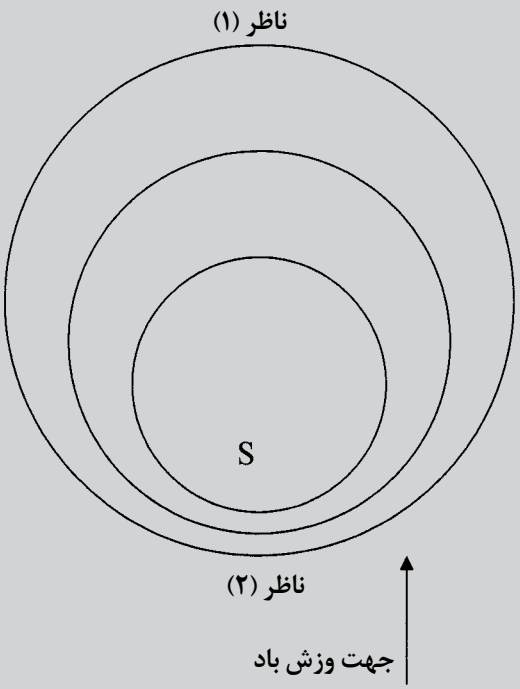
همچنین در این حالت طول موج صوتی که به ناظر می‌رسد (λ_o) از طول موج صوت در هوای ساکن (λ_s) بیشتر است. و رابطه بین λ_o و λ_s به صورت مقابل است:

$$f_s = f_o \rightarrow \frac{V}{\lambda_s} = \frac{V+V_w}{\lambda_o}$$

ب) باد با سرعت V_w از طرف ناظر (۲) به طرف چشمه صوت بوزد. در این حالت سرعت انتشار صوت نسبت به ناظر برابر $V-V_w$ است و با توجه به شکل (۱) طول موج صوتی که به ناظر (۲) می‌رسد (λ_o) از طول موج صوت در هوای ساکن (λ_s) کوچک‌تر است.

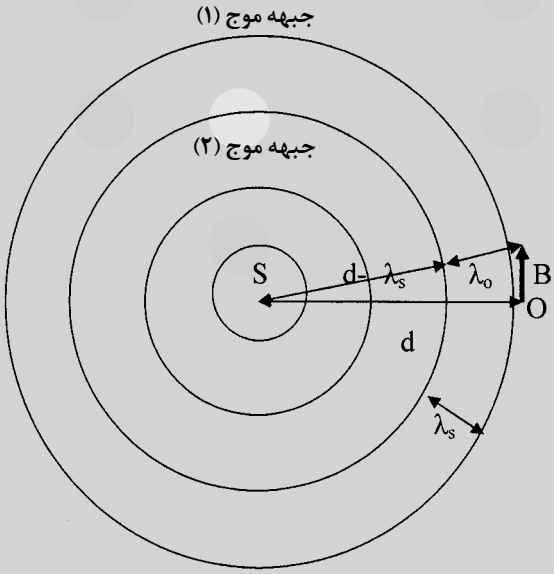
با توجه به رابطهٔ دوپلر در این حالت نیز $f_s=f_o$، یعنی بسامد صوتی که به ناظر می‌رسد با بسامد واقعی چشمه صوت برابر است و داریم:

$$f_s = f_o \rightarrow \frac{V}{\lambda_s} = \frac{V-V_w}{\lambda_o}$$



۲. اگر چشمه صوت یا ناظر در راستای عمود بر خطی که آن‌ها را به یکدیگر وصل می‌کند، حرکت کنند.

الف) اگر چشمه صوت ساکن باشد و ناظر در راستای عمود بر خطی که آن‌ها را به یکدیگر وصل می‌کند، حرکت کند. مطابق شکل (۲) ناظر در نقطه O و در فاصله d از چشمه صوت ساکن قرار دارد. در لحظه‌ای که جبهه موج (۱) به ناظر می‌رسد، ناظر در راستای عمود بر پاره‌خط SO با سرعت V_o حرکت می‌کند. (با این شرط که سرعت ناظر از سرعت صوت کوچکتر باشد) جبهه موج (۲) پس از زمان T_o و در نقطه B به ناظر می‌رسد (T_o دوره صوتی است که به ناظر می‌رسد) در این مدت(T_o) ناظر مسافت V_oT_o و جبهه موج (۲) مسافت $\lambda_o=VT_o$ را طی می‌کند (λ_o طول موج صوتی است که به ناظر می‌رسد).



با توجه به شکل (۲) $\lambda_s<\lambda_o$ (λ_s طول موج چشمه صوت است) بنابراین با توجه به رابطه $f=\frac{V}{\lambda}$ بسامد صوتی که به ناظر می‌رسد ($f_.$) از بسامد چشمه صوت (f_s) کوچک‌تر است.

با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس برای مثلث قائم‌الزاویه SBO داریم:

$$d^2+(V_oT_o)^2=[(d-\lambda_s)+VT_.]^2$$

با قرار دادن رابطه‌های $T_.=\frac{1}{f_o}$ و $\lambda_s=\frac{V}{f_s}$ در رابطه بالا به رابطه زیر می‌رسیم:

$$d^2+(\frac{V_o}{f_o})^2=\left[(d-\frac{V}{f_s})+\frac{V}{f_o}\right]^2$$

با استفاده از این رابطه بسامد صوت شنیده شده به وسیله ناظر محاسبه می‌شود.

ب) اگر ناظر ساکن باشد و چشمه صوت در راستای عمود بر خطی که آن‌ها را به یکدیگر وصل می‌کند، حرکت کند.

با توجه به شکل (۳) ناظر در نقطه O و در فاصله d از چشمه صوت قرار دارد و چشمه صوت از نقطه A با سرعت V_s در راستای عمود بر پاره‌خط SO شروع به حرکت می‌کند. چشمه صوت پس از مدت زمان T_s به نقطه B می‌رسد (T_s دوره صوت تولید شده به وسیله چشمه صوت ساکن است) مسافت طی شده به وسیله چشمه صوت در این مدت (T_s) برابر V_sT_s است.

با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس برای مثلث قائم‌الزاویه ABO داریم:

$$(V_sT_s)^2+d^2=[(d-\lambda_s)+\lambda_o]^2$$

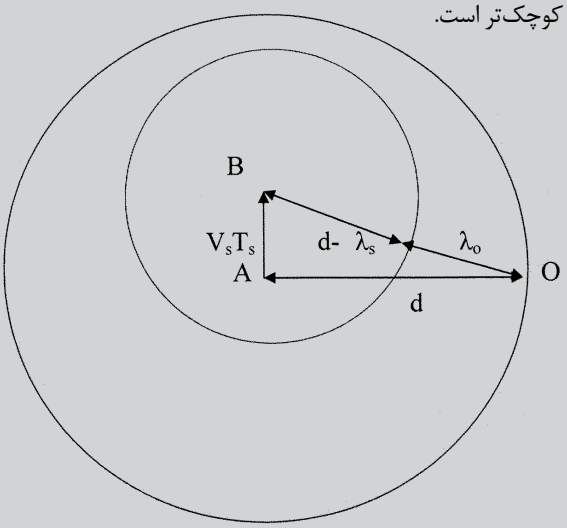
در این رابطه λ_s طول موج چشمه صوت ساکن و $\lambda_.$ طول موج صوتی است که به ناظر می‌رسد.

با قرار دادن رابطه‌های $\lambda_s=\frac{V}{f_s}$ و $\lambda_o=\frac{V}{f_o}$ (f_s بسامد چشمه صوت ساکن و $f_.$ بسامد صوتی است که به ناظر می‌رسد) در رابطهٔ بالا داریم:

$$(\frac{V_s}{f_s})^2+d^2=\left[(d-\frac{V}{f_s})+\frac{V}{f_o}\right]^2$$

با این رابطه بسامد صوت شنیده شده به وسیله ناظر محاسبه می‌شود.

همچنین با توجه به شکل (۳) طول موج صوت رسیده به ناظر از طول موج چشمه ساکن بزرگ‌تر است و در نتیجه بسامد صوت رسیده به ناظر از بسامد چشمه صوت ساکن کوچک‌تر است.



آموزشی

نقش ریاضیات در فیزیک

خدیجه حسن بیگ‌زاده
دبیر فیزیک منطقهٔ ۵ تهران

اشاره

فیزیک* را علم شـــناخت هســـتی‌های طبیعی و ریاضیات را زبـــان علوم طبیعی می‌دانند. آیا از این بیان نتیجه می‌شـــود که فهمیدن و فهماندن فیزیک بدون ریاضیات امری محال و نشدنی است؟

در این مقاله، سعی بر آن است که با بیان تفاوت‌های موجود بین فیزیک و ریاضی، دوره‌های مختلف تاثیرگذاری این علوم بـــر یکدیگر را بیان کنیم. دوره‌هایی که بر آینده پیشرفت بشـــر در زندگی، بســـیار موثـــر بوده‌اند. خـــلاف آنچه که فکر می‌کنیم، همواره این ریاضیات نبوده که باعث گســـترش علـــوم فیزیکـــی شـــده بلکـــه در دوره‌هایی از تاریخ، علم فیزیک باعث تکوین و قوام یافتن ریاضیات و رســـاندن آن به حـــد اعلای خود شده است چون مشاهیر بزرگ ریاضـــی، فیزیک‌دانان و فیلســـوفان عصر خود بوده‌اند، همواره رابطهٔ تنگاتنگـــی ما بین علم فیزیک و ریاضی در طول تاریخ وجود داشـــته اســـت. در عین حال نقش ریاضیات در قانون‌مندسازی رابطه‌های علی و معلولی بین اشیأ را نباید فراموش کرد.

کلیدواژه‌هـــا: فیزیک، ریاضیات، هندســـه اقلیدسی و غیراقلیدسی، فیزیک کوانتومی

مفاهیم

فیزیک: علمی اســـت که هدف آن شـــناخت عالم طبیعت اســـت. فیزیک‌دانـــان از دو راه به مطالعه طبیعت می‌پردازنـــد. **۱. گردآوری داده‌هـــای** فراچنگ آمده از مشاهده، تجربه و آزمایش)

۲. فرضیه‌های پشتیبانی شده توسط نظری ها؛ در این روش از ریاضیات به عنوان وسیله و ابزار استفاده می‌شود.

ریاضیات: این علم به دو گستره عمده تقسیم می‌شود:

۱. محض: اثبات در داخل یک نظام صوری شـــامل قانون‌های معین و بدون تعبیر فیزیکی

۲. کاربردی: کاربرد در ســـایر علوم: از نشـــانه‌هایی استفاده می‌کند که براســـاس کاربردشان تعبیر می‌شوند مانند روابط میان سرعت و شتاب و... که به صورت ریاضی تعبیر می‌شود.

تفاوت فیزیک و ریاضیات

در فیزیـــک، نظریه‌ها در تولیـــد فرضیه‌ها بکار گرفته می‌شوند و فرضیه‌ها آزمایش می‌شوند و یک چارچوب فضا زمانی برای آن در نظر گرفته می‌شـــود ولی در ریاضیات، نظریه‌هـــا با طرح‌هـــای منطقی مجرد ســـر و کار دارند و برای آن‌ها چارچوب فضا زمانی در نظر گرفته نمی‌شـــود. از ایـــن‌رو، مطالعات ریاضیاتـــی محدودیت‌های موجود در فیزیـــک، محدودیت‌های تطابق با جهـــت اطراف را ندارد و ریاضی‌دان، خود قاعده‌هـــا را انتخاب کرده و رابطه‌ها را اثبات می‌کند.

ظهور ریاضیات در علم جدید

به‌طور کلی دو دورهٔ مهم را می‌توان در تعامل فیزیک و ریاضیات با یکدیگر نام برد:

۱. پیش‌از فیزیک کوانتومی

مشـــاهیر بزرگ ریاضی در آغـــاز پیدایش علم جدید (قرن هفدهـــم تا نوزدهم) همانند نیوتـــون، لایب نیتس،

لاگرانـــژ، پاســـکال، گاؤس و... همگـــی فیزیک‌دان‌هـــای برجســـته‌ای بودنـــد. بنابراین در بحـــث پیدایش فیزیک، ریاضـــی دخالت داشـــت از طرف دیگـــر، فیزیک‌دان‌ها بر حســـب نیازهای خـــود در فیزیک به کشـــف حیطه‌های جدیدی در ریاضیات پرداختند. مانند مکانیک تحلیلی که منشـــأ پیدایش حساب متغیرها و یکی از پیش درآمدهای نظریهٔ معادله‌های دیفرانســـیل شـــد. همچنیـــن معادلهٔ دیفرانســـیل موسوم به گرما، زمینه‌ساز نظری سری فوریه شد که به نوبهٔ خود زمینه‌ســـاز نظریهٔ فضای هیلبرت در مبحث فیزیک کوانتومی شـــد یا نظریهٔ احتمال که برای تعیین راهبرد ســـرگرمی‌های قمار تعبیه شده بود، بعدها در ترمودینامیک کوانتومی مورد اســـتفاده قرار گرفت. یا هندســـه ریمانی که در نظریه نســـبیت عام مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاهی نیز، مباحث فیزیک حوزه های جدید درریاضی به وجود آورده‌اند مانند مفهوم تقارن آینه‌ای در نظریه ریسمان ســـبب ایجاد حوزه‌ای در ریاضیات به نام هندسه جبری شد و...

۲. در دوره پیدایش فیزیک کوانتومی

در ایـــن دوره، ریاضیـــات، نقش حاکمیـــت و برتری بر شـــهود فیزیکـــی پیدا می‌کنـــد. در این زمـــان (اوایل قرن بیســـتم) فیزیک‌دان‌ها وقتی در برداشـــت رئالیستی (واقع‌گرایانه) از نظر کوانتومی، دچار مشکل شدند به سراغ ریاضیات رفتند تا بتواننـــد یک صورت‌بندی ریاضی برای توجیه آن پیدا کنند (که هایزنبرگ و بور و شـــرودینگر از پیشـــگامان آن بودند) به‌طوری‌که این صورت‌بندی پاسخ همه پرســـش‌های تجربی را بدهد و با این کار دیگر نیازی به فهم شهودی فرضیه‌ها و قضا یا نبود از این زمان ریاضی بر فیزیک حاکم شد.

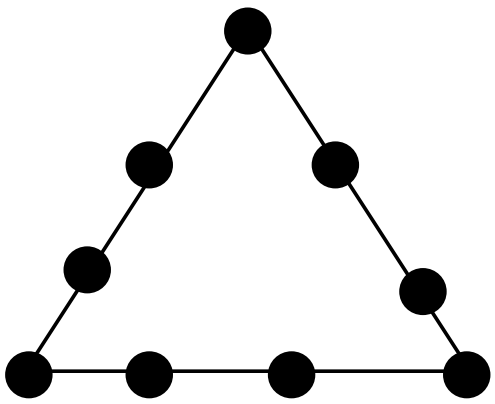
هرچند که دانشـــمندان بزرگی مانند شـــرودینگر و انیشتین مخالف آن بودند. انیشتین معتقد بود که تعاملی بین نظریه و تجربه باید وجود داشـــته باشد. اما طرفداران صورت‌بندی ریاضی نظریـــهٔ کوانتومی معتقدند که تجربهٔ انسانی محدود بوده و زمانش فرا رسیده که شهود فیزیکی کنار گذاشته شود. شعار این دوره از تاریخ فیزیک برابر بود با «داوری نهایی یعنی سازگاری ریاضی».

اینشتین معتقد بود که تعاملی بین نظریه و تجربه باید وجود داشته باشد. اما طرفداران صورت‌بندی ریاضی نظریهٔ کوانتومی معتقدند که تجربهٔ انسانی محدود بوده و زمانش فرا رسیده که شهود فیزیکی کنار گذاشته شود

پرسش: چرا ریاضیات مخلوق ذهن انسان، جهان را توجیه می‌کند؟

هیچ پاسخ علمی برای این پرسش وجود ندارد و شاید نظرات دانشمندان بزرگ در عرصهٔ علم تنها جواب موجود برای این پرســـش باشـــد. چند مورد از ایـــن نظرات را به اختصار بیان می‌کنیم:

فیثاغورس: (از فیلســـوفان بزرگ قرن ششـــم قبل از میلاد مســـیح بود) معتقـــد بود که ریاضـــی بر جهان حکمفرماســـت و برای این‌که ریاضی را وارد طبیعت کنیم باید عالم را قابل تقسیم کنیم. او نجوم را اعمال ریاضی در آســـمان‌ها می‌دانست. او اعداد را به صورت هندسی نشان می‌داد و معتقد بود که جهان مادی از طریق هندســـه به صورت معقول درمی‌آید.



حجم سطح خط واحد

۱ + ۲ + ۳ + ۴ = ۱۰

امروزه نیز ایـــن نظریه، طرفداران زیـــادی دارد آنان معتقدند اعداد ۰/۱ که فیثاغورس به آن اشاره کرده است

کپلر: هدف اصلی پژوهش در مورد جهان، باید کشف نظم عقلانی در آن باشد که خدا بر جهان تحمیل کرده است و او آن را به زبان ریاضیات بر ما آشکار کرده است

همان مبنای برنامه‌ریزی رایانه است که جهان را به تسخیر خود درآورده است.

گالیله جهانی که همواره در معرض دید ما قرار دارد به مانند یک کتاب عظیم نوشته شده است اما این کتاب را نمی‌توان آموخت مگر آنکه شخص در ابتدا زبان و حروفی که با آن نوشته شده است را فرا گیرد. آن (جهان) به زبان ریاضیات نوشته شده و حروف آن، مثلث‌ها، دایره‌ها و سایر اشکال هندسی هستند که بدون آن‌ها انسان‌ها نمی‌توانند یک واژه آن را بفهمند.

کپلر: هدف اصلی پژوهش در مورد جهان، باید کشف نظم عقلانی در آن باشد که خدا بر جهان تحمیل کرده است و او آن را به زبان ریاضیات بر ما آشکار کرده است.

انیشتین: فیزیک اساساً یک علم مشاهده‌مدار و قابل لمس است و ریاضیات صرفاً وسیله و ابزاری برای بیان قوانین حاکم بر پدیده‌هاست.

بور: ریاضیات، علم ساختارهاست و تمام چارچوب‌های ممکن برای پیدا کردن رابطه‌های پدیده‌ها را به ما می‌دهد.

آسیب‌های ناشی از حاکمیت ریاضیات بر فیزیک

۱. دانشمند باید در پژوهش خود از ریاضیات پیروی کند و این، خلاقیت را در استفاده از پدیده‌های شهودی، از بین می‌برد.

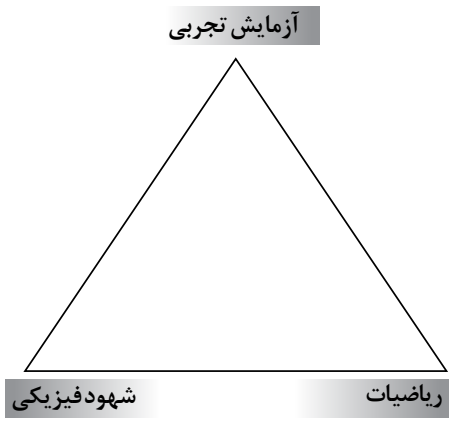
۲. بعضی از دانشمندان روش‌های ریاضی را کاملاً می‌دانند و کار برای آن‌ها آسان‌تر است و برای افراد دیگر که به فکر گسترش و توسعه پژوهش هستند و با ریاضیات به حد کافی آشنا نیستند کار سخت خواهد شد و بدین ترتیب ایده‌های نظری که انیشتین آن را باعث توسعهٔ علم می‌دانست، تحت‌الشعاع قرار می‌دهد.

۳. تأمل بیش از حد روی ریاضیات در علم فیزیک، از تأمل و تمرکز روی واقعیت‌های فیزیکی می‌کاهد و این آسیب جدی به علم فیزیک وارد می‌اورد به‌ویژه در بخش آموزشی این علم.

لزوم بازگشت به فهم فیزیک امور

برای این‌که فیزیک اجازهٔ پیشرفت بیشتری داشته باشد هم باید مشاهدات فیزیک توسط ریاضی کنترل شود و هم کار ریاضی باتجربه سازگار باشد. پیشرفت از تعامل بین این‌ها حاصل می‌شود که در نمودار زیر مشخص شده است:

مثلث پیشرفت علم فیزیک



پی‌نوشت

*** فیزیک (Physics) برگرفته از واژهٔ لاتین (فوسیس) به معنای طبیعت است.**

منابع

۱. گلشنی، مهدی، ۱۳۸۵، دیدگاه‌های فلسفی فیزیک‌دانان معاصر

2. Aiton, E.J(1994), The harminy of the world

ساختار نظام آموزشی و برنامه درسی فیزیک انگلستان

اشرف‌السادات شکرباغانی
پژوهشکده برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی

مقدمه

انگلستان به همراه اسکاتلند، ویلز و ایرلند شمالی کشور پادشاهی متحد بریتانیای کبیر و ایرلند شمالی را تشکیل می‌دهد. انگلستان در نیمهٔ جنوبی جزیرهٔ بریتانیا قرار دارد. مرزهای آبی انگلستان از جنوب با کانال مانش، از شرق با دریای شمال و از جنوب‌غربی با اقیانوس اطلس شمالی محدود می‌شود. مرزهای خشکی این کشور به ترتیب از شمال و غرب اسکاتلند و ویلز هستند. کشور انگلستان در بین کشورهای جهان از نظر اقتصادی دارای رشد ۴/۲ درصدی و دارای رتبهٔ درآمد اقتصادی چهارم در میان کشورهای جهان است و رتبه سرانه درآمد هر نفر در جهان ۱۲ است.

کلیدواژه‌ها: نظام آموزشی، چارچوب برنامهٔ درسی، روش‌های تدریس، ارزش‌یابی و تربیت معلم.

ساختار نظام آموزشی انگلستان

ساختار نظام آموزشی کشور انگلستان از سه مقطع آموزشی ابتدایی (۵ تا ۱۱ سالگی)، آموزش متوسطه (۱۱ تا ۱۸ سالگی) و آموزش عالی (Tertiary) تشکیل شده است. ساختار نظام آموزشی مذکور برای انگلستان، ویلز و ایرلند شمالی یکسان است و اسکاتلند دارای نظام آموزشی متفاوت است. حضور در مراکز آموزشی برای کودکان ۱۶-۵ سال اجباری است. به عبارت دیگر گذراندن دوره‌های آموزشی تا سن ۱۶ سالگی اجباری است. بیشتر دانش‌آموزان انگلیسی در رده‌های سنی ۱۷ سال و بالاتر به تحصیل در مراکز آموزش تکمیلی و یا فعالیت در بازار کار مشغول هستند. در حال حاضر، آموزش بزرگسالان در کشور انگلستان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و اکثریت دانشگاه‌ها و کالج‌های آموزش عالی با شمار روبه‌رشدی از دانشجویان بزرگسال مواجه‌اند. سن آموزش پایه (آموزش اجباری) در انگلستان و ویلز ۱۶-۵ سال است. آموزش ابتدایی طی ۲ مرحله به دانش‌آموزان رده‌های سنی ۷-۵ سال و ۱۱-۸ سال ارائه می‌گردد. در نظام آموزشی محلی کشور انگلستان دوره‌های آموزش مقدماتی به دانش‌آموزان رده‌های سنی ۱۶-۱۱ سال ارائه می‌شود. اغلب مدارس متوسطه (در حدود ۹۰ درصد) مدارس جامع هستند که از دانش‌آموزانی با قابلیت‌های مختلف آموزشی ثبت‌نام کرده و برنامه‌های آموزش مقدماتی متوسطه گسترده‌ای را ارائه می‌کنند. از تعداد محدودی از مدارس مقدماتی متوسطه که در زمره مدارس جامع نیستند، تحت عنوان مدارس دستور زبان یاد می‌شود. در انگلستان و ویلز، نرخ حضور دانش‌آموزان در مقاطع آموزشی ابتدایی و مقدماتی متوسطه ۱۰۰ درصد است. به دنبال تکمیل تحصیلات مقدماتی متوسطه، بیشتر دانش‌آموزان دوره‌های آموزش تکمیلی متوسطه را پی می‌گیرند. ۴۲ درصد از دانش‌آموزان مقطع تکمیلی آموزش متوسطه به مطالعه

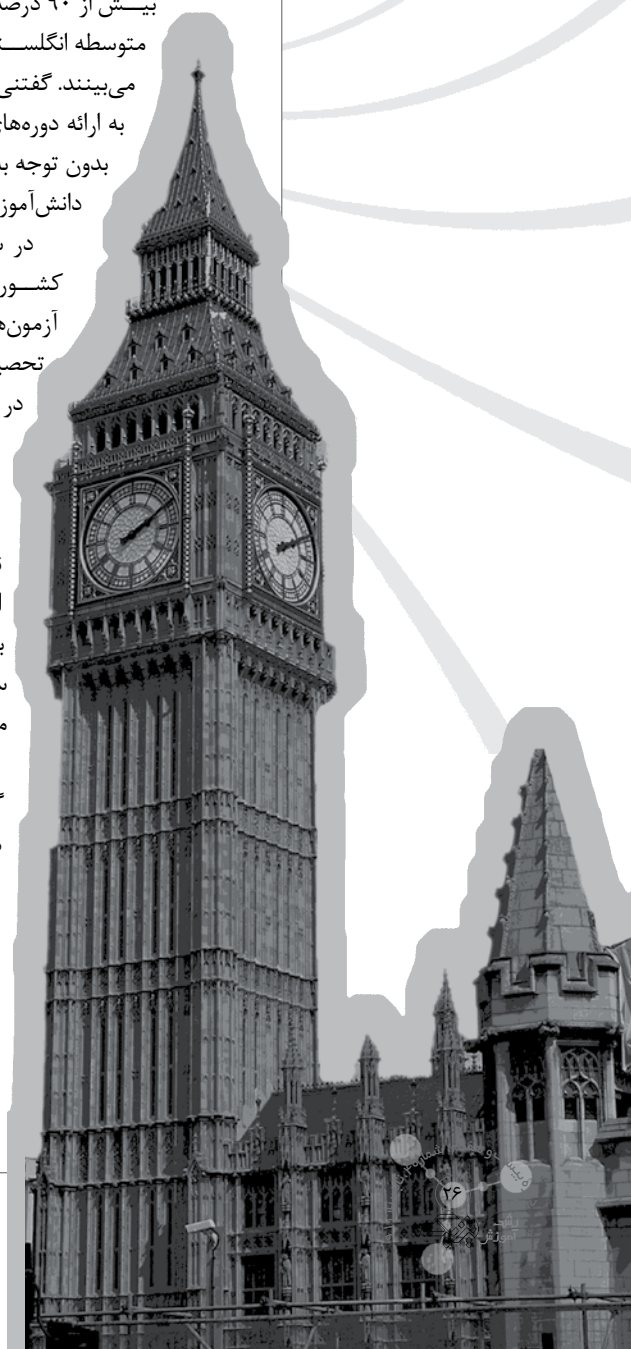
رشته‌های نظری و ۵۸ درصد به گذراندن دوره‌های تخصصی فنی و حرفه‌ای مبادرت می‌کنند. مقطع آموزش متوسطه در نظام آموزشی انگلستان، دانش‌آموزان رده‌های سنی ۱۱ تا ۱۸ سال را تحت پوشش قرار می‌دهد. آموزش متوسطه اجباری تا زمانی به طول می‌انجامد که دانش‌آموزان به رده سنی ۱۶ سال می‌رسند. با وجودی که نظام آموزش متوسطه انگلستان پذیرای دانش‌آموزان رده سنی ۱۱ سال است، با این حال، در برخی مناطق، نظام‌های سه‌گانه آموزش متوسطه اجرا می‌شود و دانش‌آموزان رده‌های سنی ۱۲، ۱۳ و ۱۴ سال را نیز دربرمی‌گیرد.

آموزش متوسطه در نظام آموزش انگلستان طی مراحل کلیدی ۳ (رده‌های سنی ۱۱ تا ۱۴ سال) و مرحله کلیدی ۴ (رده‌های سنی ۱۴ تا ۱۶ سال) ارائه می‌گردد.

کلیه دانش‌آموزان مقطع آموزش متوسطه ویلز و بیش از ۹۰ درصد دانش‌آموزان مقطع آموزش متوسطه انگلستان در مدارس جامع آموزش می‌بینند. گفتنی است که مدارس مذکور به ارائه دوره‌های متنوع آموزش متوسطه بدون توجه به توانایی و استعداد تحصیلی دانش‌آموزان مبادرت می‌کنند.

در سایر مدارس متوسطه کشور دانش‌آموزان برحسب نتایج آزمون‌های مختلف و استعداد تحصیلی طی رده سنی ۱۱ سال، در رشته‌های آموزشی علوم، فنی‌وحرفه‌ای یا هنر پذیرفته می‌شوند. مدارس آموزش متوسطه با عنوان دبیرستان نیز به ارائه خدمات آموزشی از طریق برگزاری آزمون برای دانش‌آموزان رده‌های سنی ۱۱ تا ۱۹ سال مبادرت می‌کنند.

گفتنی است که گروه‌بندی‌های آموزشی در مقطع آموزش متوسطه پس از نخستین سال آموزشی اعمال می‌گردد. در مقاطع آموزش متوسطه، جلسهٔ آموزشی ۳۵ تا ۴۰ دقیقه به طول می‌انجامد. طبق قانون مصوب سال ۱۹۸۸، ویژه مقررات و اصلاحات آموزش کلیه مدارس دولتی و کالج‌های فنی‌وحرفه‌ای مستقر در انگلستان ملزم به ارائه برنامه آموزش ملی هستند. مدرک عمومی آموزش متوسطه با عنوان (GCSE) در قالب ۱۰ ماده درسی رتبه‌بندی شده از A تا G به فارغ‌التحصیلان رده‌های سنی ۱۶ سال به بالا داده می‌شود. آن دسته از دانش‌آموزانی که نمره‌های A تا C در حداقل ۵ ماده درسی گرفته باشند؛ از مجوز ورود به مقطع ۲ ساله آموزشی پس از سن ۱۶ سالگی برخوردار می‌گردند. مقطع آموزشی بالا خود از دوره‌های آموزشی سطح پیشرفته، سطح مقدماتی پیشرفته و سطع پیشرفته فنی تشکیل می‌شود. تا پیش از دهه ۱۹۹۰، دانش‌آموزان ملزم به گذراندن ۴-۲ ماده درسی در دوره‌های آموزشی سطح پیشرفته جهت انتخاب رشته دانشگاهی موردنظر خود بودند. این در حالی است که در سال‌های اخیر دولت انگلستان به اعمال تغییراتی در ساختار مقطع آموزشی مذکور مبادرت کرده است. اعمال چنین تغییراتی در سپتامبر سال ۲۰۰۰، به واسطه وجود محدودیت و عدم انعطاف‌پذیری برنامه‌های آموزشی مقطع مذکور صورت گرفت. در حال حاضر اقداماتی صورت گرفته تا برنامه آموزشی سطح پیشرفته از ابعاد گسترده‌تری برخوردار شده. و براساس معیارها و مهارت‌های کلیدی طراحی گردد. آن دسته از دانش‌آموزانی که تحت تعلیم برنامه از دوره‌های آموزشی سطح پیشرفته قرار می‌گیرند، با مطالعه مواد آموزشی مکمل سطح پیشرفته و مطالعه حداقل یک واحد از دوره سطح پیشرفته فنی مطالعات خود را کامل می‌کنند. از سپتامبر سال ۲۰۰۰، سطوح آموزشی A متشکل از ۶ واحد سنجش آموزشی به دانش‌آموزان ارائه می‌گردد. تعداد ۳ واحد درسی از واحدهای مذکور مختص سطح AS نیمه اول سطوح آموزشی پیشرفته و ۳ واحد درسی دیگر به نیمه دوم دوره‌ی آموزش پیشرفته تعلق دارد. گفتنی است که گرفتن نمره‌های A-E طی دوره‌های A الی AS جهت قبولی دانش‌آموزان الزامی است. نمره U نیز برای واحدهای درسی مشروط منظور می‌گردد. لازم به ذکر است، آن دسته از دانش‌آموزانی که نمره‌های A-E را در دوره‌های A الی AS گرفته باشند دوره آموزشی A را با موفقیت پشت سر می‌گذراند. برنامه‌های آموزشی مقطع مقدماتی متوسطه، به دانش‌آموزان رده‌های سنی ۱۶-۱۱ سال ارائه می‌گردد. طبق قانون مصوب سال ۱۹۸۹ ویژه آموزش‌وپرورش، حق انتخاب مدارس کودکان به والدین آنان تفویض می‌گردد. طبق قانون مذکور کلیه مدارس کشور، ملزم به اعلام ظرفیت پذیرش خود هستند. گفتنی است که هزینه‌های آموزشی مدارس مقدماتی متوسطه از طریق شهریه‌های دریافتی از دانش‌آموزان و بودجه دولتی بخش آموزش تأمین اعتبار می‌گردد. برنامه‌های آموزشی



مدارس و مراکز آموزش مقدماتی متوسطه انگلستان تا پیش از سال ۱۹۸۹، با توجه به سن، توانایی‌ها و استعدادهای تحصیلی دانش‌آموزان و توسط هیأت مدیره مدارس متوسطه طراحی می‌گردید. این در حالی است که با تصویب قانون سال ۱۹۸۹، ویژه اصلاحات آموزشی، تدارکاتی در جهت طراحی برنامه‌های آموزشی مشترک و عمومی، تحت عنوان برنامه آموزش ملی ویژه دانش‌آموزان مقاطع آموزش ابتدایی و مقدماتی متوسطه به‌عمل آمد. در پایان مقطع آموزش مقدماتی متوسطه دانش‌آموزان به دریافت گواهی‌نامه عمومی آموزش متوسطه تحت عنوان (GCSE) نائل می‌گردند.

چارچوب برنامه درسی فیزیک در انگلستان

فیزیک ۱

در آغاز هر قسمت موضوعی، فعالیت‌هایی به منظور پرورش مهارت‌ها، دانش و درک چگونگی کاربرد علوم تعیین می‌شوند و سپس این مهارت‌ها و آگاهی‌ها در متن‌های مستقل از هم دسته‌بندی می‌شوند. انتظار می‌رود، معلم هرجا مناسب دانست روش‌هایی را به‌کار برد که امکان افزایش مهارت‌های دانش‌آموزان در روند آگاهی و درک آنان را داشته باشند.

۱. گرما و انتقال آن

- امواج گرمایی (فروسرخ) منتقل‌کنندهٔ انرژی به‌وسیله امواج الکترومغناطیسی است.
- همه اجسام امواج گرمایی را جذب می‌کنند و باز می‌تابانند.
- جسم گرم‌تر، انرژی بیشتری را گسیل می‌کند.
- سطح تیره و فلزی جذب‌کننده و بازتابندهٔ خوب امواج هستند.
- سطوح براق و روشن جذب‌کننده و بازتابندهٔ ضعیف امواج هستند.
- انتقال انرژی با رسانش و انتقال گرما شامل ساختار ذرات و چگونگی این انتقال است.
- با توجه به رسانندگی گرمایی، اجسام با جنس‌های مختلف، گرما را با سرعت‌های مختلفی منتقل می‌کنند.
- شکل هندسی و اندازه اجسام نیز بر سرعت انتقال گرما تأثیر دارد.
- در دماهای بالاتر به دلیل اختلاف دما بین جسم و محیط، گرما با سرعت بیشتری منتقل می‌شود.

۲. کار و انرژی

- ماشین‌ها هرگز همهٔ انرژی ورودی را تبدیل و یا منتقل نمی‌کنند.

در حال حاضر اقداماتی صورت گرفته است تا برنامهٔ آموزشی سطح پیشرفته از ابعاد گسترده‌تری برخوردار شده و براساس معیارها و مهارت‌های کلیدی طراحی گردد

- کارآیی یک ماشین نسبت انرژی مفید منتقل شده به کل انرژی دستگاه است.

۳. کاربرد دستگاه‌های الکتریکی

- محاسبه توان
- یکای توان
- محاسبه هزینه انرژی انتقالی

۴. مزایا و معایب خاص استفاده از منابع مختلف انرژی برای تولید الکتریسیته

- انواع منابع رایج شامل زغال‌سنگ، نفت و گاز برای تولید گرما و استفاده از اورانیم، پلوتونیم.
- منابع انرژی تجدیدپذیر شامل باد، جریان رو به بالا یا پایین آب در امواج یا جریان‌های فرو ریز آب در طرح‌های انرژی هیدروالکتریک.
- تولید مستقیم الکتریسیته توسط استفاده از پرتوهای خورشید در سلول‌های خورشیدی.
- در برخی مناطق آتشفشانی: استفاده از آب داغ و بخارآب رو به بالای آتشفشان برای حرکت توربین‌ها (استفاده از انرژی هستهٔ زمین).
- تأثیر منفی استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی برای محیط‌زیست.

۵. بررسی احتمال خطر ناشی از انواع مختلف تابش‌های الکترومغناطیسی

- ارزیابی روش‌های کم‌کردن خطر پرتوهای الکترومغناطیسی.
- پرتوهای الکترومغناطیسی توسط امواج منتقل می‌شوند و انرژی خود را از یک مکان به مکان دیگر انتقال می‌دهند.
- همهٔ امواج الکترومغناطیسی با سرعت یکسان از خلأ عبور می‌کنند.
- امواج الکترومغناطیسی پیوسته‌اند، اما موج‌ها می‌توانند با افزایش طول موج و کاهش بسامد به ترتیب زیر گروه‌بندی شوند:

پرتوهای گاما، پرتوهای ایکس، پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، تابش موج‌های فروسرخ، موج‌های کوتاه و امواج رادیویی.

- طول موج‌های مختلف با توجه به انواع مختلف ماده و

مطابق قوانین آموزشی بریتانیا کلیهٔ دانش‌آموزان باید از برنامه‌های آموزشی متناسب با سن، توانایی‌ها و استعدادهای تحصیلی خود برخوردار شوند

جنس ظاهر آن‌ها.

- پرتوهای الکترومغناطیسی می‌توانند به صورت‌های مختلف بازتابیده، جذب، و منتقل شوند.
- طول موج‌های متفاوت الکترومغناطیسی تأثیر متفاوتی بر روی طول عمر سلول‌ها دارند.
- بعضی امواج به آرامی از بافت عبور می‌کنند بدون این‌که جذب آن ماده شوند.

۶. موج‌های الکترومغناطیسی از فرمول اصلی طول موج پیروی می‌کنند:

طول موج (متر) × بسامد (هرتز) = سرعت موج (ثانیه)

- ارزیابی خطرهای ممکن توسط استفاده از پرتوهای هسته‌ای.

۷. ارزیابی پیشگیری از خطرات پرتوهای هسته‌ای.

۸. ارزیابی چشمه‌های پرتوزا برای استفاده‌های ویژه،

- ساختار بنیادی اتم عبارت است از هسته مرکزی خیلی کوچک شامل پروتون‌ها و نوترون‌ها که الکترون‌ها به دور آن حرکت می‌کنند.
- اتم‌های هر عنصر همیشه تعداد پروتون‌های یکسانی دارند، اما گاهی اوقات تعداد نوترون‌های آن‌ها (ایزوتوپ‌ها) متفاوت است.

۹. بعضی مواد همواره از هستهٔ خود پرتو گسیل می‌کنند، این مواد پرتوزا خوانده می‌شوند.

- ذره آلفا هستهٔ هلیم، ذره بتا الکترون، و پرتو گاما از جنس امواج الکترومغناطیسی است.
- ویژگی پرتوهای آلفا، بتا و گاما به توان یونش نسبی آن‌ها بستگی دارد، آن‌ها به روش‌های مختلف در ماده و هوا نفوذ می‌کنند.
- پرتوهای آلفا و بتا به وسیلهٔ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منحرف می‌شوند ولی پرتوهای گاما منحرف نمی‌شوند.
- استفاده از پرتوهای هسته‌های عناصر پرتوزا واقعاً خطرناک است.

۱۰. تعریف نیمه عمر ایزوتوپ پرتوزا

۱۱. مقایسه انواع تلسکوپ و رصدهای حاصل از آن‌ها

- اگر یک چشمهٔ موج نسبت به ناظر، حرکت نسبی داشته باشد، مقادیر بسامد و طول موج آن تغییر می‌کند.
- تلسکوپ، انتقال به سرخ کهکشان‌های بسیار بسیار دور را نشان می‌دهد.
- وجود این انتقال به سرخ مهبانگ و چگونگی پیدایش عالم را نشان می‌دهد.
- ناظران منظومه شمسی و کهکشان‌ها، امواجی را از زمین یا فضا دریافت می‌کنند.
- ناظران از تلسکوپ‌هایی استفاده کرده‌اند که نورهای مرئی یا پرتوهای الکترومغناطیسی دیگر مثل امواج رادیویی و امواج ایکس را نمایش می‌دهند.

فیزیک ۲

در این کتاب نیز همانند کتاب فیزیک ۱ در آغاز هر قسمت موضوعی، فعالیت‌هایی به منظور پرورش مهارت‌ها، دانش و درک دربارهٔ چگونگی کاربرد علوم تعیین می‌شوند و سپس این مهارت‌ها و آگاهی‌ها در متن‌های مستقل از هم دسته‌بندی می‌شوند.

۱. حرکت در خط راست

۲. بررسی نمودارهای مکان ـ زمان حرکت در خط راست با سرعت ثابت

۳. بررسی نمودارهای سرعت ـ زمان حرکت در خط راست با سرعت ثابت

- محاسبهٔ سرعت جسم با استفاده از شیب نمودار مکان ـ زمان
- محاسبهٔ شتاب جسم با استفاده از شیب نمودار سرعت ـ زمان
- محاسبهٔ جابه‌جایی جسم با استفاده از نمودار مکان ـ زمان
- محاسبهٔ شتاب جسم با استفاده از رابطهٔ ریاضی

۴. نیرو

- رسم نیروها
- نیروی وزن

۵. رابطه نیرو، جرم و شتاب

- نیروی اصطکاک
- مسافت طی شده تا توقف پس از مشاهده مانع بعد از واکنش برای توقف
- بررسی حرکت جسم در شاره

۶. کار و انرژی

- رابطهٔ کار و نیرو

- انرژی پتانسیل
- رابطهٔ انرژی جنبشی با جرم و سرعت

۷. تکانه (اندازه حرکت)

- اندازه و جهت تکانه
- کاربرد پایستگی تکانه در یک بعد
- رابطه نیرو و تغییرات تکانه

۸. الکتریسیته ساکن

۹. الکتریسیته جاری

۱۰. رابطه الکتریسیته ساکن و الکتریسیته جاری

- خالی‌شدن اجسام باردار توسط اتصال به زمین
- کاربرد الکتریسیته ساکن در وسایل مختلف برای مثال دستگاه فوتوکپی

۱۱. شناخت علامت‌های موجود در مدار

۱۲. رسم نمودارهای جریان ـ اختلاف پتانسیل برای وسایل مختلف

۱۳. قانون اهم

- به‌هم بستن سری مقاومت‌ها
- به‌هم بستن موازی مقاومت‌ها

۱۴. مقایسه اختلاف پتانسیل dc و اختلاف پتانسیل ac با استفاده از نمودار

۱۵. تشخیص دوره و بسامد به‌کار رفته در نمودار

- بسامد برق شهر در انگلستان ۵۰ هرتز است.
- اختلاف پتانسیل برق شهر در انگلستان ۲۳۰ ولت است.
- رابطه توان الکتریکی

۱۶. توضیح آزمایش رادرفورد

- اثر پرتوهای آلفا و بتا بر هسته مواد پرتوزا
- واکنش شکافت هسته‌ای
- لازمه ایجاد شکافت هسته‌ای اورانیم ۲۳۵ یا پلوتونیم ۲۳۹، جذب نوترون است.
- در شکافت هسته‌ای هسته‌های کوچک‌تر تولید و انرژی آزاد می‌شود.

فیزیک ۳

در این کتاب نیز همانند کتاب‌های فیزیک ۱ و ۲ در آغاز هر قسمت موضوعی، فعالیت‌هایی به منظور پرورش مهارت‌ها، دانش و درک دربارهٔ چگونگی کاربرد علوم تعیین می‌شوند و سپس این مهارت‌ها و آگاهی‌ها در متن‌های مستقل از هم دسته‌بندی می‌شوند.

۱. محاسبه تأثیر اندازهٔ نیرو و یا فاصله‌اش از محور بر چرخش مؤثر جسم در حال تعادل

۲. بررسی تعادل یک جسم

- تعریف گشتاور
- رابطهٔ گشتاور

۳. نیروی مرکزگرا

۴. حرکت سیارات

۵. نیروی گرانشی بین سیارات: زمین، ماه، خورشید و...

۶. آینه‌ها و عدسی‌ها

- رابطه بزرگنمایی
- قانون بازتابش نور
- ویژگی تصویر در آینه تخت
- ویژگی تصویر در آینه کروی
- ویژگی تصویر عدسی واگرا
- ویژگی تصویر عدسی همگرا
- کاربرد عدسی همگرا در دوربین‌ها

۷. صوت

- انتشار صوت
- محدوده بسامدهای صوت برای شنیدن
- صوت در خلأ منتشر نمی‌شود.

۸. امواج فراصوتی

- کاربرد امواج فراصوتی

۹. الکتریسیته چگونه می‌تواند باعث حرکت اجسام شود؟

- ژنراتور چگونه کار می‌کند؟

۱۰. ترانسفورماتورها چگونه کار می‌کنند؟

- رابطه اختلاف پتانسیل با تعداد دورهای آنان

۱۱. چگونگی پیدایش ستارگان

- خورشید یکی از میلیاردها ستاره‌ای است که در راه شیری وجود دارد.
- عالم شامل میلیاردها کهکشان است.
- چرا در ابتدا، عالم پر از هیدروژن بود؟ در صورتی‌که در

حال حاضر همه عناصر در آن وجود دارند.

روش‌های تدریس در انگلستان

از دهه ۱۹۹۰، دولت انگلستان بر توسعه و گسترش استفاده از فناوری ارتباطات و اطلاعات (ICT) در مدارس سراسر کشور تأکید نموده است. از جمله مهم‌ترین پیامدهای مثبت اجرای چنین سیاستی می‌توان به ارتقای سطح دانش دانش‌آموزان و حضور مثبت و گسترده آنان در اقتصاد کشور اشاره کرد. از جمله مهم‌ترین اقدامات دولت در جهت توسعه امکانات فناوری در مدارس و مراکز آموزشی کشور می‌توان به برگزاری دوره‌های آموزشی از طریق امکانات فناورانه نظیر تلویزیون‌های دیجیتالی و شبکه‌های آموزشی اینترنتی و مجهزکردن کتابخانه دانشگاه‌ها و مدارس و پارک‌های علمی کشور به امکانات آموزشی دیجیتال و اینترنتی اشاره کرد.

از جمله دستاوردهای مهم چنین سیاستی نیز می‌توان به برخورداری تعداد ۱۲ هزار مدرسه و مرکز آموزشی کشور از امکانات آموزشی دیجیتال تا سال ۲۰۰۲ اشاره کرد.

از جمله مهم‌ترین اهداف دولت انگلستان در جهت توسعه امکانات فناوری ارتباطاتی و اطلاعاتی مدارس سراسر کشور که تا سال ۲۰۰۲ به تحقق پیوست، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. تجهیز کلیه مدارس، دانشگاه‌ها، کالج‌ها، کتاب‌خانه‌ها و مراکز اجتماعی کشور به شبکه‌های ارتباطاتی فناورانه از جمله شبکه اینترنت، تلویزیون‌های دیجیتال و...

۲. ایجاد رقابت در میان معلمان مقاطع مختلف آموزشی جهت بهره‌گیری از امکانات فناوری ارتباطاتی ـ اطلاعاتی در دوره‌های آموزشی

۳. معرفی کشور انگلستان به عنوان مرکز نرم‌افزارهای آموزشی و کشور پیش‌رو در صدور خدمات آموزش ICT به کشورهای مختلف جهان

۴. تخصیص بودجه ۶۵۷ میلیون پوندی در جهت توسعه امکانات آموزشی ICT به مدارس سراسر کشور تا سال ۲۰۰۲

۵. تخصیص بودجه ۲۳۰ میلیون پوندی به معلمان فعال در زمینه آموزش ICT

تربیت معلم در انگلستان

مؤسسات آموزش تکمیلی معلمان انگلستان به صورت سنتی بر ارائه آموزش‌های حرفه‌ای تمرکز داشته و مدرسان آن‌که همواره از آنان تحت عنوان دانشیاران یاد می‌کنند، معمولاً از حوزه تجارت و صنایع جذب می‌گردند تا مهارت‌های خود را به معلمان نسل جوان انتقال دهند. بسیاری از مدرسان آموزش حرفه‌ای معلمان در حالی‌که در حوزه صنایع یا بازرگانی فعالیت دارند به تدریس به صورت پاره‌وقت مبادرت می‌کنند. طی سال‌های اخیر مؤسسات آموزش تکمیلی انگلستان و ویلز به‌طور روزافزونی علاوه بر ارائه دوره‌های حرفه‌ای آموزش معلمان، به ارائه دوره‌های نظری عمومی نیز مبادرت می‌کنند.

روش‌های ارزشیابی در انگلستان

در نظام ارزیابی ملی آموزش انگلستان، محتوا و راهکارهای عملکرد نظام آموزشی کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد. ارزیابی‌های ملی آموزش از دانش‌آموزان رده‌های سنی ۱۴-۱۱-۷ سال در موضوعات و رشته‌های پایه آموزشی اعم از انگلیسی، ریاضیات و علوم طبیعی به‌عمل می‌آید. ارزیابی آموزشی دیگری تحت عنوان ارزیابی زبان ویلز نیز در مدارس ویلز زبان صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است که تا پیش از دهه ۱۹۹۰، ارزیابی‌های آموزشی درخصوص موضوع‌های بیشتری صورت می‌گرفت اما در حال حاضر بر مبنای سیاست‌های بخش آموزش انگلستان، ارزیابی ملی تنها به موضوعات پایه و اصلی محدود گردیده است. ارزیابی‌های ملی آموزشی تحت نظارت مقامات محلی آموزشی صورت می‌گیرد. ارزیابی تحصیلی دانش‌آموزان رده سنی ۷ سال نیز توسط معلمان مدارس کشور صورت می‌گیرد. این در حالی است که ارزیابی دانش‌آموزان رده‌های سنی ۱۴-۱۱ سال توسط دوایر آموزشی خارج از مدارس اعمال می‌گردد. در پایان مقطع مقدماتی آموزش متوسطه (رده سنی ۱۶ سال) گواهی‌نامهٔ دوره تحت عنوان (GCSE) به دانش‌آموزان ارائه می‌گردد. در آزمون (GCSE) قابلیت و توانایی دانش‌آموزان در موضوع‌های جداگانه و خاص آموزشی و براساس مقیاس گزینش (A-G) صورت می‌گیرد. گفتنی است که نمرات (A-C) به منزله قبولی دانش‌آموزان در دوره آموزش مذکور است. در سطوح پیشرفته آموزشی (GCA) و (GCE) نیز از دانش‌آموزان تعداد ۴-۲ آزمون به عمل می‌آید. آزمون (GCE) طی سال ۱۹۸۹، به عنوان مشوق دانش‌آموزان جهت ادامه تحصیلات تکمیلی نظری به اجرا درآمد. گفتنی است که موفقیت در آزمون مذکور به منزله کسب حداقل استاندارد لازم جهت ورود به دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی کشور است. آزمون ملی فنی‌وحرفه‌ای (GNVQ) نیز به عنوان حداقل استاندارد حرفه‌ای لازم جهت پذیرش دانش‌آموزان دوره‌های آموزش فنی‌وحرفه‌ای مطرح می‌گردد. آزمون (NVQ) نیز در جهت مشخص‌نمودن صلاحیت شغلی دانش‌آموزان برگزار می‌گردد.

منبع

AQA. General Certificate of Secondary education. Physics 4451. 2008

گزارش کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک ۲۰۱۱

(۱۹-۱۵ اوت، مکزیکوسیتی، مکزیک)

آزیتا سید فدایی
دانشجوی دکترای آموزش فیزیک

شکل(۱): نماد کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک در سال ۲۰۱۱ که برگرفته از تقویم قدیمی ملت مکزیک است.

شکل(۲): در ورودی محل برگزاری کنفرانس

مقدمه

آموزش فیزیک مبحثی است که با تمامی شاخه‌های فیزیک در ارتباط است. تلاش این شاخهٔ نوین مرتبط با فیزیک بر این است که فرایندهای یاددهی و یادگیری فیزیک را ارتقا بخشد. امروزه بسیاری از موسسه‌های مرتبط با فیزیک مانند دانشگاه‌ها و مدرسه‌هایی که مسئولیت آموزش را برعهده دارند به اهمیت این شاخه پی برده‌اند. در آموزش فیزیک دو مطلب بررسی می‌شود: مباحث مورد مطالعه در فیزیک و آموزش آن‌ها و دیگری دانش‌آموز و یادگیری او.(۱)

برای نیل به این دو هدف لازم است که پژوهشگران فیزیک با فیزیک‌دانان و روان‌شناسان و نظریه‌پردازان آموزش و همچنین معلمان تبادل نظر داشته باشند. یکی از بهترین زمینه‌های تبادل نظر و همکاری، ارتباط بین فیزیک‌دانان و پژوهشگران آموزش از کشورهای مختلف است و برای پیشبرد اهداف آموزش در این حوزه لازم است مجامعی برایی بحث و تبادل نظر تشکیل شود. یکی از این مجامع کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک ICPE[1] است. در سال ۲۰۱۱ این کنفرانس (ICPE۲۰۱۱) از تاریخ ۱۴ الی ۱۹ اوت (۲۴ الی ۲۹ مرداد)، در موسسه ملی پلی‌تکنیک مکزیک در شهر مکزیکوسیتی برگزار شد.

کلیدواژه‌ها: گزارش، کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک- سال ۲۰۱۱- مکزیک

دربارهٔ کشور میزبان (مکزیک)

شکل(۳): نقشهٔ کشور مکزیک

ایالات متحده مکزیک یا مکزیک، کشوری است در آمریکای شمالی. این کشور از شمال با ایالات متحده آمریکا و از جنوب شرقی با گواتمالا و بلیز هم‌مرز است. همچنین اقیانوس آرام، در غرب و جنوب، خلیج مکزیک در شرق و دریای کارائیب در جنوب شرق آن را در بر گرفته‌اند. این کشور با حدود ۲ میلیون کیلومتر مربع، ۱۴اُمین کشور وسیع دنیا و با حدود ۱۰۹ میلیون نفر جمعیت، ۱۱اُمین کشور پرجمعیت دنیاست. ۷۶/۵٪ مردم آن مسیحی کاتولیک و ۳/۶ درصد پروتستان هستند. زبان رسمی آن‌ها اسپانیایی است. پایتخت آن مکزیکوسیتی، یکی از پرجمعیت‌ترین شهرهای دنیا است. اولین آثاری که از انسان در مکزیک به دست آمده متعلق به ۴۰ هزار سال پیش است. مکزیک همچنین مهد یکی از مهم‌ترین تمدن‌های باستان، آزتک، بوده است. مکزیک در قرن ۱۶ میلادی توسط ارنان کورتس[۲] کشف شد و در سال ۱۵۱۹ تمدن‌های بومی مکزیک از سوی اسپانیایی‌ها مورد حمله قرار گرفتند. این کشور از سال ۱۵۲۱ تا جنگ‌های استقلال بین ۱۸۱۰-۱۸۲۱ مستعمره اسپانیا بوده است. این کشور از نظر جامعه‌شناسی و باستان‌شناسی و تاریخی بسیار غنی است و موزه‌های آن شهرت زیادی دارند.

هدف کنفرانس سال ۲۰۱۱

در این کنفرانس زمینهٔ بحث و تبادل نظر مورد ضرورت آموزش معلمان فیزیک در کشورهای مختلف فراهم بود و حضور استادان آموزش فیزیک مکزیک تجربه‌های نوینی را در طراحی دوره‌های تربیت معلم و بازآموزی برای این کشور به همراه داشت. هدف اصلی کنفرانس آشنایی کشور مکزیک با تحولات آموزشی و شیوه‌های نوین آموزش فیزیک در کشورهای مختلف دنیا بود. از هدف‌های دیگر کنفرانس، فراهم آوردن شرایط مناسب برای تبادل اطلاعات و تجربه‌ها در برنامه‌های درسی و آموزش مبتنی بر اینترنت برای کشورهای مختلف شرکت‌کننده بود. از طرف دیگر کنفرانس فضایی مناسب برای بحث و تبادل نظر در مورد روش‌های نوین آموزش فیزیک و آشنایی با ابزارهای جدید در آموزش فیزیک بود.

کنفرانس دارای بخش‌های زیر بود:

بخش‌های کنفرانس	تعداد
سخنرانی‌های عمومی	۱۶
کارگاه‌های آموزشی	۴
پوسترها	۵۶

عنوان بخش‌های ارائه شده برای مقاله‌ها و سخنرانی‌های موازی

عنوان	تعداد
رایانه و شبکه و آموزش معلمان فیزیک	۲۱
برنامهٔ درسی خلاق فیزیک	۱۰
فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش فیزیک	۲۰
آموزش فعال فیزیک	۲۰
ارزشیابی و آزمایش	۲۰
آموزش و آزمایش	۲۰
تعداد کل مقالات ارائه شده در بخش ارائهٔ موازی	۱۱۱

شعار اصلی کنفرانس در سال ۲۰۱۱ آموزش معلمان فیزیک و شبکه‌های آموزشی بود. از این‌رو به این بخش توجه خاصی شده و مقاله‌های زیادی ارائه شده بود. تأکید بر این بود که تأثیر معلمان در آموزش علوم برگرفته از اثرات محیط‌های آموزشی آنان در دورهٔ تحصیلی‌شان بوده است بنابراین بدون ایجاد تغییر در دیدگاه و درک آنان نسبت به ساختار دانش و چگونگی شکل‌گیری مفاهیم علم نمی‌توان تغییری در آموزش ایجاد کرد. مسئلهٔ دیگر برنامهٔ درسی فیزیک است که محققان و معلمان و دانش‌آموزان و به‌طور کلی آموزش فیزیک از آن تأثیر می‌پذیرد. همان‌طور که در تصمیم‌گیری‌های اخیر مجامع علمی ICPE بر آموزش فعال و کار آزمایشگاهی تأکید شده بود. ارتباط بین معلمان از طریق شبکه‌های مجازی آموزش می‌تواند نقش مهمی در تبادل اطلاعات داشته باشد و طراحی راه‌کارهایی در این زمینه به عنوان برنامه‌های آینده پیش‌نهاد شد. از دیگر بخش‌های مورد توجه عبارت بودند از:

۱. طراحی برنامهٔ درسی فیزیک
۲. جاذبه‌ها و انگیزش‌ها در برنامه‌های درسی فیزیک
۳. آموزش معلمان فیزیک
۴. پژوهش در آموزش فیزیک
۵. آموزش فیزیک و آزمایشگاه
۶. آموزش فیزیک و رایانه (مدل‌سازی، شبیه‌سازی،

اندازه‌گیری از طریق فیلم‌های ویدئویی، چندرسانه‌ای یا، نرم‌افزارهای تخصصی (coach۶, newton و...)

۷. آموزش فیزیک و علوم پزشکی و مهندسی

در بخش طراحی برنامه درسی فیزیک سخن از این بود که امروزه بسیاری از کشورهای پیشرفته با توجه به نیازهای آموزش نوین، به طراحی دوباره برنامهٔ درسی فیزیک پرداخته‌اند. پیشرفت و وسعت اطلاعات علمی بشر در سال‌های گذشته به‌گونه‌ای بوده است که برای آموزش دانش‌آموزان و رویارویی آنان با فناوری و علم روز باید ضروری‌ترین بخش را انتخاب کرده و به کاربردی‌ترین بخش در آموزش علوم اکتفا نمود. از این‌رو برای تربیت نسلی موفق و با سواد که در مواجهه با مشکلات زندگی روزانه توان تحلیل علمی و درک نسبی از جهان را داشته باشد، شناسایی و انتخاب عنوان‌های منطبق با نیازهای روز، در آموزش فیزیک نیازی مهم است. لازمهٔ شناسایی این عنوان‌ها، بررسی تحولات علمی در زمینهٔ پیشرفت صنعت و استفادهٔ وسایل الکترونیکی و... در زندگی است و لازم است متخصصان آموزش فیزیک پس از شناسایی این نیازها، به انتخاب سرفصل‌های مناسب برای آموزش فیزیک بپردازند. از این رو پیش‌نهاد شد که «طراحی برنامهٔ درسی فیزیک» طی دو مرحله انجام گیرد:

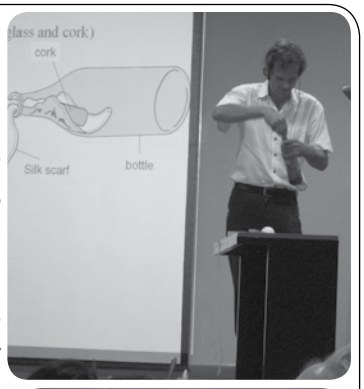
۱. شناسایی تحولات علمی و صنعتی

۲. انتخاب سرفصل‌های مناسب در آموزش فیزیک،متناسب با شناخت حاصل شده ناشی از تحولات علمی و صنعتی روز

بیشتر سخنرانی‌های ارائه شده در کنفرانس در زمینهٔ «طراحی برنامهٔ درسی فیزیک» براساس دو مرحلهٔ بالا انجام شد.

سخنرانی‌های عمومی و مهم

میشائل والمر[۳] از کشور آلمان، در سخنرانی خود تحت عنوان «آزمایش‌های دست‌ورزی ارزان‌قیمت در تدریس فیزیک» به ضرورت استفاده از آزمایش‌های طراحی شده با وسیله‌های ارزان‌قیمت و در دسترس بودن آن‌ها برای همه اشاره کرد. او با نشان دادن یک آزمایش که مربوط به مشاهدهٔ اثر فشار هوا بود این موضوع را به نمایش گذاشت که مورد توجه مخاطبان قرار گرفت. او در حال حاضر به عنوان یک نظریه‌پرداز در طراحی آموزشی در این بخش است و در حال حاضر یکی از اعضای گروهی است که در آلمان تحت عنوان «نمایش علوم» فعالیت می‌کنند. او با استفاده از دوربین‌های عکاسی با سرعت و توان بالا در نمایش پدیده‌های فیزیکی علاقه‌مند است و از این ابزار در فعالیت‌های آموزشی بسیار بهره می‌برد.



شکل(۴): مایکل ولمر در حال نمایش آزمایش‌های دست‌ورزی در کنفرانس

شکل(۵): طرح «نمایش علوم» در آلمان

در بخش سخنرانی‌های عمومی مارکو آنتونیوهوریرا[۴] از آرژانتین در زمینهٔ «Telling Model» سخن راند. بحث او در بیان مشکل آموزش فیزیک در زمینهٔ سخنران صرف بودن معلمان بود. به اعتقاد او آموزش زمانی محقق شده است که انگیزه در دانش‌آموزان به‌گونه‌ای تقویت شده باشد که مفاهیم علمی را بقاپند و با پرسشگری به درک کامل آن برسند. امروزه بسیاری از اطلاعات در زمینه‌های مختلف علمی بر روی اینترنت یافت می‌شود. هنر معلم در این است که علاقه‌مندی ایجاد کند. او نقش دولتمردان را در این زمینه بسیار مهم توصیف کرد که می‌توانند با ایجاد دگرگونی در درک عامه از مفهوم آموزش قدم‌های مهمی در این زمینه بردارند.

شکل(۶): دکتر مارکو آنتونیو نظریه‌پرداز و فعال در زمینهٔ آموزش فیزیک

ماریزا میکلینی[5] از ایتالیا در مورد شیوه‌های فکر کردن عامهٔ مردم در درک پدیده‌های فیزیکی سخن راند. سخنران دیگر «تون‌الرمیر»[6] از هلند بود که در مورد آماده‌سازی معلمان برای استفاده از ICT در شیوهٔ آموزش IBSE سخن راند. او که در چند سال اخیر مدیر پروژهٔ استفاده از فناوری اطلاعات در آموزش فیزیک در هلند است به همراه همسرش همچنان به تحقیقات در این زمینه ادامه می‌دهند. در کنفرانس سال ۲۰۰۶ که در آمستردام برگزار شده بود این گروه با استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی در کشور هلند تحقیقاتی در این مورد انجام داده بودند.

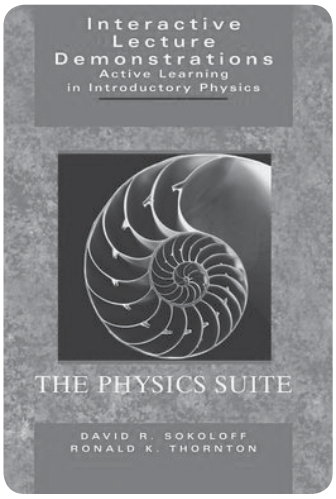
شکل(۷): دکتر تون الرمیر نظریه‌پرداز و فعال در زمینهٔ کاربرد نرم‌افزارها در آموزش فیزیک

«اچ نیتا»[8] از ژاپن با سخنرانی «حادثهٔ هسته‌ای فوکوشیما و سواد علمی» به بررسی این حادثه و تحقیقات جالبی که در این زمینه در ژاپن انجام دادند اشاره کرد. بنا به اظهارات او نتایج نشان دادند که سواد علمی عامهٔ مردم نیاز به ارتقا دارد و باید در این زمینه آموزش‌های لازم را طراحی و اجرا کرد. در همین کنفرانس گوردون جی اوبرشت[9] نیز از دانشگاه ایالتی اوهایو تحقیقاتش در این موضوع را ارائه کرد و با توجه به نتایج به‌دست آمده او اذعان داشت که بین سواد عموم با پدیده‌های علمی فاصله زیادی وجود دارد و حتی پس از اطلاع‌رسانی‌های خبری نیز باز هم این اختلاف‌ها به چشم می‌خورد. او حادثهٔ هسته‌ای فوکوشیما را به‌گونه‌ای بیان و تحلیل کرده بود که برای معلمان فیزیک بسیار قابل استفاده بود. به نظر او در هر موقعیت علمی مهم این است که متناسب‌سازی مفاهیم علمی با نیازهای فراگیران صورت پذیرد.

از دیگر بخش‌های کنفرانس، آموزش فیزیک و تصویربرداری پزشکی بود. دین زولمن[10] از دانشگاه کانزانس به شیوه‌ای جالب سیر تاریخی تصویربرداری پزشکی را بیان کرد و مبحث‌هایی از فیزیک را به صورت درس طراحی کرده و تأثیر آموزش آن‌ها را بررسی کرده بود. طرح درس او به‌گونه‌ای بود که تحول آموزش سنتی به کاربردهای پزشکی فیزیک را مورد توجه قرار می‌داد.

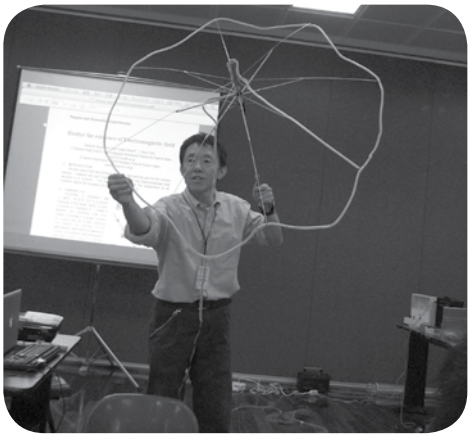
شکل(۸): دکتر دین زولمن نظریه‌پرداز در زمینهٔ آموزش فیزیک و کاربردهای پزشکی

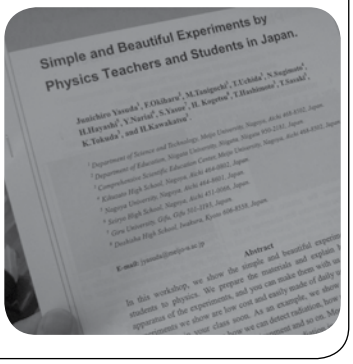
«دیوید سوکولوف»[11] از دانشگاه اورگان، یکی از افرادی است که که در حال حاضر در حوزهٔ آموزش فیزیک در سطح بین‌المللی دارای فعالیت‌های شاخصی است و استاد مشاور او در پایان‌نامهٔ دکتری، پروفسور علی جوان از ایران مخترع لیزرگازی بوده است. او در دو سخنرانی در بخش سخنرانی‌های عمومی یکی تحت عنوان: «فعالیت‌های شبکه انجمن علمی معلمان فیزیک و انجمن فیزیک آمریکا» و دیگری «آموزش فعال اپتیک مقدماتی در کشورهای درحال‌توسعه» به شرح فعالیت‌هایی که شخصا در این زمینه انجام داده است پرداخت به نظر او تبادل روش‌های تدریس و تحقیق‌های معلمان مختلف و تحلیل و استانداردسازی آنان، نقش مهمی در ارتقای آموزش فیزیک دارد و بر هم نهی نظرها و پژوهش‌های معلمان باید منطقه‌ای و جهانی شود. او از مؤلفان کتاب Interactive Lecture Demonstrations, Active Learning in Introductory Physics از انتشارات Wiley است.



شکل(۹):
Interactive Lecture Demonstrations, Active Learning in Introductory Physics
جلد روی کتاب از تألیفات دکتر سوکولوف

یکی از کارگاه‌هـــای این کنفرانس کارگاه آزمایش‌های دست‌ورزی[12] که شامل استفاده از وسایل ارزان و دم‌دستی برای بررسی قانون‌ها و مفهوم‌های فیزیکی است توسط یک کارگروه از ژاپن اجرا شـــد. این گروه مجموعه‌ای از دوازده آزمایش را به اجرا گذاشت. در این کارگاه شرکت‌کنندگان تعدادی از وسایل آزمایشگاهی دست‌ورزی را ساختند.





شکل(۱۰): کارگاه ارائه شده از طرف کشور ژاپن در مورد آزمایش‌های دست‌ورزی

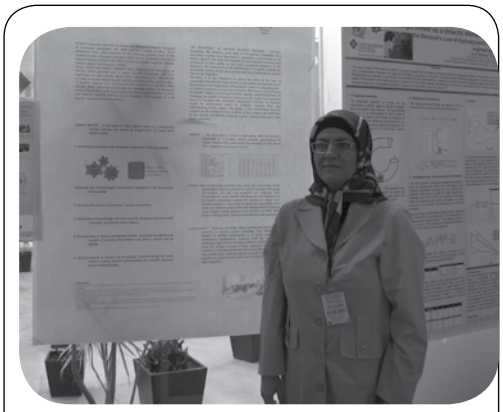
تعداد زیاد مقاله‌ها و پوســـترها بـــا عنوان‌های مختلف بر تنوع موضوع‌های مطـــرح در آموزش فیزیک افزوده بود به‌طوری که باعث شگفتی مخاطبان شده بود. از ایران، آزیتا ســـیدفدایی (نگارندهٔ این گزارش) دو مقالـــهٔ زیر را در این کنفرانس ارائه کرده بود:

Investigating the effects of teacher training on learning physics

(ارائه به صورت پوستر)

Force and motion conceptual evaluation for teachers in secondary school

(ارائه به صورت شفاهی)



شکل(۱۱): آزیتا سیدفدایی در کنار پوستر Investigating the Effects of Teacher raining on Learning Physics ارائه شده از ایران

در مراسم پایانی پراتیبا جولی[13] عضو اتحادیهٔ بین‌المللی فیزیک محـــض و کاربردی و عضو کمیســـیون بین‌المللی آموزش فیزیک، از کشور هندوستان به معرفی فعالیت‌های بین‌المللـــی آموزش فیزیک پرداخت. ترویـــج و حمایت از برگـــزاری کنفرانس‌های جهانی در زمینهٔ آموزش فیزیک و از وظیفه‌های این کمیســـیون اســـت و همچنین مشارکت زنان در فیزیک و افزایش فرصت‌های شـــغلی برای معلمان و پژوهشـــگران به‌ویژه معلمان مدرسه‌ها و مدرسان تربیت معلم در کشـــورهای درحال‌توسعه از جمله وظیفه‌های این کمیسیون معرفی شد. او همچنین اعلام کرد که کنفرانس ICPE در سال ۲۰۱۲ با عنوان WCPE The World Conference On Physics Education)از ۱ الی ۶ ژوئیه به میزبانی کشور ترکیه در استانبول برگزار خواهد شد.

شکل(۱۲): دکتر پراتیبا جولی عضو اتحادیهٔ بین‌المللی فیزیک محض و کاربردی و عضو کمیسیون بین‌المللی آموزش فیزیک

امیدواریم که بررسی نتایج چنین مجامع علمی، سبب ایجاد انگیزه در جهت پیشبرد سطح کیفی آموزش فیزیک کشورمان از نظر همگامی با استانداردهای نوین آموزشی باشد.

پی‌نوشت

1. International Conference on Physics Education
2. Hernan Cortez
3. Michael Vollmer
4. Marco Antonio Moreira
5. Marisa Michelini
6. Ton Ellermeijer
7. Inquery Based Science Education
8. H.Nitta
9. Gordon J.Aubrecht
10. Dean Zollman
11. David R.Sokoloff
12. hands on activities
13. Pratibha Jolly

منبع

(1) http://www.icpe2011.net

آب به‌ویـــژه وقتی یخ بزند، ماده‌ای فوق‌العاده اســـت، آب با یخ زدن، لغزنده شـــده و اسکیت روی آن لذت‌بخش می‌شـــود. اما چرا این‌قدر لغزنده است؟ این به‌دلیل صاف بودن آن نیست. به‌طور مثال شیشه صاف است اما لغزنده نیست. آنچه برای تبدیل یک سطح صاف به سطح لغزنده به آن نیاز داریم، لایه‌ای از آب است.

واگر روی یخ اســـکیت کنیم، مسلماً در حال اسکیت روی لایه نازکی از آب هستیم.

این آب از کجا می‌آید؟ بسیاری از مردم بر این باورند که فشـــاری که اسکیت‌باز به یخ وارد می‌کند، سبب ایجاد این لایه ســـطحی از آب می‌شـــود. چون می‌دانیم فشار، نقطـــهٔ ذوب را پایین مـــی‌آورد، و وزن اســـکیت‌باز روی اسکیتی کوچک، فشار به اندازه کافی بزرگ ایجاد می‌کند. اما اگر این محاسبه‌ها را انجام دهید معلوم می‌شود که این فشـــار، دمای ذوب حداکثر چند دهم درجه تغییر خواهد داد. پس این توضیح غلط است. پس تعجب‌آور نیست که گوی هاکـــی با وزن ناچیزش روی یخ به‌خوبی لیز بخورد.

در واقع، اصلاً به فشـــار نیاز نداریم. زیرا در صورتی که دما درست زیر نقطه انجماد باشد، همیشه لایه‌ای نازک از آب مایع، حداکثر به ضخامت ۷۰ nm روی یخ قرار دارد. این بدان خاطر اســـت که مولکول‌های بالاترین لایه در طرف بالا مولکول‌های همجوار ندارنـــد، پس مانند مولکول‌های داخلی کاملاً مقید نیســـتند. بنابراین یخ مرطوب است و همین امر به ما اجازه می‌دهـــد تا بدون هیچ مقاومتی به زیبایی روی آن سر بخوریم.

اســـکیت‌بازی چقدر لذت‌بخش است. اگر آب راکدی را در نظر بگیریم کـــه جریان ندارد، فرایند انجماد چگونه خواهد بود؟ البته برای منجمد کردن آب بدون شـــک به هوای با دمای زیر صفر نیاز داریم. تا هنگامی که دمای آب بالاتر از $4^{\circ}C$ باشـــد، همرفت طبیعی سبب مخلوط شدن آب می‌شـــود، زیرا لایه‌های گرم‌تر نزدیک ته آب سبک‌تر شـــده و بالا می‌آیند. اما وقتی دمای آب به $4^{\circ}C$ می‌رسد، چگالی بیشـــینه می‌شود، لذا ســـردترین نزدیک به سطح آب، سبک‌ترین است و همچنان در بالا باقی خواهد ماند.

فیزیک در زندگی روزمره:

یخ سرگرم کننده

آموزشی

ال. جی اف.هرمانس، دانشگاه لایدن، هلند
Hermans@physics.leidenuniv.nl
ترجمهٔ سیدمهدی میرفتحی، کارشناس ارشد فیزیک

همرفتی متوقف شده و فرآیند انجماد آغاز می‌شود. این توجیه می‌کند که چرا آب کم‌عمق زودتر از عمیق یخ می‌زند.

اگـــر دمای هوا دوباره افزایش یابد، آیا چیز خاصی در مورد ذوب شـــدن لایه یخ رخ خواهد داد؟ شـــاید به دلیل تقارن انتظار داشته باشیم که در صورت برابر بودن اختلاف دما فرآیند ذوب به همان سرعت انجماد باشد.

اشـــتباه می‌کنید. در طی انجمـــاد در هوایی که هنوز ســـرد است، لایه هوای درست بالای یخ از بقیهٔ هوا گرم‌تر اســـت. اکنون همرفت طبیعی به خنک شـــدن یخ کمک می‌کند. برعکس، اگر یخ به‌خاطر بالا رفتن دمای هوا ذوب شود، نسبتاً سرد اســـت، لذا هوای سرد اطراف آن تمایلی به بالارفتن نخواهد داشـــت. همرفت برای افزایش انتقال گرما صورت نمی‌گیرد. بنابراین نتیجه می‌گیریم که فرآیند ذوب از انجماد کُندتر است.

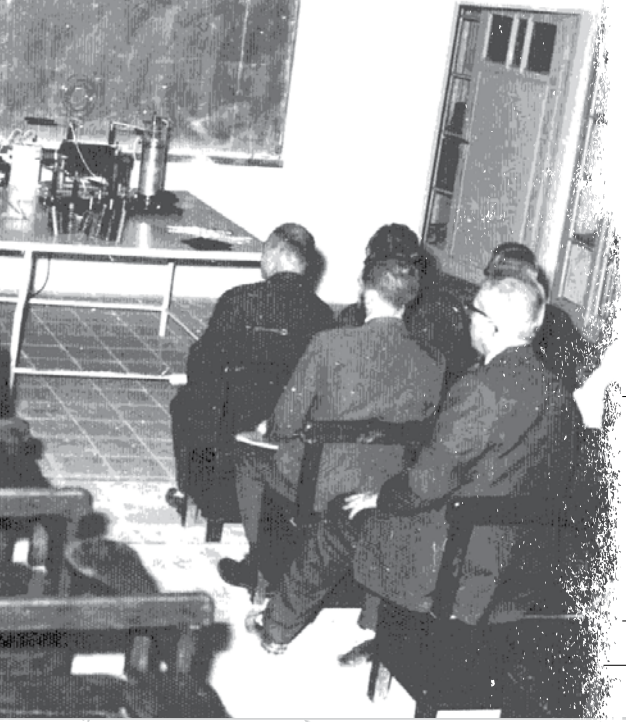
اســـکیت‌بازان از منظرهٔ ناپدید شـــدن یـــخ متنفرند، خوشـــبختانه، مادامی که دمای هـــوا زیر صفر بماند و اگر بتوانیـــم از تابش را نادیده بگیریـــم، ضخامت لایه یخ باید تغییر نکند. یا شاید هم تغییر کند؟ ما متوجه می‌شویم که حتی در دمای کمتر از صفر درجه سلیســـیوس، فشار بخار محدودی وجود دارد، لذا مولکول‌های آب به‌واسطهٔ تصعید مســـتقیماً از حالت جامد به حالت گازی می‌روند، بسیاری از اســـکیت‌بازان این را خبر بـــدی می‌دانند، چون تصعید، ضخامت لایهٔ یخ را کاهش خواهد داد.

بازهـــم اشـــتباه می‌کنید. تصعید ســـطح یخ را خنک می‌کند، گرمای دخیل نیـــز مجموع گرمای تبخیر و ذوب شدن یخ است. این گرما تقریباً یک مرتبهٔ بزرگی از گرمای ذوب بزرگ‌تر است، لذا تأثیر خالص آن است که این فرآیند باعث می‌شـــود که لایهٔ یخ در ته سریع‌تر از محو شدن آن در سطح رشد کند.

بنابراین اگر فکر می‌کنید همه چیز در مورد یخ و تغییر حالت‌های آن بی‌اهمیت اســـت، روی لایـــه‌ای نازک از یخ ایستاده‌اید... .

منبع

Euro physics News Vol. 41, No. 6, 2010, pp. 29



تاریخ علم

تاریخچه آزمایش‌های فیزیک در ایران

اسفندیار معتمدی

چکیده

روش دقیق مطالعه و شـــناخت طبیعت روش علمی است. روش علمی شـــامل مراحلی است که از مســـئله آغاز می‌شود و بـــا بیان فرضیه، تنظیم قانون و بیان نظریـــه ادامه می‌یابد. یکی از روش‌های گردآوری اطلاعات آزمایش اســـت که در این مقاله مورد بحث قرار می‌گیرد. در ایران فعالیت آزمایش شامل خواندن، نوشتن، نمایش کار در آزمایشگاه و پژوهش در جامعه بوده است که در زیر توضیح داده می‌شـــود. بعضی از آزمایش‌هایی که اثری در جامعه داشته‌اند نیز معرفی می‌شود. سرانجام توجه خوانندگان را به وضع موجود و وضع مطلوب جلب می‌کند.

کلیدواژه‌ها: آزمایش، آزمایشگاه، آزمایشگر، زندگی، روش علمی، آموزش علوم

مقدمه

علم تجربی فرایندی اســـت که یکی از مراحل مهم آن تجربه و آزمایش است. کامل‌ترین محل تجربه و آزمایش برای علوم طبیعت، در حال تغییر است. اما دانشمندان برای کنترل عوامـــل مؤثر بر رویداد، محـــدوده‌ای را برای کار خود انتخاب می‌کننـــد و در آن‌جا با ابزارهای مشـــخص و روش معین به آزمایش می‌پردازند.

در مراکز آموزشی که می‌خواهند یادگیرندگان، علاوه بر فراورده‌های علم با فرایند علم نیز آشـــنا شـــوند به آزمایش و آزمایشگاه توجه می‌کنند. که در زیر به آن‌ها می‌پردازیم.

نوشتن و خواندن طرح آزمایش

ما در ایران و کتاب‌های درسی با این روش آشنا هستیم. معمولاً شرح آزمایش را در کتاب می‌نوشتند و تصویرهایی را با آن‌ها همراه و در پایان نتایجی به نوشته‌ها اضافه می‌کردند. در کتاب‌های درســـی فیزیک برای بسیاری از این آزمایش‌ها نام و عنوان هم وجود داشـــت. مثلاً آزمایش سطح شیب‌دار، سقوط آزاد گالیله، آزمایش تجربی نیوتون، آزمایش ارشمیدس، آزمایش پاسکال، آزمایش آتوود و...

نویســـنده این سطور در دبیرســـتان با این نوع آزمایش فیزیک خواند و امتحان داد و نمره گرفت بدون آن‌که وســـیله آزمایشگاهی را ببیند و آن را لمس کند.

انجام آزمایش به وسیله دبیران

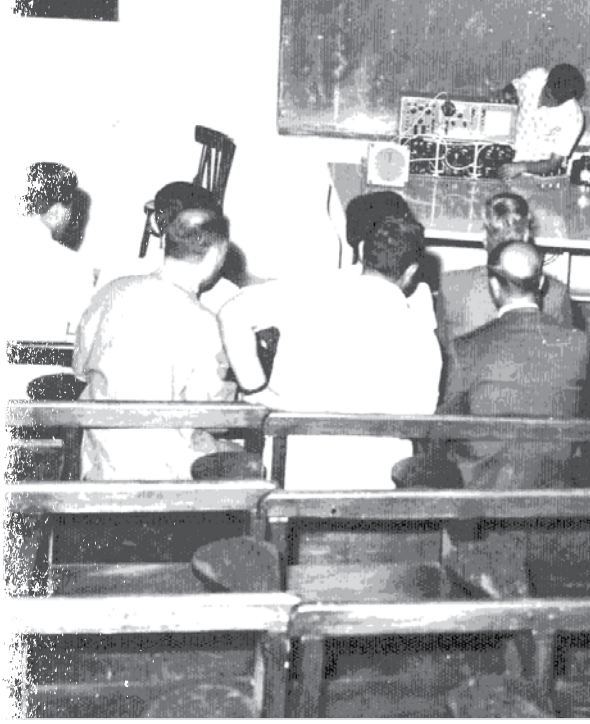
در بعضی از مدارس که یک نمونه از وســـایل آزمایشگاه وجود دارد، دبیر در محل کلاس یا آزمایشـــگاه، آزمایش را با وسایل موجود انجام می‌دهد و دانش‌آموزان کارهای نمایشی را می‌بینند و مطالبی را که خوانده‌اند تأیید می‌شود. و بعد هم فراموش می‌کنند.

آزمایش به وسیله شاگردان

این کار معمولاً در دوره‌های دانشـــگاهی معمولاً صورت می‌گیرد و دانشـــجویان با استفاده از دستور کار آزمایشگاه در ســـاعت معین خود به انجام آزمایش می‌پردازند و بعد گزارش عملیاتی که انجام داده و نتایجی که به دست آورده‌اند نوشته و نگهداری می‌کنند یا به مسئول آزمایشگاه تحویل می‌دهند. این کار کم‌کم در بعضی از مدارس تهران و شهرستان‌ها شروع شده است. اشـــکال کار آن است که آزمایشگر به جای یافتن یک نتیجه جدید فقط آنچه را قبلاً دیگران به‌دســـت آورده‌اند تأییدمی‌کند.

کار عملـــی و آزمایش در محیط طبیعی یا اجتماعی

در ایران این نوع فعالیت آزمایشگاهی سابقه طولانی دارد و به سال‌های اولیه دارالفنون برمی‌گردد که استادان خارجی در آنجا تدریس می‌کردند، آن‌ها معمولاً شاگردان را به‌کار می‌گرفتند



در مراکز آموزشی که می‌خواهند یادگیرندگان، علاوه بر فراورده‌های علم با فرایند علم نیز آشنا شوند به آزمایش و آزمایشگاه توجه می‌کنند

که نمونه‌ای از آن‌ها را معرفی می‌کنیم. و یاد آن استادان خارجی و جانشـــینان ایرانی آن‌ها را گرامی می‌داریم و در ضمن اعلام می‌شود که این‌گونه آزمایش‌ها می‌تواند به یادگیری دانش‌آموز کمک کند و در زندگی فرد و جامعه مؤثر واقع شود.

نخستین آزمایشگاه در ایران

مدرسهٔ دارالفنون در سال ۱۲۶۸ ق ـ ۱۲۳۰ ش در تهران تأســـیس شد و اســـتادان خارجی به کار تدریس علوم جدید پرداختند. در ســـال‌های اولیه درس‌ها به‌طور نظری تدریس می‌شد. استادان مطالب خود را به زبان فرانسوی درس می‌دادند و مترجمـــان ایرانی گفته‌ها را به فارســـی ترجمه می‌کردند. شاگردان بخش طب و جراحی پس از یک سال کار عملی خود را آغاز می‌کردند و اولین کار آن‌ها در آوردن سنگ مثانه بود که به وسیله دکتر پولاک و پزشک سفارت روسیه بیرون آورده شد.

در ســـال ۱۲۷۲ ق ـ ۱۲۳۴ ش موســـیو فوکاتـــی معلم فیزیک و شیمی و داروسازی به همراه فرخ‌خان امین‌الملک به فرنگستان (فرانسه) رفت و وسایل یک آزمایشگاه مناسب را با خود به ایران آورد و کار آزمایش و آزمایشگاه و فعالیت علمی در ایران شروع شد (وقایع اتفاقیه، نمره ۴۱۱، ۲) که به ترتیب نمونه‌هایی را شرح می‌دهیم.

تعیین ارتفاع کوه دماوند و تهیه نقشه تهران

در روزنامـــه وقایع اتفاقیه به تاریخ ۱۲۷۵ ق ـ ۱۲۳۷ ش مطلبی به این مضمون می‌خوانیم «عالی جاهان محمدصادق خان قاجار، مصطفی قلی‌خان و میرزا فتح‌الله شاگردان مدرسه (دارالفنون) که در علم هندســـه و مســـاحت در نزد عالی جاه موسیو کرشیش معلم دارالفنون تحصیل کرده‌اند را علی قلی میرزا اعتصادالسلطنه و رئیس مدرسه مأمور نمودند که رفته ارتفاع قصر مبارکه اقدس همایون ناصرالدین شاه را در نیاوران از ســـطح تهران و بعد از آن ارتفاع کوه دماوند و بعضی جاهای دیگر را مشخص نمایند.»

آنان نیز وظیفه خود را انجام و گزارش آن‌ها را به شاهزاده دادند (محبوبی، ۱۳۷۰، ۲۶۷) در دنباله مطلب آمده است که عباس دنبلی، محمدحسین اصفهانی و میرزا اسماعیل همان سال به تعیین ارتفاع کوه البرز رفتند و در این مدت ده روز آن را مشخص نمودند.

به عـــلاوه محمدتقی مقدم و ذوالفقـــار بیک محلاتی به راهنمایی موســـیو کرشیش در ظرف ســـه ماه نقشه تهران را کشـــیدند و مقرر شـــد که به زودی ۱۲۰۰ ورق از این نقشه چاپ شود و شاگردان دیگر نیز در درس خود به کارهای عملی می‌پرداختند.

تلگراف میان دو کلاس

ســـاعت ۸ روز ۲۴ ماه مه ســـال ۱۸۴۴ م برابر با ۱۲۲۳ شمسی نخستین پیام تلگراف توسط مورس بین واشنگتن و بالتیمور با این جمله شروع شد.

«وه که پروردگار ما چه کارهای شگرف دارد»

سیزده سال بعد دانش‌آموزان مدرسه دارالفنون به راهنمایی معلم علاقه‌مند فیزیک و شیمی خود، موسیو کرشیش نمساوی (اتریشی) نخستین فرســـتنده و گیرنده تلگراف را در اسفند ۱۲۳۶ ساختند و با سیم‌کشی میان دو کلاس مدرسه، مخابره آزمایشـــی تلگراف را در حضور میرزا آقاخان نوری صدراعظم انجام دادند. ناصرالدین شاه از شنیدن خبر موفقیت این طرح شاد شـــد و توســـط صدراعظم از وزیر علوم، علی قلی میرزا اعتصادالسلطنه، عموی دانشمند خود اظهار رضایت کرده و به موسیو کرشیش خلعت التفات کرد و به عالی جاه رضا قلی‌خان هدایت معروف به لله‌باشـــی و شاگردان توپچی که در این کار دخیل بودند اکرام و انعام تمام به ظهور آورد و به هر یک انعام مرحمت کردند.

(معتمدی، ۱۳۷۶، ۳۲)

تأثیر این آزمایش در جامعه ـ آزمایشی که میان دو کلاس درس در دارالفنون صورت گرفت سبب شد که به دستور ناصرالدین شاه در تهران بین قصر گلستان و باغ لاله‌زار (خیابان لاله‌زار کنونی) سیم تلگراف کشیده شود. پس از آن خط تلگراف میان تهران و زنجان (چمن سلطانیه) کشیده شد و به تدریج تلگراف در سراسر کشور برقرار شد. «این صنع شگفت که از آیات و آثار بزرگ قدرت الهی است در سنه ۱۲۷۴ هجری نخست حکم بندگان اعلی‌حضرت قدر .... از عمارت سلطنتی دارالخلافه تهران تا باغ لاله‌زار کشیده شد و در سال ۱۲۷۵ شروع به حرکت نموده به مباشرت نواب رضوان ماب علی قلی میرزا اعتضاد عفی‌الله عن سیئاته تا خطه سلطانیه و چمن قنقر النگ امتداد یافت» (اعتمادالسلطنه، ۱۳۶۳، ۱۲۹)

فرستادن بالون به هوا

در دارالفنون آزمایشگاه‌های فیزیک، شیمی، داروسازی دائماً در کار و فعال بودند و ترکیباتی از نوع (سولفات دوزنگ، سولفات دو فر، اسید دوپتاس، تترا دار جان و کربنات دو پتاس می‌ساختند) (وقایع اتفاقیه، نمره ۱۰۲، ۱ و ۲ و ۳) در کلاس هم نقشه می‌کشیدند و علم و عمل را با هم می‌آموختند. یکی از کارها تهیه گاز هیدروژن و فرستادن بالون به هوا بود و ناصرالدین شاه در خاطرات خود می‌نویسد:

(روز شنبه (۸ ربیع‌الاول ۱۲۹۴-۱۸۷۷ م) پنج ساعت مانده به غروب دو بالون از جلو خان مدرسه معلم خانه آسمان رفت. ما بعد از صحبت با وزرا در باغ رفتیم. بالای شمس‌العماره، حرم هم پشت‌بام اندرون ما بودند. کل تهران هم از زن و مرد روی بام‌ها و کوچه‌ها و غیره بودند. بالون اولی قرمز رنگ بود، هوا رفت؛ اما کم و افتاد در باغ سپهسالار مرحوم، مردم هم رفتند، ما بودیم در بالای شمس‌العماره، سیاچی، امین‌السلطنه، عضدالملک، ادیب‌الملک، فرخ‌خان باشی وجیه و... بودند. بالون سفید بزرگ برش فرنگی باز شد. باز همه مردم دوباره جمع شدند در بام‌ها و غیره این دفعه بالون بسیار خوب بالا رفت. نیم ساعت درست روی آسمان شب ایستاده بودیم دو هزار ذرع هم بلکه بیشتر هوا رفت. خیلی خیلی تماشا داد و دو نفر با هم با این بالون بالا رفتند. بالاخره در باغ نظامیه یا باغ سپهسالار حالیه افتاد. بالون هم پاره شد. خلاصه خیلی خیلی تماشا داد. هیچ‌وقت همچه تماشا مردم نکرده بودند» (گنجینه تهران، ۱۳۶۸، ۱۲۸)

هدیه نوروزی

نخستین دبیرستان در ایران در سال ۱۳۱۵ق-۱۲۷۶ ش در تهران دایر شد دوازده سال پس از تأسیس مدرسه متوسطه اولین کتاب فیزیک دبیرستان با عنوان «حکمت طبیعی اصول علم فیزیک» را مرحوم محمدعلی فروغی نوشت. بعد از وی، سید منیرالدین کاشانی دوره متوسطه فیزیک را در سال ۱۲۹۷ م، مطابق برنامه مصوب وزارت معارف نوشت. در سال ۱۳۰۴ شادروان احمد آرام که فارغ‌التحصیل دارالفنون بود و دیپلم متوسطه را گرفته بود به تدریس فیزیک و شیمی پرداخت. او متوجه شد که درس‌های تجربی به صورت نظری و بدون فعالیت آزمایشگاهی تدریس می‌شود. ایشان به ابتکار جدیدی دست زد و کتابی با عنوان هدیه سال نو «مجموع تجربیات فیزیکی و شیمیایی» منتشر کرد.

«هدیهٔ سال نو» نخستین کتاب آموزشی در کارهای آزمایشگاهی شامل آزمایش‌های فیزیک و شیمی است که استاد احمد آرام آن را در بهمن سال ۱۳۰۴ تألیف کرده است. مؤلف بزرگوار در مقدمه این کتاب نوشته است:

به شاگردان عزیزم: مباحثی که راجع به علوم طبیعی در مدرسه می‌بینید و تا اندازهٔ ممکن عملیاتی نیز درباره آن‌ها می‌شود. تصور می‌کنم به اندازه کافی نباشد که همه حس کنجکاوی و ذوق طبیعی و فطری که نسبت به این قسمت از علوم در شما مشاهده می‌شود، قانع سازد.

سؤالات نیکویی که اغلب طراحی می‌کنید کاملاً واضح می‌سازد که دماغ شما فوق‌العاده قابل نمود ترقی است. این نمود ترقی از چه راه بهتر انجام می‌گیرد؟ چگونه می‌توانید از مشاهدات روزانه خود نتیجه بگیرید؟ چگونه این مشاهدات را باید با قضایای علمی تطبیق کنید؟

هنوز این سؤالات هستند که پس از چندین مرتبه دقت در مشاهدات خودتان و تقلید آن‌ها به واسطه تجربیات، اجوبه صحیحه برایشان خواهید یافت. یک سؤال دیگر هنوز باقی است. چطور تجربیات طبیعی را به وسایل ساده انجام دهیم؟ کتاب کوچک من که یادگاری از سال جدید و در واقع عنوان عیدی دارد و تا اندازه‌ای رفع مشکل اخیر را می‌کند، تجربیات آن را به دقت بخوانید و در ضمن تجربه‌ها را با آلات متنوع و مختلف به سلیقهٔ خودتان عمل کنید. نکته مهم را در خاطر خود ضبط کنید. آن وقت خواهی دانست که یک دورهٔ مقدماتی علوم را تجربه کرده و همیشه نظر دارید.

کتاب استاد آرام در ۷۲ صفحه تألیف شده بود در ۳ صفحه اول آلات مناسب برای تجربیات شامل چراغ الکلی، سه پایه، پایه برای نگه‌داشتن قرع، طشت آب، فرع بلوری، لوله، سوهان، چند نعلبکی را شرح می‌دهد. سپس به اعمال مهمی که در تجربیات لازم است مانند سوراخ کردن چوب‌پنبه، بریدن و خم‌کردن لولهٔ شیشه‌ای می‌پردازد و سرانجام روش انجام دادن ۱۰۶ تجربه (آزمایش) را شرح می‌دهد. استاد آرام یکی از نخستین مؤلفان کتاب درسی و آموزشی بود که با کمک خود و دیگران کتاب‌های فیزیک و شیمی دبیرستان را تألیف کرد. علاقه‌ای که به امیرکبیر داشت نام مجموعه‌ای از کتاب‌های خود را به نام (مجموعهٔ امیرکبیر) نامگذاری کرد. احمد آرام تا حدود سال ۱۳۳۰ نزدیک به ۴۰ جلد کتاب درسی و آموزشی نوشت. نمونهٔ کتاب او ترجمهٔ (تکامل علم فیزیک) تألیف اینشتین ـ انیفلد

است که یکی از کتاب‌های پرارزش آموزشی فیزیک است. از آن پس تا حالا تا سال ۱۳۸۴ به ترجمهٔ کتاب‌های پرارزش و فراوانی مشغول بود و از چهره‌های ماندگار فرهنگ ایران شد.

نخستین رادیو

نخستین رادیو که در ایران و در آزمایشگاه توسط دانشجویان ساخته شد مربوط به سال ۱۳۱۰ است. دکتر کمال‌الدین جناب (۱۳۸۵-۱۲۸۷) از دوران تحصیل در مدرسهٔ متوسطهٔ اصفهان با احترام یاد می‌کند و می‌گوید ما در مدرسه کارهای آزمایشگاهی انجام می‌دادیم. مرتب فشار هوا، دما، جهت و سرعت باد را اندازه می‌گرفتیم و در دفتر ثبت می‌کردیم. نقشه‌برداری و نقشه‌کشی جزو کار ما بود.

دکتر جناب در سال ۱۳۰۸ در دارالمعلمین عالی تهران در رشته فیزیک و شیمی دورهٔ لیسانس را شروع کرد. وی دربارهٔ ساختن اولین رادیو می‌گوید من معتقدم افرادی که می‌خواهند کتاب‌های درسی تألیف کنند حتماً باید سابقهٔ تدریس داشته باشند. یکی از مؤلفانی که من واقعاً به او اعتقاد دارم آقای احمد آرام است. آقای آرام شخص واقع‌بینی است. ایشان هم معتقدند که دروس علمی مانند فیزیک و شیمی باید با آزمایش و عمل باشند. یکی از معلمان مقاله‌ای در روزنامه نوشته بود و اعتراف کرده بود که ما در آزمایشگاه‌ها خلاقیت دانش‌آموزان را خفه می‌کنیم مرحوم دکتر حسابی از یک نظر کاملاً ممتاز بود او معتقد بود که باید علوم رواج پیدا کند و او واقعاً مؤسس این فکر در ایران بود. شما دکتر حسابی را وقتی دیدید که ایشان بازنشسته شده بودند او کارهای تحقیقی و مطالعاتی می‌کرد عضو بنیانگذار فرهنگستان بود و تعصب خاصی برای استفاده از واژه فارسی داشت. ایشان خیلی به کارهای علمی توجه داشت. ما شیشه‌گری و لحیم‌کاری می‌کردیم. او خودش این کارها را می‌کرد و توقع داشت ما هم این کارها را بکنیم ما خودمان اکومولاتور را با موتور پر می‌کردیم موتور را با هندل روشن می‌کردیم ما در زمان تحصیل در دارالمعلمین عالی رادیو ندیده بودیم و با راهنمایی آقای دکتر حسابی یک دستگاه رادیو ساختیم و ظرفیت خازن آن را تغییر دادیم تا با بسامد یک فرستنده به حالت تشدید درآمد. چون بلندگو نداشتیم از گوشی یک تلفن استفاده کردیم و برای اولین بار صدای موسیقی را از رادیو شنیدیم. از آقای دکتر حسابی پرسیدم این موسیقی مال کجاست؟ گفتند مال نزدیک‌ترین فرستنده‌ای است که در تفلیس قرار دارد و همین وسیله‌ای شد که ساخت آن را به دانشجویان نشان دهیم ساخت این رادیو سبب شد که دانشجویان هر یک رادیو ساختند و پیش از آن‌که در سال ۱۳۱۹ در ایران فرستنده رادیوهای دست ساخت خود را از فرستنده‌های خارجی استفاده می‌کردند.

آزمایش فوکو در پانتئون و مدرسهٔ سپهسالار

ژان فوکو (۱۸۸۸-۱۸۱۹) پزشک فرانسوی پس از آشنایی با فیزیک به آن علاقه‌مند شد و تا پایان عمر در این راه کوشید به‌طوری که او را بیشتر فیزیک‌دان می‌دانند تا پزشک. کار عملی که باعث شهرت فوکو شد، آزمایشی است که از سال ۱۸۵۱ آغاز کرد. وی که تفکرات عمیقی در اصول مکانیک داشت، با خود می‌گفت که هرگاه اونگی را به نوسان درآوریم، این نوسانات در سطح قائم و ثابت انجام می‌گیرد. سپس اندیشید که اگر اونگ بزرگی را به نوسان درآوریم، از طرفی زمین در زیر آن می‌چرخد، و از طرف دیگر سطح نوسان ثابت است لاجرم وضع این سطح نسبت به زمین تغییر خواهد کرد. فوکو نخستین آزمایش خود نتیجه‌ای به‌دست نیاورد. آنگاه با الهام از افکار دومینیک اراگو درصدد برآمد که از بنای رصدخانه برای انجام دادن آزمایش استفاده کند. پس از آن ناپلئون سوم مقرر داشت تا وی آزمایش خود را در زیر سقف بلند پانتئون انجام دهد. اونگی که فوکو تهیه کرده بود ۸۷ متر طول داشت. و گلوله‌ای به وزن ۲۸ کیلوگرم به انتهای آن آویخته بود. برای این‌که تغییر مکان صفحهٔ نوسان معلوم باشد کف کلیسا را با لایه‌ای از ماسه پوشانده بود.

پس از آن که کلیه مقدمات کار آماده شد، طنابی که گلوله را به دیوار بسته بود، آتش زدند تا گلوله آزادانه رها شود، زیرا اگر آن را با چاقو یا قیچی می‌بریدند ممکن بود از ارتعاش‌های اضافی وارد در حرکت آونگ شود و نظام حرکت آن را مختل سازد.

گلوله پس از سوختن طناب حایل خود، آزاد شد و آونگ نوسان خویش را آغاز کرد. جمعیت کثیری نفس‌های خود را حبس کرده بودند. امتداد حرکت سوزن بر روی لایهٔ شن تغییر می‌کرد و اندازهٔ آن، درست برابر مقداری بود که از راه محاسبه برای عرض جغرافیایی پاریس حساب شده بود. بدین ترتیب

نخستین دبیرستان در ایران در سال ۱۳۱۵ق- ۱۲۷۶ ش در تهران دایر شد. دوازده سال پس از تأسیس مدرسه متوسطه اولین کتاب فیزیک دبیرستان با عنوان «حکمت طبیعی اصول علم فیزیک» را مرحوم محمدعلی فروغی نوشت

تماشاچیان تشخیص دادند که زمین در زیر آونگ حرکت کرده است (اسیموف، ۸۹۰، ۱۳۵۵).

ب) در مدرسه سپهسالار

مراسم افتتاحیه دانشکده معقول و منقول (دانشکده الهیات) در روز یکشنبه ۲۷ خرداد ۱۳۱۳ در مدرسهٔ سپهسالار (شهید مطهری) برگزار شد.

در این مراسم ابتدا حاج سید نصرالله تقوی رئیس دانشکده سخنرانی مختصری کرد و سپس آقای میرزا علی اصغر خان حکمت که کفیل وزارت فرهنگ بود سخنرانی کرد و در خاتمه گفت:

«برای آن که اجتماع امروز ما در این مکان مقدس متضمن یک فایدهٔ علمی نیز باشد از رفعت ایوان مقصورهٔ مسجد استفاده نموده و یک تجربه علمی و ریاضی که برای اثبات حرکت زمین در پاریس به سال، ۱۸۵۱ لئون فوکو، نموده در اینجا نیز جناب آقای میرزا غلام‌حسین رهنما استاد ریاضیات عالیه آن را تجدید می‌نماید و تمنا دارم بعد از توزیع جوایز به تماشای آن بپردازند و البته آقای رهنما برای توضیح تجربه مذکور با بیانات شافی و کافی خود ما را مستفیض خواهند نمود»

چون خطابهٔ جناب آقای کفیل خاتمه یافت به هر یک از طلاب [دانشجویان] که در امتحانات بر دیگران برتری یافته و به مرتبه اول نایل شده بودند از طرف آقای کفیل وزارت معارف کتب سودمند مفید چند به رسم جایزه اعطا گردید سپس آقای بدیع‌الزمان فروزانفر بیانات مفصلی در باب تاریخ تأسیس مدارس قدیمه در صدر اسلام تا این عصر نمودند. پس از خاتمه بیانات ایشان برحسب دعوت آقای کفیل وزارت فرهنگ حضار به اونگ (پاندولی) که آقای میرزا غلام‌حسین رهنما برای اثبات حرکت وضعی زمین از مقصورهٔ مسجد آویخته بود رفتند. رشته‌ای که آونگ را نگه داشته بود به دست آقای رئیس‌الوزرا محمدعلی فروغی ذکاالملک بریده شد و آونگ به نوسان درآمد و چنانچه آقای رهنما حساب کرده بود در مدت ۱۵ دقیقه سطح نوسان ۷ سانتی‌متر و ۷ میلی‌متر تغییر یافت و اثبات حرکت وضعی زمین چنان‌که لئون فوکو در سال ۱۸۵۱ در زیر گنبد پانتئون پاریس به همین وسیلهٔ آونگ ثابت کرده بود تجدید شد (راهنمای دانشگاه تهران، ۹، ۱۳۱۷).

آزمایش آونگ در سال ۱۳۱۸ در دانشسرای مقدماتی نیز انجام شد این آزمایش که شرح آن در زندگی‌نامه آقای اصغر نوروزیان آمده است. مدت ۱۵ روز برای دانش‌آموزان مدارس، سربازان، و مردم عادی تکرار شد و آن‌ها را متوجه حرکت زمین کرد.

آزمایشگاه مرکزی و انجمن آزمایشگاهی

اصغر نوروزیان، یکی از پیشکسوتان فیزیک در ایران است که تجربه‌های خود را دربارهٔ آزمایشگاه و تدریس فیزیک چنین نوشته است:

در خرداد ۱۳۱۷ با موفقیت چشم‌گیری (شاگرد اولی همهٔ رشته‌های دانش‌سرای عالی) به دریافت درجه لیسانس در رشته فیزیک و شیمی و علوم تربیتی موفق شدم و وزارت فرهنگ (آموزش‌وپرورش کنونی) بنده را به جای آقای دکتر روشن زائر به شهر تبریز فرستاد تا آن‌جا به تدریس فیزیک و شیمی مشغول باشم.

خیلی علاقه‌مند بودم که کلاس درس فیزیک با آزمایشگاه آن ثابت باشد و دانش‌آموزان در ساعت‌های فیزیک مطالب علمی را توأم با آزمایش در آن‌جا یاد بگیرند، در نتیجه به توسعهٔ آزمایشگاه اقدام کردند در ضمن جست‌وجو به این خبر دست یافتند که آزمایشگاه فیزیکی که سابقاً، دولت برای دبیرستان‌ها از فرانسه وارد کرده است در اداره فرهنگ در یک زیرزمین لاک و مهر شده است. به رئیس فرهنگ آقای حسن ذوقی مراجعه کردم ایشان که فعال و علاقه‌مند به پیشرفت فرهنگ بود پس از تحقیق یک روز بنده را با رئیس کارپردازی و حساب‌داری همراه خودش به زیرزمین لاک و مهر شده خود برد. پس از نوشتن صورت جلسه لاک و مهر را برداشتیم و وارد زیرزمین شدیم منظره عجیبی دیدیم تمام وسایلی که از دیرول فرانسه خریداری شده بود با یک ورقه گرد و خاک پوشانیده شده و وسایل چوبی بر اثر رطوبت زیرزمین تاب برداشته و اغلب وسایل فلزی زنگ زده بود. آقای ذوقی و همراهان از دیدن این منظره ناراحت شدند. من گفتم ناراحت نباشید تمام این وسایل را با لطف الهی و همکاری و فعالیت دانش‌آموزان نوسازی می‌کنیم و در مدت کمی تمام آن‌ها را کار می‌اندازیم و فقط بودجهٔ کمی برای تهیهٔ وسایل کار از قبیل رنگ و روغن و ابزار کار و هویه و... مورد احتیاج است و از قرطاس‌بازی ادارت برای تهیه لوازم جزئی بیزار هستم فردای آن روز رئیس حسابداری مبلغ ۳۰۰۰ ریال وجه نقد آورد. هر طور مایل هستید خرج کنید و خاطر جمع باشید (البته این مبلغ در آن زمان پول خیلی زیادی بود بلافاصله به اطلاع دانش‌آموزان دبیرستان فردوسی رساندم که به‌زودی انجمن آزمایشگاه تأسیس می‌شود و اشخاصی که ذوق

آقای نوروزیان به آزمایش و آزمایشگاه خیلی علاقه‌مند بود و کتاب‌های درسی را که ایشان و همکارانشان می‌نوشتند به شرح آزمایش نیز می‌پرداختند اما متأسفانه کمتر به آزمایش توجه می‌شد و عملاً فعالیت آزمایشگاهی در درس فیزیک فراموش شد

علمی و صنعتی دارند می‌توانند عضو شوند و روز بعد انتخاب انجام گرفت و دانش‌آموزان در کمیسیون‌های مختلف مشغول به‌کار شـــدند و بلافاصله با چند نفر از هیأت رئیسهٔ انجمن به بازار رفتیم و تمام مبلغ را برای خرید چکش، اره، انبر، سوهان، وســـایل نجاری، آهنگری، نقاشی، میخ و پیچ و سیم و رنگ و وسایل الکتریکی و هرچه لازم داشتیم خرید کردیم و یک اتاق پر از وسایل، با نظم و ترتیب آماده کردیم و وسایل آزمایشگاهی را یکی‌یکی پاک کرده و روغن‌کاری و رنگ‌کاری و مرمت کردیم. پس از به‌کار انداختن، آن‌ها را در اتاق دیگری جمع کردیم. در این موقع دولت ایران به مدارس خارجی، مخصوصاً مدرســـه امریکایی اطلاع داد که از دادن دیپلم و پایان‌نامهٔ تحصیلی به زبان خارجی خودداری کنند و دانش‌آموزان کلاس‌های نهایی را بـــرای اخذ دیپلم به ادارات فرهنگ معرفی کنند. در نتیجه مدیران این‌گونه مدارس مجبور شدند از دبیران ایرانی استفاده کنند تا مطالب درســـی را به زبان فارسی تدریس کنند (مثلاً برای درس فیزیک از من تقاضا به عمل آمد). سال ۱۳۱۸ تمام مدارس خارجی که در شهرهای بزرگ کشور فعالیت می‌کردند، توسط دولت ایران خریداری شد این کار باعث شد که انجمن آزمایشگاه فعالیت بیشتری داشته باشد. مثلاً محل دبیرستان دخترانهٔ پروین را به دبیرستان فردوسی دادند و همین‌طور در تمام ایران تحول ایجاد شد. در تهران دبیرستان کالج (البرز) و نور بخش در تبریز دبیرســـتان مموریال (ابن‌سینا) و پروین و همین‌طور در سایر شهرهای بزرگ دبیرستان دخترانهٔ پروین که به دبیرستان فردوسی پسران داده شد، فضای بسیار بزرگی داشـــت و کلاس‌های نوساز و وســـیع و تمام تشکیلات آن در اختیار دبیرســـتان قرار گرفت در یک گوشهٔ ساختمان، محل سکونت رئیس دبیرســـتان بود که دارای اتاق‌های متعدد بود که به انجمن آزمایشگاه داده شـــد. اتاق پذیرایی را به صورت آمفی‌تئاتر درآوردیم و اتاق غذاخوری را انبار آزمایشگاه کردیم و تمـــام درس‌های فیزیک کلیهٔ کلاس‌هـــا در این اتاق انجام می‌گرفت و فقط دانش‌آموزان در ساعت‌های فیزیک به آن‌جا می‌آمدند. اتاق‌های کوچک و بزرگ زیادی بود که هر کدام برای کمیسیونی مانند انتشارات، سخنرانی، کارگاه، نمایشگاه، رفع اشـــکالات علمی و درسی، موسیقی، نمایش، دفتر انجمن و... تخصیص داده شد. در اینجا خاطره‌ای به یادم آمد که مربوط به کلاس و دبیر فیزیک است و برای همکارن تازه‌کار، دانستن آن خوب است. در اواخر پاییز، برنامهٔ فیزیک کلاس سوم دبیرستان شامل الکتریسیتهٔ ساکن بود زنگ اول کلاس سوم الف درس فیزیک داشـــتند و من این درس را توأم بـــا آزمایش در اتاق فیزیک ارائه دادم و آزمایش کردم. زنگ اول تمام شـــد و حالا نوبت کلاس ســـوم ب بود که دانش‌آموزان آن کلاس آمدند و نشستند و من همان موضوع فیزیک را با همان وسایل دومرتبه شروع کردم و گفتم میلهٔ لاکی را با پوست گربه مالش می‌دهیم و به آونگ الکتریکی نزدیک می‌کنیم، گلوله‌ها جذب می‌شوند ولی نشـــد باز هم مطلب و آزمایش را تکـــرار کردیم، ولی باز آزمایش انجام نگرفت. یادم آمد که استاد آزمایشگاه دانش‌سرای عالی به ما می‌گفت که الکتریسیتهٔ ساکن مبحث دلخواه است. گاهی آزمایش انجام می‌گیرد و گاهی نمی‌شود و بایستی این مبحث را کتاب فیزیک و برنامه حذف شـــود. ولی من به این حرف استاد اعتقاد نداشتم. زیرا اگر حذف کردنی بود، قبلاً این کار حداقل در ممالکت اروپایی انجام گرفته بود. فکر کردم چه کار باید کرد؟ به دانش‌آموزان گفتم: زنگ اول برای دانش‌آموزان ســـوم الف ایـــن درس را دادم و آزمایش‌ها خیلی خوب انجام گرفـــت. حالا ببینم چرا اکنون آزمایش‌ها جواب نمی‌دهد؟ به یکی از دانش‌آموزان گفتم که میلهٔ لاکی و پوســـت گربه را به مدت ده دقیقه در سرمای حیاط نگه دارد و بعد بیاورد (تا من فرصت فکر کردن داشته باشم) بعد متوجه شدم که شیشه‌های پنجره کلاس عرق کرده‌اند، در صورتی که زنگ قبل این‌طور نبود و شیشه‌ها خشک بودند. به یک دانش‌آموز دیگری گفتم که پنجرهٔ مجاور میز را باز کند تا هوای ســـرد بیرون وارد اتاق شود. در این موقع دانش‌آموزی که پوست گربه و میله را بیرون آورده بود وارد کلاس شد. آزمایش را تکرار کردم و جواب داد. و سپس از دانش‌آموزان نظر آن‌ها را خواستم. هر کس چیزی گفت و بالاخره معلوم شد که زنگ اول اتاق سرد بود، آزمایش‌ها به خوبی انجام گرفته بود و در مدت یک ساعت که دانش‌آموزان کلاس الف در اتاق بودند هوای اتاق گرم و مقدار زیادی بخارآب از تنفس آن‌ها تولید شـــده بود و ذرات بخارآب یونیده شده و در حقیقت الکترون‌هایی که بر اثر مالش میلهٔ لاکی با پوست آزادمی‌شدند، توسط یون‌های مثبت بخارآب خنثی و مانع انجام آزمایش می‌شدند. از سال ۱۳۲۴ که تألیف کتاب درسی آزاد شد گروه‌هایی کتاب‌های درسی فیزیک تهیه کردند. یکی از این گروه‌ها گروه زیر (رضا قلی‌زاده، نوروزیان، راهنما) بودند.

آقای نوروزیان به آزمایش و آزمایشگاه خیلی علاقه‌مند بود و کتاب‌های درسی را که ایشان و همکارانشان می‌نوشتند به شرح آزمایش نیز می‌پرداختند اما متأسفانه کمتر به آزمایش توجه می‌شـــد و عملاً فعالیت آزمایشگاهی در درس فیزیک فراموش شد.

نتیجه

آنچه مشخص اســـت جامعه‌ای امروز پیشرفته به‌حساب می‌آید که مردم آن دانا و توانا باشند. آزمایش‌های فیزیک که به‌وسیلهٔ خود دانش‌آموزان انجام می‌شود می‌تواند آن‌ها را با علم فیزیک آشنا کند و دست‌های آن‌ها را توانایی ببخشد تا بتواند با دانش فیزیک و مهارت‌های خود با انواع فناوری‌های زندگی آشنا شوند.

آیا در مدرســـه‌های ما آزمایش به صورت مطلوبی انجام می‌شـــود؟ شما معلمان خوب می‌دانید که پاسخ چگونه است چه باید کرد؟

منابع

۱. اسیموف، ایزاک. دایره‌المعارف علم و صنعـــت، ترجمهٔ محمود مصاحب، بنگاه تجربه و نشر کتاب، ۱۳۵۵
۲. معتمـــدی، اســـفندیار. پســـت و تلگراف و تلفن در ایران، انتشـــارات مدرسه، ۱۳۷۶
۳. اعتمادالسلطنه، محمدحسن خان، المئاثر و الاثار (۳ ج)، ۱۳۶۳
۴. گنجینه تهران، مرکز اســـناد ملی ایران، تهران، ۱۳۶۸
۵. معتمدی، اسفندیار. تاریخ آموزش فیزیک در ایـــران، لوح زرین، تهران، ۱۳۸۶
۶. نوروزیان، اصغر. نوروزیان‌نامه، لوح زرین، تهران، ۱۳۸۵
۷. راهنمای دانشگاه تهران، جلد اول، دبیرخانه دانشگاه تهران، ۱۳۱۷

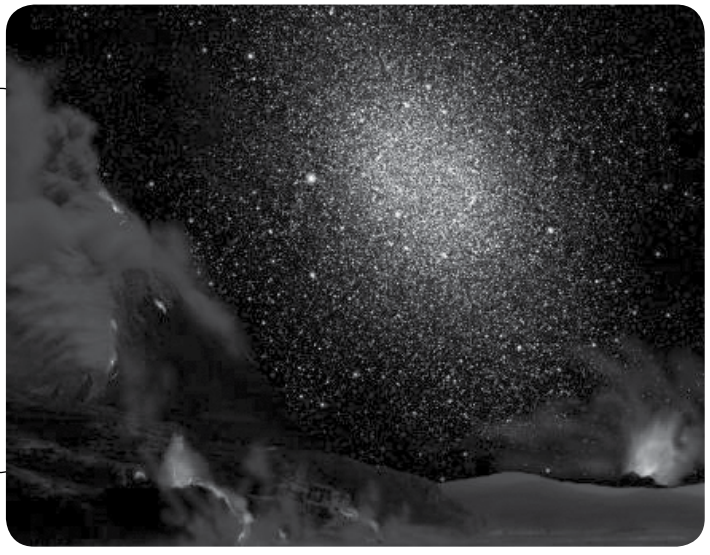
مرزهای فیزیک

تازه‌ترین اخبار پژوهشی

دکتر منیژه رهبر

مادهٔ تاریـــــــــک چیست

اکنون به طور فزاینده‌ای احســـاس می‌شود که به شناخت واقعی سرشت مادهٔ تاریک گریزپا نزدیک می‌شویم. دست‌کم آزمایش‌هایی انجام می‌گیرد که به نظر می‌رسند (به لحاظ نظری) توانایی تعیین هویت آن را دارند- و اگر چنین نشود شاید زمان بازنگری در کل این بازی فرا رسیده باشد.



شکل۱: معلوم شده که مادهٔ تاریک (به صورت غیرمنتظره‌ای)، به‌جای انباشته شدن در مرکز کهکشان‌های کوتوله که از مادهٔ تاریک «سرد» انتظار می‌رفت به‌طور یکنواخت در سراسر آن‌ها توزیع شده است.

براســـاس مجموعه داده‌ها و طرح‌های نظری ما دربارهٔ عالم، دو شـــرط کاملاً متمایز بحث برانگیز برای منطقی بودن مادهٔ تاریک وجود دارد: اولاً، مدل استاندارد کیهان‌شناسی (مادهٔ تاریک لاندا) ایجاب می‌کند که ۹۶٪ عالم از ماده‌ای با سرشـــت مجهول تشکیل شـــده باشد که نمی‌شود آن را مستقیماً مشاهده کرد.

حدود دو سوم این جوهر ناشناخته احتمالاً نمی‌تواند ماده باشد زیرا از قرار معلوم با انبساط عالم رشد می‌کند

شکل ۲: MACS JOO ۱۲۲۲-۴-۲۵، مانند خوشهٔ گلوله پیامد برخورد دو خوشهٔ کهکشانی را نشان می‌دهد. بیشتر جرم هر خوشه در نواحی سرد آبی‌رنگ قرار دارد- که هر یک به واسطهٔ برهم کنش ضعیف جرمشان به فراتر از منطقهٔ برخورد رفته‌اند. ناحیهٔ صورتی تودهٔ با تابش و برهم کنش قوی را نشان می‌دهد که در داخل منطقهٔ برخورد اولیه کُند شده است.

حدود دو سوم این جوهر ناشناخته احتمالاً نمی‌تواند ماده باشد زیرا از قرار معلوم با انبساط عالم رشد می‌کند- بنابراین آن را انرژی تاریک می‌نامیم. بخش باقیمانده را مادهٔ تاریک می‌نامیم زیرا مربوط به بخش تاریکی است که دارای قابلیت تولید گرانی است. از این نظر، مادهٔ تاریک فراخوانده شده است تا با ریاضی- در گسترهٔ مجموعه‌ای از فرمول‌ها، متوازن شود که اعتبارشان با بیان اینکه ۹۶٪ عالم از چیزی نامرئی و غیرقابل آشکارسازی تشکیل شده زیر سؤال رفته است. پس، اگر این همهٔ مطلب مورد بحث در مورد مادهٔ تاریک بود، حق داشتید که دچار تردید شوید.

اما شرط دوم مادهٔ تاریک مبنای محکم‌تری در رصدهای دقیق و فیزیک متداول دارد. کهکشان‌ها- و چگونگی برهم کنش دینامیکی و خوشه‌ای شدن آن‌ها- با توجه به تشکیل‌شان فقط از مادهٔ مرئی و شناخته شده‌ای که در آن‌ها قرار دارد- بی‌معنی می‌شود. کهکشان راه شیری به‌گونه‌ای می‌چرخد که، اگر مادهٔ نامرئی اضافی در آن وجود نداشت تا جاذبهٔ گرانشی ایجاد کند، از هم گسیخته می‌شد. بنابراین دلایل محکمی وجود دارد که فکر می‌کنیم در واقع چیز دیگری در آنجا وجود دارد.

به‌تازگی جنجال شدیدی در مورد مادهٔ تاریک موجود در کهکشان‌های کوتوله به‌وجود آمده است که بیشتر مربوط به این پرسش است که آیا ذرات مادهٔ تاریک در مرکز کهکشان انباشته می‌شوند یا ذراتی پرانرژی هستند که در سراسر کهکشان حرکت می‌کنند. از قرار معلوم داده‌ها بیشتر با سناریوی دوم سازگارند، که دیدگاه غالب مربوط به «سرد» بودن و انباشته شدن مادهٔ تاریک را به چالش می‌کشد. یک بررسی اخیر نوشته‌های مربوط به این موضوع پوششی فراگیر از شرایط کنونی مادهٔ تاریک را در اختیار می‌گذارد. داده‌های اولیه سفینهٔ فضایی PAMELA، شار غیرعادی پرتوهای کیهانی را نشان می‌دهد که این مسئله را مطرح می‌کند که علت این امر باید نابودی یا واپاشی مادهٔ تاریک باشد. این نظریه از حمایت گسترده برخوردار نبود، اما اخیراً با یافته‌های FERMT-LAT که جریان‌های غیرمنتظره‌ای از پوزیترون (یعنی پادماده) یافته است همراه با اعلام این که FERMT-LAT و دیگر تلسکوپ‌ها به جست‌وجوی گستردهٔ خطوط پرتو گامای ناشی از نابودی یا واپاشی مادهٔ تاریک خواهند پرداخت- قوت گرفته است. در اینجا این فرض مسلم- یا دست‌کم این فرضیه مطرح می‌شود- که مادهٔ تاریک را می‌توان در مرکز داغ، چگال، و دینامیک کهکشان‌ها، از جمله کهکشان خود ما، نابود کرد.

بنابراین علوم فضایی می‌توانند دست‌کم دلایل مشروحی در مورد یکی از بزرگ‌ترین معماهای موجود در اختیار بگذارند، اگرچه یافته‌هایی که تاکنون به دست آمده‌اند در بهترین شرایط قطعی نیستند.

آزمایش‌هایی که در روی زمین انجام می‌شوند در پی دلایل سرراست‌تر برای سرشت ذره‌ای مادهٔ تاریک هستند. مثلاً برخورددهندهٔ بزرگ هادرونی در جست‌وجوی نشانه‌هایی از ذرات مشخص‌کنندهٔ ابرتقارن است. نوترالینو دارای ویژگی‌هایی است که با مشخصات ذرهٔ مربوط به مادهٔ تاریک به‌خوبی سازگار است (ذره‌ای با برهم کنش ضعیف با مواد دیگر، بار خنثی، پایدار در مقیاس زمان کیهانی و بدون هیچ‌گونه بار رنگی)، اما تاکنون هیچ نشانه‌ای از نوترالینو، یا هیچ چیز دیگر کاملاً ابرمتقارن، یافته نشده است.

آزمایش‌هایی مانند DAMA/LIBRA، در عمق معادن ذغال‌سنگ و مانند آن انجام گرفته‌اند که برای شناسایی مستقیم ذرات پرجرم دارای برهم کنش ضعیف طراحی شده‌اند- اما یافته‌هایی که تاکنون به‌دست آمده‌اند به هیچ‌وجه تعیین‌کننده نیستند.

و این تعیین‌کننده نبودن درست چیزی است که شرایط فعلی وضعیت مادهٔ تاریک را نشان می‌دهد- اطمینان داریم که چیزی در آنجا وجود دارد، اما (با بازی اجباری با واژه‌هایی که پس از این می‌آید) در مورد اینکه سرشت واقعی آن چیست هنوز مانند همیشه در تاریکی قرار داریم.

منبع

http://www.physorg.com/news/2011-10-dark-science.html

نام‌گذاری سه عنصر جدید

مجمـــع عمومی اتحادیهٔ بین‌المللـــی فیزیک محض و کاربردی[1] (IUPAP)

در انستیوی فیزیک لندن، نام سه عنصر جدید را تأیید کرد.

عناصر ۱۱۰، ۱۱۱ و ۱۱۲ به ترتیب دارمشتادیم (DS)، روتنگینم (Rg) و کوپرنیکیم (Cu) نام‌گذاری شدند.

مجمع عمومی این پیشنهادهای گروه کاری مشترک کشف عناصر را که متشکل از هیئت مشترک IUPAP و اتحادیهٔ بین‌المللی شـــیمی محض و کاربردی (IUPAC) است تأیید کرد.

دکتر رابـــرت کربی هاریس[2] مدیرکل IOP و دبیرکل IUPAP، اظهار داشـــت کـــه نام‌گذاری ایـــن عناصر در مشـــورت با فیزیک‌دان‌های سراسر جهان انجام شده است و قرار گرفتن آن‌ها در جدول عناصر باعث مسرت است.

مجمع عمومی شامل نماینده‌هایی از فرهنگستان‌ها و انجمن‌های فیزیک سراســـر جهان است. روی هم رفته ۶۰ کشور عضو IUPAD هستند.

گردهمایی پنج روزه از دوشـــنبه ۳۱ اکتبر تا ۴ نوامبر ۲۰۱۱ شـــامل ارائه مقاله‌هایی از فیزیک‌دانـــان بریتانیا، و مراسم معارفهٔ اولین رئیس زن آن استاد سسیلا یارلسکوگ[3] از بخش ریاضی دانشگاه لوند در سوئد بود.

پی‌نوشت

1. International union of Pure and Applied physics
2. Robert Kirby Harris
3. Cecilia Yarlskog

منبع

http://www.physorg.com/news/2011-11-elements-copernicus.html

متمرکزکننده خورشیدی نویدبخش

تبدیل نور خورشید به الکتریسته به واسطهٔ قیمت زیاد سلول‌های خورشیدی، به لحاظ تجارتی جذاب نیست، اما طبق پژوهش‌های صورت گرفته در آزمایشـــگاه‌های ملی ارگون در ایالت پنســـیلوانیا، شـــاید رهیافت جدید بهبود متراکم‌کننده‌های رخشان[1] (LSC) این مشکل را حل کند.

بهره‌گیری از نور خورشید متمرکز با نیاز به سلول‌های خورشیدی کمتر برای تولید مقدار الکتریسیته، هزینه تولید توان خورشیدی را کم می‌کند

بهره‌گیری از نور خورشید متمرکز با نیاز به سلول‌های خورشیدی کمتر برای تولید مقدار الکتریسیته، هزینه تولید توان خورشیدی را کم می‌کند. LSCها با جذب و بازگسیل نور در بســـامد کمتر در محدودهٔ تیغه‌ای شفاف از ماده، نور را متمرکز می‌کنند. آن‌ها علاوه بر گردآوری نور مســـتقیم خورشید می‌توانند در روزهای ابری هم نور پراکنده را جمع کنند. سپس ماده نور را به لبه‌های تیغهٔ هدایت می‌کند که در آنجا ســـلول‌های فوتودلتایی این انرژی را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند.

بـــه گفتـــه یکـــی از پژوهشـــگران «درحـــال حاضر متراکم‌کننده‌های خورشـــیدی از دســـتگاه‌های ردگیری گران‌قیمت برای دنبال کردن خورشـــید استفاده می‌کنند که اگـــر چند دهم درجه از زاویهٔ مطلوب منحرف شـــوند، خروجی دســـتگاه به صورت قابل‌ملاحظه کم می‌شود. اگر آن‌ها بتوانند بدون ردگیری خورشـــیدی به تمرکز شـــدید دست یابند، الکتریسیته ارزان‌تری تولید می‌شود.»

LSCS بـــا توان بالقوه برای تمرکز نور هم ارز بیش از ۱۰۰ خورشـــید می‌تواند این کار را انجام دهد، اما در عمل خروجی آن محدود بوده است. گرچه LSCS بسیار کوچک خوب کار می‌کنند، اما بـــا افزایش اندازهٔ آن‌ها بخش اعظم انرژی پیش از رســـیدن به ســـلول‌های فوتودلتایی دوباره جذب می‌شود.

معمولاً هربـــار که نور در اطراف تیغه بازتابیده شـــود اندکی از آن جذب می‌شود، و چون این کار صدها بار صورت می‌گیرد، مشکل مهمی را به‌وجود می‌آورد. پژوهشگران در مقاله‌ای که در شمارهٔ جدید **نیچرفوتونیک**[2] منتشر شده است نشـــان داده‌اند که «به انتشار تقریباً بدون اتلاف برای چند رنگ‌زای مختلف دست یافته‌اند که این امکان را فراهم می‌ســـازد که نسبت تمرکز را تا بیش از دو برابر LSCهای

معمولی زیاد کنند.»

کلید این کاهش جذب اثرهای ریز کاواکی است که هنگام عبور نور از ساختار کوچک به اندازهٔ قابل مقایسه با طول موج صورت می‌گیرد.

این LSCها از دو لایه نازک بر روی یک تکه شیشه تشکیل شده‌اند. اولین لایهٔ نازک لایه‌ای رخشان حاوی رنگ فلوئورسان با قابلیت جذب و باز گسیل نور خورشید است. این لایه بر روی لایه‌ای با ضریب شکست کم قرار دارد که از نظر نور مثل هواست. این ترکیب ریز کاواک را تشکیل داده و با تغییر ضخامت لایهٔ رخشان در سطوح آن تشدید ریزکاواک را تغییر می‌دهد. این به معنی آن است که نور گسیل شده از یک محل متمرکزکننده مناسب جذب در هیچ کجای لایهٔ رخشان نیست، پس دیگر در آن جذب نمی‌شود. به گفته پژوهشگران، «ما در پی راهی برای پذیرش نور بدون جذب آن بودیم و یکی از چیزهایی که می‌توانستیم انجام دهیم تغییر شکل و ضخامت لایهٔ رخشان بود.»

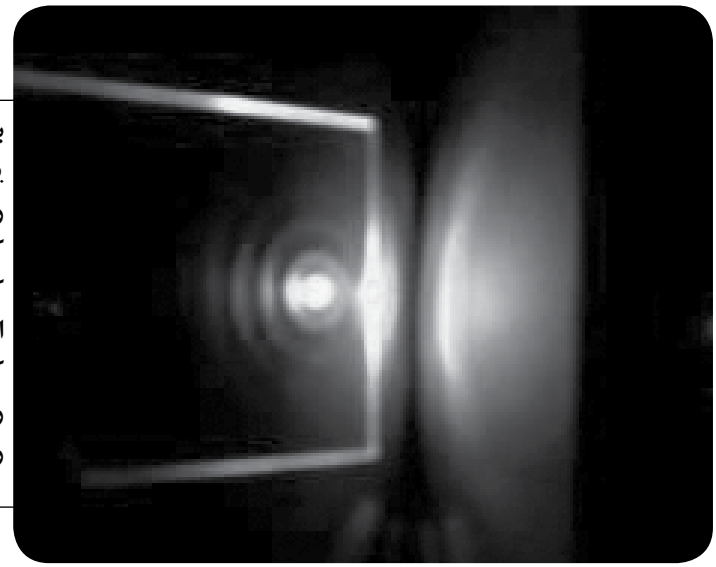
پژوهشگران از یک رهیافت گام پلکانی منظم برای سطح لایهٔ رنگ استفاده کردند. آن‌ها با قرار دادن یک سلول فوتودلتایی در لبهٔ جمع‌کننده به خروجی نور از این ترکیب جدید نگاه کرده و متوجه بهبود ۱۵ درصدی نسبت به LSCهای معمولی شدند.

به گفتهٔ آن‌ها «به لحاظ تجربی با ابزارهایی به اندازهٔ لام‌های میکروسکوپ کار می‌کنیم، اما خروجی را برای اندازه‌های بزرگ‌تر عملی مدل‌سازی کرده‌ایم. گسترش نتایج با این مدل شدت ۲۵ خورشید را برای جمع‌کننده‌ای به اندازهٔ شیشهٔ پنجره پیش‌بینی می‌کند.»

پژوهشگران فکر نمی‌کنند که این رهیافت گام پلکانی طراحی بهینه برای این LSCها باشد. تغییر سطح پیچیده‌تر احتمالاً نتیجه‌ای حتی بهتر خواهد داشت، اما این طرح نیازمند مدل‌سازی بیشتر است. رهیافت‌های دیگر شامل تغییر شکل بستر شیشه‌ای است که همین اثر را احتمالاً با ساخت ساده‌تر تولید خواهد کرد.

به گفته پژوهشگران «باید روشی بهینه برای ساخت این نوع LSC پیدا کنیم به‌طوری که با کارآمدی بیشتر ساخت آن ارزان‌تر باشد.

به گفته پژوهشگران، «ما در پی راهی برای پذیرش نور بدون جذب آن بودیم و یکی از چیزهایی که می‌توانستیم انجام دهیم تغییر شکل و ضخامت لایهٔ رخشان بود»



باریکهٔ لیزر (نقطهٔ مرکزی) یک LSC را روشن کرده و رخشانی را به‌وجود آورده که از لبه‌های خارج و به یک کارت تجارتی سفید تابیده است. حلقه‌های متحدالمرکز کم نور و رنگ‌های مختلف روی کارت ناشی از اثرهای ریزکاواک هستند.

پی‌نوشت

1. Luminesceut Solar conceutrators
2. Nature Photonics

منبع

http://www.physorg.com/news/2011-11-solar-loos.html

قسمت سیزدهم

ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

سیدجعفر مهرداد

۷۷- انرژی پتانسیل کشسانی

انگلیسی: elastic potential energy
فرانسوی: emergie potentielle e'lastiqlle
عربی: طاقئ جُهدٍ مُرونیه

«توانایی انجام کار یک جسم را بر اثر تغییر شکل آن» انرژی پتانسیل کشسانی می‌نامند[۱]. انرژی وابسته به حالت کشیدگی یا فشردگی جسم کشسانی مانند فنر معرف انرژی پتانسیل کشسانی فنر است.

در کتاب‌های فارسی معادل واژه elastic واژه‌های کشسانی، الاستیک، ارتجاعی، کشوار، الاستیکی، کشواری، قابل ارتجاع، بازگرداننده نیز به کار رفته است[۲]. جَهد و جُهد به معنی توانایی و کوشش و مُرُنته به معنی نرمی و قابل انحنا بودن چیز است.

جسمی به جرم m، روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد و به یک سر فنر کشسان بسته شده و سر دیگر فنر به دیوار ثابتی متصل است، اگر جسم آزادانه بر روی این سطح به حرکت درآید حرکت جسم نمونه یک «حرکت هماهنگ ساده» روی محور افقی ox و «نیروی بازگرداننده» فنر از «نوع نیروی پایستار» است.[۳] انرژی پتانسیل بر حسب کار انجام شده توسط نیروی پایستار وابسته به آن تعریف شده است.[۴] $(W_C = -\Delta u)$. بنابراین هرگاه جابه‌جایی بی‌نهایت کوچک بر روی ox را با dx و تغییر انرژی پتانسیل مجموعه (جسم + فنر) را برای این جابه‌جایی با du و «نیروی بازگرداننده» یا نیروی پایستار وابسته به انرژی پتانسیل را با F نشان دهیم خواهیم داشت $F.dx=-du$ و یا $F = -\frac{du}{dx}$ است. μ انرژی پتانسیل و تابعی از مکان x است و مشتق آن با علامت منفی برابر نیرو است. با استفاده از انرژی پتانسیل می‌توانیم نیروی پایستار وابسته به آن را به‌دست آوریم.[۵] به عنوان مثال انرژی پتانسیل کشسانی فنر در حرکت هماهنگ ساده به صورت $\mu = \frac{۱}{۲}kx^۲$ و نیروی وابسته به آن یا «نیروی بازگرداننده» فنر برابر است با

$$F = -\frac{du}{dx} = -\frac{d(\frac{۱}{۲}kx^۲)}{dx} = -kx \Rightarrow \boxed{F = -kx}$$

(k را ثابت نیرو می‌نامند)

۷۸. نیروی کولنی:

انگلیسی: coulomb force
فرانسوی: force coulombienne
عربی: قوئ کولوم

نیروی ربایشی یا رانشی را که بارهای الکتریکی مطابق با قانون کولن برهم وارد می‌کنند، نیروی کولنی می‌نامند.[۶]

در سال ۱۷۸۵ میلادی قانون کولن (قانون اساسی الکترستاتیک= ایستا برق) به‌وسیله فیزیک‌دانان فرانسوی شارل دوکولن (۱۷۳۶-۱۸۰۶ م) فرمول‌بندی شد.[۷]

قانون کولن به صورت زیر بیان شده است.

نیروی ربایشی یا رانشی دو بار نقطه‌ای یا حاصل ضرب اندازه بارهای الکتریکی نسبت مستقیم و با مجذور فاصله آن‌ها نسبت عکس دارد. این قانون را با رابطه ریاضی $F = k\frac{|qq'|}{r^۲}$ نشان می‌دهیم.

در این رابطه F بر حسب نیوتون اندازه نیرویی است که هر بار الکتریکی بر بار الکتریکی دیگر وارد می‌کند و q و q' اندازه بارهای الکتریکی برحسب کولن و r فاصله دوبار بر حسب متر و k ثابت الکتریکی یا ثابت کولنی $K \approx ۹\times۱۰^۹ Nm^۲.C^{-۲}$ است.

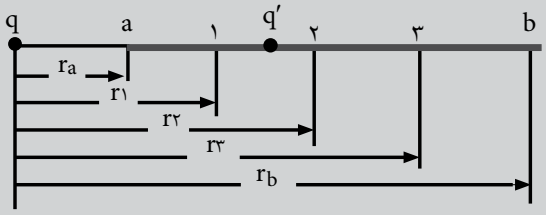
***

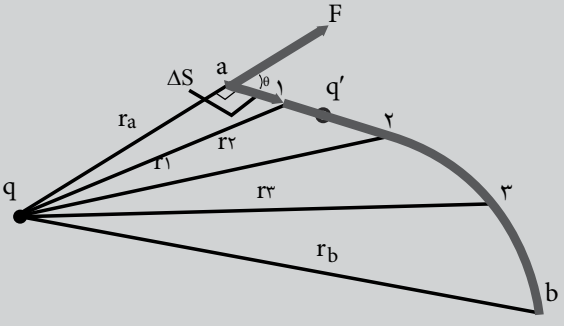
۱. برحسب دو نوع بار الکتریکی مثبت و منفی، q و ′q را کمیت جبری در نظر می‌گیرند. در این صورت وقتی q و ′q هم علامت باشند F مثبت و دو بار الکتریکی یکدیگر را از هم می‌رانند و هنگامی که بارها هم علامت نباشند F منفی و بارها همدیگر را می‌ربایند. علامت نیرو فقط نمایانگر رانش و ربایش بارها است. اندازه نیروی کولنی یا نیروی الکتروستاتیکی (Electrostatic force) در همه حالت‌ها از رابطه مذکور به‌دست می‌آید. راستای نیروی وارد بر بارها در امتداد خطی است که دو بار نقطه‌ای را به هم وصل می‌کند.

هنگامی که بار الکتریکی q بر بار الکتریکی ′q نیرویی وارد می‌کند، بنا یه قانون سوم نیوتون، هم‌زمان بار ′q نیر بر بار q نیرویی با همان اندازه و در همان راستا ولی برخلاف جهت وارد می‌سازد.[8]

کولن نظریهٔ گرانش نیوتون را به الکتریسیته نیز بسط داد. قانون نیروی کولنی به لحاظ شکل ریاضی همانند قانون نیروی گرانشی است. (رجوع شود به واژه ۲۱- جرم گرانشی)

۲. نیروی کولنی از نوع نیروی پایستار است.





در حالت بسیار ساده مطابق شکل ۱- الف بار الکتریکی q را ثابت فرض می‌کنیم بار الکتریکی ′q بر روی خط مستقیم از a تا b جابه‌جا می‌شود.

می‌خواهیم نشان دهیم که کار نیرویی که بار q بر ′q وارد می‌کند تنها به مکان اولیه و مکان نهایی آن بستگی دارد ومستقل از مسیر است.

در این مثال نیرویی که بار q بر ′q وارد می‌کند متغیر است و بستگی به فاصله r بین دو بار دارد. می‌توانیم بدون استفاده از روش‌های حساب انتگرال به صورت نسبتاً ساده‌تری کار این نیروی متغیر را از a تا b حساب کنیم. اولین جابه‌جایی $\Delta S = r_1 - r_a$ است و نیرو از $k\frac{qq'}{r_a^2}$ به $k\frac{qq'}{r_1^2}$ تغییر می‌کند. در این فاصله نیروی متوسط را می‌توان به صورت $k\frac{qq'}{r_a r_1}$ در نظر گرفت بنابراین در یک جابه‌جایی کوچک کار این نیرو برابر است با:

$$W_{a\to 1} = F_{av}\Delta s = \frac{kqq'}{r_a r_1}(r_1 - r_a)$$

و یا

$$\boxed{W_{a\to 1} = kqq'\left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_1}\right)} \quad (1)$$

نظیر رابطه(۱) را برای جابه‌جایی‌های کوچک از a تا b به صورت زیر می‌نویسیم.

$$W_{a\to 1} = kqq'\left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_1}\right).$$

$$W_{1\to 2} = kqq'\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right), \quad (2)$$

$$W_{2\to 3} = kqq'\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3}\right),$$

$$W_{3\to b} = kqq'\left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_b}\right).$$

مجموع طرف چپ این رابطه‌ها کل کار انجام شده بر روی ′q را از a تا b نشان می‌دهد. با حذف جمله‌های قرینه از مجموع طرف راست خواهیم داشت

$$\boxed{W_{a\to b} = kqq'\left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_b}\right)} \quad (3)$$

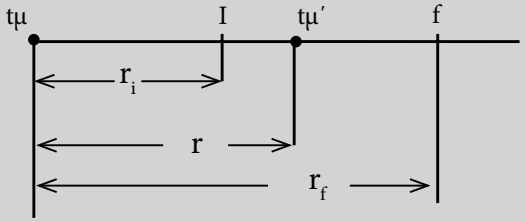
مشاهده می‌کنیم که تقریباً کار نیروی کولنی تنها به مکان اولیه و نهایی بستگی دارد. در واقع هرگاه تعداد بسیار زیاد، جابه‌جایی‌های کوچک فرض کنیم نتیجه کاملاً درست خواهد بود.

در شکل ۱ـ ب جابه‌جایی بار ′q در حالت کلی نشان داده شده است. در این حالت تعریف کلی کار به صورت $W=F\Delta s\cos\theta$ را به‌کار می‌بریم. در شکل $\Delta s\cos\theta = r_1 - r_a$ مشخص شده است بنابراین رابطه (۱) برای مسیر منحنی نیز صادق است. برای مسیر منحنی (شکل ۱ـ ب) نظیر مسیر مستقیم (شکل ۱ـ الف) نیز معادله‌هایی مانند (۲) و (۳) را می‌توان تنظیم کرد.

بدین ترتیب نتیجه می‌شود که نیروی کولنی از نوع «نیروی پایستار» است. که کار آن تنها به مکان اولیه و نهایی بستگی دارد و مستقل از مسیر است.[9]

۷۹. انرژی پتانسیل الکتریکی

انگلیسی: electrical potentional energy
فرانسوی: éenesgie polentielle electrique
عربی: طاقة الجهد الكهربائی



مطابق شـــکل ۲ بار الکتریکی q را ثابت فرض می‌کنیم بار الکتریکی q' بر روی خط مستقیم از مکان اولیه I به فاصله r_i از q به مکان نهایی f به فاصله r_f از q جابه‌جا می‌شود، کار نیرویی که بار q بر q' وارد می‌کند از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$(W_{i\to f} = kqq'(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_f})) \quad (۴)$$

(رجوع شود به واژه ۷۸- نیروی کولنی). نیروی کولنی از نوع نیروی پایستار است و انرژی پتانســـیل برحسب کار نیروی پایستار با رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$W_c = -(U_f - U_i)$$

از مقایســـه این رابطه با (۴) نتیجه می‌گیریم، $U_i = \frac{kqq'}{r_i}$ معرف انرژی پتانسیل الکتریکی اســـت هنگامی که بار q' به فاصله r_i از q قرار دارد و $U_f = \frac{kqq'}{r_i}$ انرژی پتانسیل را نشان می‌دهد که بار q' به فاصله r_f از q است.

بنابرایـــن به‌طور کلی هنگامی که بـــار q' در نقطه‌ای به فاصله r از بار الکتریکی q' قرار گیرد رابطه زیر انرژی پتانســـیل الکتریکی مجموعه (q,q') را در این نقطه نشان می‌دهد.

$$U = \frac{kqq'}{r} \quad (۵)$$

در این رابطه $k = ۹\times۱۰^{۹}\ N.m^{۲}.c^{-۲}$ ثابت الکتریکی یا کولنی، q و q' برحسب کولن و r برحسب متر و μ برحسب ژول است.

۸۰. پتانسیل

انگلیسی: Potential
فرانسوی: Potentiel^{m-}, tension
عربی: جُهد، کمون

واژهٔ «پتانسیل» در فیزیک دبیرستانی به صورت زیر تعریف شده است:
«کاری که میدان گرانشـــی یا میدان الکتروستاتیکی با علامت مخالف انجام می‌دهد تا واحد جرم یا واحد بار الکتریکی مثبت از نقطه مرجع تا نقطه موردنظر جابه‌جا شود».[۱۰]

چند نکته زیر قابل ذکر و توجه است.

۱. به جای اینکه مطابق رابطه (۵) $U_f = \frac{kqq}{r_i}$ مســـتقیماً از **انرژی پتانسیل** ذره باردار ســـخن بگویند، عموماً مفهوم **انرژی پتانسیل برای واحد بار** یعنی کمیت «**پتانســـیل**» را به‌کار می‌برند و آن را با V نشـــان می‌دهند.

هـــرگاه U کار یا انرژی لازم برای انتقال بار q' از نقطه مرجع به نقطه موردنظـــر به فاصله r از بار ثابت q فرض شـــود بنا به تعریف «پتانســـیل» $V = \frac{u}{q'}$ است و با توجه به رابطهٔ (۵) خواهیم داشت:

$$V = \frac{۱}{q'} \times \frac{kqq'}{r} \Rightarrow \boxed{V = \frac{kq}{r}} \quad (۶)$$

انرژی پتانسیل μ و بار q' هر دو کمیت نرده‌ای هستند بنابراین پتانسیل هم کمیت نرده‌ای است. و در St برحسب ژول بر کولن ($j.c^{-۱}$) است. ژول بر کولن را به نام دانشمند ایتالیایی ولتا (۱۷۴۵-۱۸۲۷) ولت می‌نامند.[۱۱]

۲. در کارهای عملی، زمین را به عنوان نقطه مرجع پتانسیل یا پتانسیل صفر (Zero Potential) اختیار می‌کنند. زیرا زمین بســـیار بزرگ است و هر مقدار بار الکتریکی از دست بدهد و یا بگیرد قابل چشمپوشی است. زمین رسانای الکتریکی بســـیار خوبی است هرگاه یک نقطه آن پتانسیل بالاتری داشته باشد الکترون‌ها به جریان می‌افتند تا هنگامی که پتانسیل تمام نقاط آن یکسان شود.[۱۲]

۳. در محاســـبه‌های نظری نقطه مرجع پتانسیل یا پتانسیل صفر را در فاصلـــهٔ دور جدا از تمام بارها اختیـــار می‌کنند به طوری‌که نقطه مرجع در بی‌نهایت فرض شود (برای $r=\infty$ است) $V = \frac{kq}{\infty}$

پی‌نوشت

1. Dictionary of Physics McGraw-Hill
۲. مرجع ۶ـ الف
۳. رجوع شود به واژه‌های ۴۸ـ حرکت هماهنگ ساده و ۷۶ـ نیروی بازگرداننده
۴. رجوع شود به واژه ۷۵ـ انرژی پتانسیل گرانشی
5. OHANIAN, Physics 1989, p, 191
۶. مرجع ۱۰ و ۱۱
۷. گاه‌شمار علم ـ بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی ص ۳۴
8. College Physics Sears, ... 1980 p, 152
۹. همان ص ۴۵۲-۴۵۰
۱۰. دفتر اول واژه‌های مصوب فرهنگستان
۱۱. رجوع شود به شماره ۸ زیرنویس p.455
12. Advanced level Physics p. 655

بخش دوّم

احمد احمدی، کارشناس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی
AhmadAhmady@gmail.com

آموزش نجوم در دورهٔ متوسطه

مقدمه

در بخش اول این مقاله در مورد آموزش نجوم در دورهٔ آموزش عمومی و همچنین دنبال کردن این آموزش به شکل جدی در دورهٔ متوسطه، مطالبی آورده شد. همچنین مطالبی در مورد «مدل سازمان‌دهی محتوا به شیوهٔ چند رشته‌ای»، «تلاش انسان برای درک جهان»، «داشتن حسی آگاهانه از زمان و مکان»، «اصولی که جهان براساس آن عمل می‌کند»، و «این‌که چگونه دیدگاه فعلی (نوین) نسبت به جهان شکل گرفت» آمده است. آخرین مطلب در مورد تلفیق زمین آسمان بود که چند سطر آخر آن جهت یادآوری محتوا تکرار می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آموزش نجوم، سازمان‌دهی محتوا، دورهٔ عمومی، آموزش متوسطه، نشانگرهای سواد نجومی، نظریهٔ نسبیت، گسترش زمان

تلفیق زمین و آسمان

در پایان دورهٔ متوسطه دانش‌آموزان دربارهٔ ***تلفیق زمین و آسمان*** باید بدانند که:

الف) **نیوتون** نظریه‌ای تلفیقی از نیرو و حرکت را ابداع کرد که در آن حرکت را در هر جای جهان که باشد، می‌توان به کمک چند قانون محدود توضیح داد. تحلیل ریاضی وی از نیروی جاذبه و حرکت نشان داد که مدارهای حرکت سیارات به دور خورشید، به ناچار باید طبق نظر کپلر که در دو نسل جلوتر آن‌ها را ارائه داده بود، بیضی شکل باشد.

ب) **نظام نیوتونی** متکی بر مفاهیم جرم، نیرو و شتاب بود؛ سه قانون حرکت او، این مفاهیم را به هم مرتبط می‌ساخت و یک قانون فیزیکی بیان می‌کرد که نیروی جاذبه بین هر دو جسم در جهان فقط به جرم و فاصله آن‌ها از هم بستگی دارد.

پ) **مدل نیوتونی** سبب شد که دلیل پدیده‌های گوناگونی چون جزر و مد، مدار حرکت سیارات و اقمار، حرکت اجسام در حین سقوط و برآمدگی کره زمین در محل استوا مشخص شود.

ت) تا مدت‌ها اصول عقاید نیوتون را بدون تغییر می‌پذیرفتند، زیرا پدیده‌های مختلفی را توضیح می‌داد، پیش‌بینی وقایع فیزیکی مختلفی (مانند ظاهر شدن ستاره دنباله‌دار هالی) را امکان‌پذیر می‌کرد.

ث) با آنکه **نظریهٔ نسبیت اینشتین** در قرن بیستم جای خاصی را برای خود باز کرد، هنوز هم ایده‌های نیوتونی کاربردهای فراوانی دارند. گذشته از آن، تأثیر این ایده‌ها از مرزهای فیزیک و اخترشناسی گذشته و در سایر علوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ضمن همان ایده‌ها، پرسش‌هایی فلسفی را در مورد اختیار و سازمان نظام‌های اجتماعی پیش آورده است.

دانش‌آموزان، به جنبه‌های مختلف «نسبیت اینشتین» مانند محدودیت سرعت نور، آرام شدن گذشت زمان، آزادشدن انرژی هسته‌ای و سیاهچاله‌ها، ابراز علاقه و شگفتی می‌کنند. از این علاقه می‌توان برای عنوان کردن نکته‌های مهم دیگری استفاده کرد و برای دانش‌آموزان توضیح داد که در شرایط خاص، جهان ممکن است به صورتی ورای تجربیات و انتظارات معمولی ما رفتار کند و آزمون یک فرضیه را نمی‌توان با معیار میزان انطباق آن با تجربیات طبیعی ما سنجید، بلکه باید دریافت که آن فرضیه تا چه حد در برابر مشاهدات شناخته شده جوابگو است و می‌تواند پدیده‌های جدید و غیرمنتظره را پیش‌بینی کند.

یکی از مشکلات مهم بیشتر از آنکه علمی باشد، معنایی

است: مفهوم اینشتین از نسبیت، ادعا نمی‌کند که همه‌چیز نسبی است. در واقع، مفهوم گالیله‌ای سرعت نسبی، با آن ایده هماهنگ‌تر است. فرضیه اینشتین عملاً بیان می‌دارد که سرعت نور مطلق است، یعنی مهم نیست که ناظر چگونه حرکت می‌کند، زیرا اندازه‌گیری او از سرعت نور، همواره به پاسخ واحدی می‌رسد. اینشتین، قوانینی را که به فضا، زمان، جرم و انرژی مربوط می‌شوند، بازنگری کرده و آن‌ها را برای هر ناظری بدون توجه به حرکت یکنواخت آن معتبر می‌داند. پس، نظریه نسبیت درباره همه چیزهای نسبی و غیرنسبی مصداق دارد.

«نظریه نسبیت» موضوعی نیست که مانند تاریخ علم در دوره‌های ابتدایی و راهنمایی تدریس شود. در واقع، درک این مفهوم، از حد توان هر دانش‌آموز ۱۷ ساله‌ای فراتر است؛ اما به سبب اهمیت زیاد، نمی‌توان آن را نادیده گرفت. با عنوان کردن جنبه‌های تاریخی این نظریه، می‌توان از افتادن در دام اثبات ریاضی و توضیح جزئیات آن دور شد. هدف‌های مهم برای دانش‌آموزان باید آن باشد که دریابند اینشتین توانست با وارد کردن دیدگاه‌های نیوتون به عنوان مواردی محدودکننده در یک نظریه کامل‌تر به دیدگاهی فراتر از دیدگاه جهانی نیوتون دست یابد.

رابطهٔ ماده و انرژی، زمان و مکان

در پایان دورهٔ متوسطه دانش‌آموزان در ارتباط با ***رابطهٔ بین ماده و انرژی و زمان و مکان*** *باید بدانند* که:

الف) **اینشتین**، نظریه نسبیت را ارائه داد و در نتیجه تغییری عمیق در درک سرشت طبیعت به‌وجود آورد. یک دهه بعد به این نظریه جنبه عمومی داد که در کنار کارهای نیوتون، آن‌ها را باید از جمله مهم‌ترین پیشرفت‌های انسان در طول تاریخ محسوب داشت.

ب) براساس **نظریه نسبیت**، هیچ‌چیز نمی‌تواند سریع‌تر از نور حرکت کند و این سرعت بدون توجه به موقعیت ناظرها و حرکت آنان یا چشمه نور، همواره یکسان می‌ماند.

پ) از جمله مشخصه‌های مهم نظریه نسبیت آن است که می‌گوید انرژی به هر شکل که باشد، دارای جرم است و ماده، خود صورتی از انرژی است. فرمول معروف نسبیت یعنی $E=mc^2$ بیان می‌دارد که تبدیل مقدار اندکی از ماده هم می‌تواند مقدار بسیار زیادی انرژی را به صورت‌های دیگر تولید کند. در این فرمول، c سرعت نور را نشان می‌دهد.

ت) پیش‌بینی‌های زیادی که با استفاده از نظریه نسبیت اینشتین صورت گرفته، در مقیاس‌های اتمی و نجومی، درست از آب درآمده‌اند. با این همه، هنوز جست‌وجو برای ارائه نظریه محکم‌تری در باب ساختار عالم ادامه دارد.

تغییر در مفهوم عمر زمین ـ از چند هزار سال به میلیون‌ها سال ـ که در طول قرن نوزدهم توسط دانشمندان پیشنهاد شد، حیرت‌آور بود و بیشتر مردم، آن را باور نمی‌کردند. عمر تخمین‌زده شده زمین، به حدی باور نکردنی از آنچه عامه مردم عقیده داشتند، زیادتر بود. همچنین این تغییر عقیده، براساس این نکته نیز بود که پدیده‌های سطحی زمین (کوه‌ها، دره‌ها و غیره) به آرامی و توسط فرایندهایی حاصل آمده‌اند که هنوز هم ادامه دارند و محصول آفرینش ناگهانی نیستند.

مردم، نمی‌توانند به سادگی زمان‌هایی را تصور کنند که از حد تجربه خودشان فراتر است. بدیهی است که وقتی علم ادعا کرد عمر زمین بسیار فراتر از چند هزار سال است، مخالفت‌های زیادی را به‌وجود آورد. نظریه جدید، براساس شواهد غیرمستقیم حاصل از مطالعه فسیل‌ها و اشکال سنگی استوار بود و تکامل زیستی را که هنوز کمتر مورد قبول عامه بود، مورد حمایت قرار می‌داد. پس این موضوع، زمینه بحث خوبی را برای تحقیق در مورد راه‌های قابل استفاده برای پیدا کردن عمر زمین پیش می‌آورد و پرسش‌هایی را دربارهٔ رابطهٔ میان علم و عقاید عامه مطرح می‌سازد.

تاریخچه این موضوع را وقتی می‌توان مطرح کرد که دانش‌آموزان اطلاعاتی در زمینه علوم زمین به‌دست آورده باشند. آن دانسته‌ها می‌تواند ایشان را به فکر یافتن راه‌های غیرمستقیم تعیین عمر اشیاء پدیده‌های اطراف خود و نیز مقایسه آن روش‌ها با روش‌های دانشمندان بیندازد. مطالعه و بررسی در مورد تعیین قدمت، فرصت‌های بسیار خوبی را برای نشان‌دادن کاربرد و اهمیت علوم تجربی، فناوری و ریاضیات پدید می‌آورد.

در پایان دورهٔ متوسطه دانش‌آموزان در ارتباط با ***«اتساع زمان»*** باید بدانند که:

الف) **شواهد علمی** نشان می‌دهد که سن بعضی از سنگ‌های نزدیک به سطح زمین چند میلیارد سال است؛ اما تا قرن نوزدهم

با آنکه نظریهٔ نسبیت اینشتین در قرن بیستم جای خاصی را برای خود باز کرد، اما هنوز هم ایده‌های نیوتونی کاربردهای فراوانی دارند

مطالعه و بررسی در مورد تعیین قدمت، فرصت‌های بسیار خوبی را برای نشان‌دادن کاربرد و اهمیت علوم تجربی، فناوری و ریاضیات پدید می‌آورد

بسیاری از مردم خیال می‌کردند که زمین چند هزار سال پیش خلق شده است.

ب) تازمان انتشار کتاب «مبانی زمین‌شناسی» توسط چارلز لایل زمین‌شناس انگلیسی در اوایل قرن نوزدهم، اعتقاد به طولانی‌تر بودن عمر زمین (نسبت به آنچه مردم تصور می‌کردند) پذیرش چندانی در محافل علمی نداشت. تأثیر کتاب لایل حاصل کثرت مشاهدات او در باب الگوهای لایه‌های سنگی در کوه‌ها و جایگاه اقسام متنوع فسیل‌ها و نیز منطق مستدلی است که در تفسیر داده‌هایش به‌کار برده است.

پ) چارلز داروین در صورت‌بندی و ارائه نظریه تکامل زیستی نظریه لایل را در باب طول عمر زمین پذیرفت و نیز سبک او در استحکام بخشیدن به استدلال‌ها با استفاده از شواهد بسیار را مورد تأیید قرار داد.

نشانگرهای سواد نجومی در دورهٔ متوسطه

۱. معرفی خورشیدگرفتگی و حرکت تقدیمی و توضیح این‌که چگونه صورت‌های فلکی دوازده‌گانه به‌وجود آمدند (فیزیک).

۲. معرفی تفاوت‌های بین علم و شبه‌علم (تخیل، طالع‌بینی و...).

۳. بررسی این‌که چطور به شناخت آنچه که در مورد جهان می‌دانیم رسیده‌ایم، این بررسی را می‌توان با بررسی تاریخ نجوم در سه دورهٔ تاریخی مهم انجام داد (یونان باستان، دورهٔ میانی و اواخر قرن نوزدهم تا به امروز).

۴. بررسی تلسکوپ‌های فضایی، این‌که چرا در فضا قرار دارند و توضیح کشفیات این تلسکوپ‌ها (فیزیک).

۵. اتم‌ها با همدیگر از طریق انتقال یا اشتراک الکترون برهم‌کنش می‌کنند. این الکترون‌ها ویژگی‌های شیمیایی عنصرها را تعیین می‌کنند (فیزیک و شیمی).

۶. هنگامی که نیروی خالص به اجسام وارد شود، حرکت خود را تغییر می‌دهند. قانون‌های حرکت برای محاسبه دقیق تأثیر نیروها بر حرکت جسم مورد استفاده قرار می‌گیرند، اندازه تغییر در حرکت می‌تواند توسط قانون‌های نیوتون محاسبه گردد که در این فرمول سرشت نیرو مهم نیست. هر وقت جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، در این صورت جسم دوم نیز بر جسم اول نیرویی برابر همان نیرو اما در جهت عکس وارد می‌کند(فیزیک).

۷. گرانش یک نیروی عمومی است که یک جرم به جرم دیگر وارد می‌کند. نیروی گرانش بین دو ماده با جرم دو جسم نسبت مستقیم و با عکس مربع فاصله آن‌ها نسبت عکس دارد (فیزیک).

۸. کل انرژی دنیا ثابت است. انرژی در واکنش‌های شیمیایی و هسته‌ای می‌تواند بر اثر برخورد منتقل شود و یا توسط تابش و... . به هر حال، انرژی هیچ وقت نابود نمی‌شود (فیزیک و شیمی).

۹. موج‌ها، مانند موج صوتی و موج روی آب و... انرژی دارند و می‌توانند وقتی که با ماده برهم‌کنش کنند، انرژی را انتقال دهند(فیزیک).

۱۰. موج‌های الکترومغناطیسی هنگامی به‌وجود می‌آیند که ذرات باردار شتاب گرفته یا کُند شوند. موج‌های الکترومغناطیسی شامل موج‌های رادیویی و موج فروسرخ، فرابنفش و... هستند. انرژی موج‌های الکترومغناطیسی در بسته‌هایی انتقال می‌یابد که اندازه آن‌ها متناسب با عکس طول موج است (فیزیک).

۱۱. خورشید و ماه و زمین و منظومهٔ شمسی ۴/۶ میلیارد سال پیش از غبار شکل گرفت. زمین اولیه متفاوت از سیاره‌ای بود که ما اکنون در آن زندگی می‌کنیم (زمین‌شناسی).

۱۲. پیدایش عالم هنوز یک پرسش است. مهبانگ پیدایش دنیا را حدود ۱۵ میلیارد سال قبل می‌داند. طبق این نظریه از آن موقع تاکنون دنیا در حال انبساط بوده است (فیزیک).

۱۳. با توجه به تاریخ اولیه جهان، اتم‌های سبک مانند هلیم و هیدروژن بر اثر نیروی گرانش گردهم آمدند و تریلیون‌ها ستاره را به‌وجود آوردند (فیزیک و شیمی).

۱۴. ستاره‌ها با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای انرژی تولید می‌کنند، هسته‌های هیدروژن از طریق همجوشی به هلیم تبدیل می‌شوند. این فرایند و فرایندهای دیگر در ستاره‌ها موجب تشکیل سایر عنصرها شده‌اند (فیزیک و شیمی).

۱۵. علم اغلب با ورود فناوری‌های جدید پیشرفت می‌کند. حل مشکلات و مسائل فناوری اغلب به دانش علمی جدید می‌انجامد. فناوری‌های جدید اغلب سطح درک علمی را گسترش داده و زمینه‌های پژوهشی جدیدی را معرفی می‌کنند (فیزیک).

۱۶. پیشرفت در علم و فناوری می‌تواند توسط بحث‌ها و چالش‌های اجتماعی تحت تأثیر قرار گیرد. برای مثال برخی از نگرانی‌ها در مورد برخی از بیماری‌ها باعث شده است تا

در علم مربوط به این بیماری‌ها سرمایه‌گذاری بیشتری گردد (علوم‌اجتماعی و زیست‌شناسی).

۱۷. جامعـــه و افراد باید در مورد تحقیقات جدید و ورود علم و فناوری جدید به جامعه تصمیم بگیرند. برای مثال باید ببینیم این ورود چه پیامدهایی خواهد داشت. چه اتفاقی ممکن است بیفتد. ارزش‌ها و ریسک کار کجاست (علوم‌اجتماعی).

۱۸. تیم‌ها و افراد به‌طور ادامه‌دار در ساخت علم شرکت داشته‌اند. تعقیب علم چه به‌صورت کار و چه به‌صورت سرگرمی هر دو می‌تواند موجب لذت و نشاط گردد و بسیار جذاب است. انجام کار علمی و یا مهندسی از یک طرف می‌تواند به سادگی یک تحقیق میدانی باشد و یا این‌که آن‌قدر پیچیده باشد که صدها دانشمند روی آن کار کنند (علوم‌اجتماعی).

۱۹. دانشـــمندان ســـنت اخلاقی دارند. دانشمندان بر بازبینی صادقانه احترام می‌گذارند و در مورد کارها و نتایج خود صادقانه گزارش می‌دهند و به‌طور صادقانه مردم را در جریان کار خود قرار می‌دهند (فیزیک، زمین‌شناسی و...).

۲۰. دانشـــمندان توســـط عقیده‌ها و روش دید افراد و جامعه و فرهنگشان نسبت به دنیا تحت تأثیر قرار می‌گیرند (علوم‌اجتماعی).

۲۱. علم خود را از دیگر راه‌های دانستن و سایر بخش‌های دانشـــی از طریق استفاده از استانداردهای تجربی، بحث‌های منطقی و... مجزا می‌سازد (فیزیک، زمین‌شناسی).

۲۲. توضیح‌های علمـــی باید بر طبق معیارهای معینی باشـــند. اولین و مهم‌ترین آن‌ها این است که باید هماهنگ با شواهد مشـــاهده و آزمایش در مورد طبیعت باشند و باید پیش‌بینی‌های درســـتی را به عمل آورند. آن‌ها باید منطقی و نقدپذیر باشند و روش‌ها به‌خوبی بیان شده باشند. توضیح‌ها در مورد دنیای طبیعی براساس عقیده‌ها و... علمی نیستند (فیزیک، زمین‌شناسی و...).

۲۳. چون تمام عقیده‌ها و باورهای علمی وابسته به تأیید مشاهده‌ها و آزمایش‌ها می‌باشند، تمام دانش علمـــی در کل در معرض تغییر هستند وقتی که شواهد جدیدی در دسترس باشد، عقیده‌های بنیادی در علم مانند قانون پایســـتگی انرژی و قانون‌هـــای حرکت مورد تأیید بســـیاری از شواهد قرار گرفته‌اند و به‌نظر نمی‌رسد که در ناحیه مربوط به آن‌ها تغییر صورت بگیرد. در جاهایی که درک ما از آن‌ها کامل نیست شواهد جدید ممکن است موجب برطرف شدن بسیاری از چالش‌ها گردند (فیزیک، زمین‌شناسی و...).

۲۴. در تاریخ، فرهنگ‌های مختلف در ابداع و اختراع علم و فناوری ســـهیم بوده‌اند. دانش جدید در چند قرن اخیر به سرعت شکل گرفت. در طول دو قرن اخیر اروپا سهم عمده‌ای در صنعتی شدن غرب و کشورهای غیر غربی داشته است.

۲۵. جنبهٔ تاریخی توضیح‌های علمی نشـــان می‌دهد که چگونه دانش علمی در طول زمان تغییر نموده است و همیشه به تولید دانش جدید انجامیده است (فیزیک، زمین‌شناسی و...).

۲۶. جهت‌یابی و روش‌های آن (جغرافیا).

۲۷. قبله‌شناسی و روش‌های تعیین قبله و محاسبهٔ اذان ظهر (ریاضی).

۲۸. نجوم مواضع، تعیین موضع بر سطح زمین، طول و عرض جغرافیایی، تعیین موضع بر کرهٔ آسمان و... (جغرافیا).

۲۹. زمان، زمان نجومی، روز متوســـط خورشیدی، زمان جهانی و زمان رسمی (زمین‌شناسی).

۳۰. گرانش و حرکات سیارات، قانون‌های نیرو و حرکت، گرانـــش و حرکت‌مـــداری، قانون‌های کپلـــر، ماهواره‌ها و... (فیزیک).

۳۱. فاصله و اندازهٔ اجرام نجومی، قطر ظاهری، اختلاف منظر، فاصلهٔ ستاره‌ها و فاصلهٔ سیارات (فیزیک و ریاضی).

۳۲. خورشید عالم‌تاب، مشخصات ظاهری، جو و سطح خورشید، منشأ خورشید، شفق قطبی و میدان مغناطیسی، طیف خورشیدی و ستارگان (فیزیک).

۳۳. زمین و ماه، حرکت زمین، ماه، عوارض سطحی ماه، جزر و مد و... (زمین‌شناسی).

۳۴. حرکت‌مداری ســـیارات، دوران ســـیارات با جرم و چگالی و... (زمین‌شناسی).

۳۵. ســـتاره‌های دوتایی، تعیین جرم ســـتاره‌ها، تحول ستاره‌ای، اختلاف منظر طیفی، اخترشناسی پرتو X، فروسرخ و... (فیزیک).

۳۶. کهکشـــان‌ها، خوشـــه‌های ستاره‌ای، ســـحابی‌ها، کهکشان‌های دیگر، اختروش‌ها، قانون انتقال به سرخ هابل و... (فیزیک).

۳۷. منشأ عالم، تابش زمینهٔ کیهان، آیندهٔ عالم، مقیاس کیهان و مفهوم فضا ـ زمان اینشتین (فیزیک).

در پایان امیدواریم هرچه زودتر راهنمای برنامهٔ درســـی آموزش نجوم در دورهٔ عمومی ومتوسطه طراحی و تولید شود تا بتوان براســـاس آن گروه های درســـی مرتبط مانند علوم، فیزیک، زمین‌شناسی، جغرافیا و... مفاهیم نجومی موردنظر را در برنامه‌هایشان لحاظ کنند و دانش‌آموزان به حداقل سواد نجومی که به عنوان یک شهروند به آن نیاز دارند، برسند.

پی‌نوشت

منابع اســـتفاده شـــده در شـــمارهٔ قبلی مجلهٔ رشـــد آموزش فیزیک (۹۸) موجود است و به علت کثرت، از تکرار آن پرهیز شده است.

اندازه‌گیری g با آونگ مغناطیسی و پیکاپ تلفن

جی. سیناکور و اچ. تاکای
ترجمهٔ سیدمهدی میرفتحی

کلیدواژه‌ها: پیکاپ تلفن، آهنربای نئودیمیمی، شتاب‌گرانی، نوسان‌نما

مدت‌هاست که آونگ ساده با دقتی چند درصدی برای اندازه‌گیری g، شتاب ناشی از گرانی با دقت چند درصد به کار می‌رود. به نظر می‌رسد با اندکی دقت در آزمایشگاه دبیرستان دستیابی به سازگاری کمتر از ۱ درصد با مقدار پذیرفته شده امکان‌پذیر باشد[۱]. دقت اندازه‌گیری بستگی به این دارد که با چه دقتی می‌توان دوره نوسان و طول آونگ را مشخص کرد. برای بهبود اندازه‌گیری دوره نوسان آونگ، روشی ساده و ارزان با بهره‌گیری از آهنربا و پیکاپ تلفن ارائه می‌شود[۲].

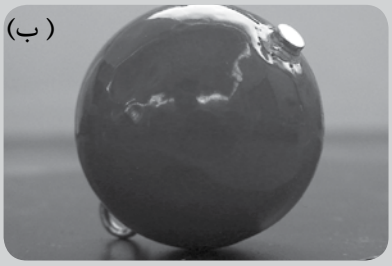
آونگ دارای وزنه‌ای از جنس گلوله توپی سربی است که مطابق شکل (۱) از ریسمانی آویزان است. آهنربای نئودیمیمی به حدود $\frac{1}{8}$ اینچ به گلوله متصل است. با عبور آهنربا از بالای سیم‌پیچ پیکاپ، یک سری تپ جریان در آن القا خواهد شد، که به کمک نرم‌افزار نوسان‌نما می‌توان آن‌ها را تحلیل کرد[۳]. نرم‌افزار نوسان‌نما از کارت صوتی رایانه به عنوان سیگنال ورودی استفاده می‌کند. نمونهٔ خروجی پیکاپ تلفن در شکل (۲) نشان داده شده است. دوره نوسان آونگ را می‌توان با اندازه‌گیری زمان بین تپ‌ها اندازه گرفت[۴].

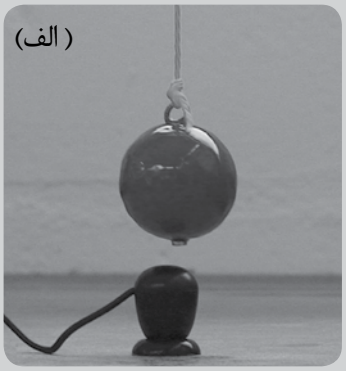
برای آونگ ما که با دامنه نوسان ۵ درجه یا کمتر نوسان می‌کند، متوسط زمان بین تپ‌ها را برای چند طول مختلف آونگ به دست آوردیم[۵]. چون دوره نوسان آونگ ساده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

تغییرات T^2 را بر حسب L رسم می‌کنیم، که نموداری خطی با شیب $4\pi^2 / g$ است. همان‌طور که شکل (۳) نشان می‌دهد، برای این آونگ، $g = 9/774\,m/s^2$ به دست می‌آید که سازگاری خوبی با مقدار پذیرفته شدهٔ $9/803\,m/s^2$ دارد[۶].

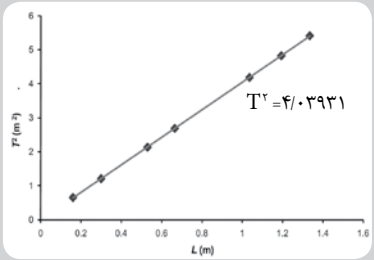
با کمک پیکاپ تلفن و نوسان نمای کارت صوتی، شیوه سنتی اندازه‌گیری g را مجدداً طراحی کردیم[۷]. این فعالیت ساده و ارزان برای دانش‌آموزان دبیرستانی مناسب است، و در عین حال امکان محاسبهٔ g را که معمولاً با ابزار ساده امکان‌پذیر نیست، فراهم می‌آورد. علاوه‌بر این، ترکیب آهنربا و پیکاپ تلفن برای اندازه‌گیری‌های دقیق زمان در آزمایش‌ها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. به‌طور مثال، با اتصال آهنربا به لبه چرخ دوچرخه یا به وزنه متصل به فنر می‌توان حرکت هماهنگ ساده یا دورانی را بررسی کرد.





شکل۱– الف: آونگ و پیکاپ تلفن. (ب) آهنربای کوچک نئودیمیمی که با چسب به گلوله توپی سربی متصل شده است.

شکل۲– نوسان نمای کارت صوتی سیگنال خروجی پیکاپ را نشان می‌دهد. مکان‌نما (علامت ✠) برای اندازه‌گیری زمان بین تپ‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل۳– نمودار تغییرات مجذور دوره تناوب بر حسب طول آونگ مغناطیسی که خط برازش داده شده شیب ۴/۰۳۹۳ را نشان می‌دهد که مطابق با $g = 9/774\,m/s^2$ است و با مقدار پذیرفته شده برای g ۰/۳ درصد تفاوت دارد.

منابع

Parker Moreland. "Improving .1 precision and accuacy in the g lab," Phys. (Teach.38,367-369(Sept.2000

۲. پیکاپ تلفن از فروشگاه‌های لوازم الکتریکی قابل تهیه می‌باشد.

۳. نسخه ۱,۲۴ نرم‌افزار نوسان نمای کارت صوتی از نشانی زیر قابل دریافت می‌باشد:
Zeitnitz.de/Christian/Scope/Scope_en.html

۴. زمان بین دو پالس پیاپی نصف دوره نوسان آونگ بوده و باید دو برابر شود. از سوی دیگر زمان بین یک پالس تا پالس سوم، معرف یک دوره نوسان است.

۵. برای بحث پیرامون خطای اندازه‌گیری طول آونگ به مقالهٔ زیر مراجعه نمایید:
Randall D.Peters, "Student-friendly precision pendulum, *Phys. Teach*. 37,390-393(Oct.1999)

۶. در اینجا طول و دامنه نوسان را در رابطه‌ای از فصل ۳ کتاب Gravimetry، نوشته Wolfgang Torge انتشارات Walter de Gruyter، برلین ۱۹۸۹ جاگذاری کرده‌ایم.

۷. نمونه دیگری از آزمایش آونگ رایانه‌ای در مقاله زیر قابل دسترسی می‌باشد:
T.J.Bensky, "Measuring g with a joystick pendulum." *Phys. Teach*.39,88-89(Feb.2001).

مرجع

The physics Teacher. Vol.48, October 2010

کنفرانس جهانی آموزش فیزیک اروپا

فرحناز کیانی
عضو انجمن علمی ـ آموزشی معلمان فیزیک خوزستان،
مدرس فیزیک ناحیه ۲ اهواز
fz_kiani@yahoo.com

پنجاه و دو سال پیش در سال ۱۹۶۰ میلادی اولین «کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا» در پاریس پایتخت کشور فرانسه برگزار شد. ادامهٔ این کنفرانس در اروپا، به شکل‌گیری «گروه بین‌المللی پژوهش و آموزش فیزیک[1] (Girep)» در سال ۱۹۶۶ انجامید که امروزه در سراسر جهان دارای عضو است.

گروه بین‌المللی پژوهش و آموزش فیزیک اروپا (Girep) هر سال با مشارکت دانشگاه‌ها، وزارتخانه‌های آموزش‌وپرورش و مراکز علمی بین‌المللی در یکی از کشورهای اروپایی اقدام به برگزاری کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا می‌کند. در این کنفرانس‌ها جمعی از صاحبنظران، متخصصان، پژوهشگران آموزش علوم و فیزیک دیدگاه‌ها و آخرین یافته‌های پژوهشی خود را ارائه می‌دهند و به تبادل تجربه می‌پردازند.

در سال (۱۳۹۰-۲۰۱۱) از ۱ تا ۵ اوت مطابق با ۱۰ تا ۱۴ مرداد، فنلاند میزبان پنجاه و یکمین سال برگزاری کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا بود. محل برگزاری کنفرانس شهر **ژی‌واس کیلا**[2] واقع در ۲۷۱ کیلومتری هلسینکی پایتخت فنلاند در نظر گرفته شد.

ژی‌واس کیلا یکی از شهرهای مهم است که از نظر جغرافیایی درست در قلب (مرکز) فنلاند قرار دارد و دومین دریاچه بزرگ فنلاند به نام Paijanna که قابلیت سفرهای دریایی را دارد در این شهر واقع است و نیز دارای مناظر زیبای طبیعی و آثار باستانی مورد ثبت جهانی یونسکوست. همچنین دارای ۶۰ منطقهٔ نورانی است و به شهر نور فنلاند معروف است. ساختمان‌های **ژی‌واس کیلا** بیشتر از هر شهری در دنیا از معمار مشهور جهان **آلوار آلتو**[3] فنلاندی الهام گرفته است.

عواملی نظیر موقعیت عالی جغرافیایی، خدمات در دسترس، امکانات سفرهای هوایی، ریلی و... باعث شده که **ژی‌واس کیلا** به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و مقبول‌ترین

شهرهایی شناخته شود که کنفرانس‌ها و کنگره‌های بسیاری در آن برگزار می‌گردد. یکی از مراکز میزبان کنفرانس‌ها دانشگاه **ژی‌واس کیلا** است. «بخش فیزیک این دانشگاه در شاخهٔ مختلف فیزیک مانند فیزیک هسته‌ای، فیزیک انرژی‌های بالا و... به آموزش و تحقیق، در بالاترین سطح بین‌المللی، می‌پردازد. علاوه بر این برنامهٔ تربیت معلم را هم اجرا می‌کند.»

نمایی از دانشگاه ژی‌واس کیلا محل برگزاری کنفرانس Girep

برنامه‌های کنفرانس Girep، امسال با موضوع فیزیک زنده[۴] در اول اوت (۱۰ مرداد) در بخش فیزیک دانشگاه **ژی‌واس کیلا** با مشارکت گروه بین‌المللی فیزیک اروپا Girep و جامعه فیزیک اروپا[۵] Eps و دانشگاه ژی‌واس کیلا آغاز شد. این برنامه‌ها شامل بخش‌های زیر بود:

- سخنرانی‌های عمومی توسط سخنرانان مدعو
- ارائه مقاله‌های پذیرفته شده به صورت شفاهی توسط نویسندگان مقاله‌ها
- ارائه مقاله‌های پذیرفته شده به صورت پوستر توسط نویسندگان مقاله‌ها
- برگزاری کارگاه‌های آموزشی
- برگزاری گردهمایی‌ها

سخنرانی‌های عمومی در صبح و برنامه‌های دیگر بعدازظهرها مطابق جدول ذیل انجام گرفت:

تاریخ ← / بخش ↓	۱۰ مرداد	۱۱ مرداد	۱۲ مرداد	۱۳ مرداد	۱٤ مرداد	جمع ↓
سخنرانی عمومی	۲	۲	۲	۲	۱	۹
ارائه شفاهی مقاله‌ها	۲۸	۲۴	۲۴	۱۲	-	۸۸
پوسترها	-	۱۰	۱۳	همه پوسترها	-	۲۳
کارگاه آموزشی	۱	۱	۲	۴	-	۸
گردهمایی	-	۵	-	-	-	۵

از سخنرانی‌های عمومی به چند عنوان زیر اشاره می‌شود:

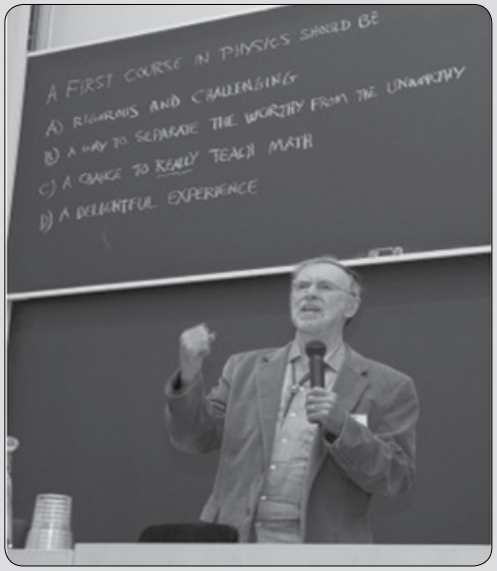
۱. معادله‌ها به عنوان راهنماهایی برای تفکر و حل مشکلات و مسائل؛ ارائه توسط استاد پل.جی. هیوئیت[۶] از آمریکا

۲. چه مواردی را می‌توانیم از آزمون تیمز یاد بگیریم؟ ارائه توسط: استاد آنجل کارل[۷] از نروژ

۳. رازهای فیزیک ذرات توسط: استاد سیسیلا یارلسکوی از سوئد

۴. راه‌های ممکن برای شبیه‌سازی تعاملی در کلاس درس؛ ارائه توسط وندی آدامز از دانشگاه کلرادو آمریکا عضو گروه پروژهٔ PhET[۹].

در بخش سخنرانی‌های عمومی استاد پل.جی. هیوئیت (Hewit Paul G) مؤلف «مجموعه کتاب‌های فیزیک مفهومی» از آمریکا در سخنرانی خود بر نقش معادله‌ها در حل مسائل و مشکلات تأکید کرد. به اعتقاد او همان‌طوری‌که نت‌های موسیقی برای موسیقی‌دانان راهنمای نواختن موزیک است نمادها نیز در معادله‌ها می‌توانند راهنمای دانشجویان و دانش‌آموزان در درک مفاهیم باشند. آنان با تمرکز بر معنای نمادها در معادله‌ها و چگونگی ارتباط مفاهیم از فیزیک و روابط ریاضی آن لذت ببرند.



نویسندگان مقاله‌های پذیرفته شـــده، آن‌ها را به صورت شـــفاهی در بخش‌های موازی ارائه کردند. برای هر بخش یک عنوان تخصصی به‌شرح زیر در نظر گرفته شده بود:

۱. آموزش معلمان در زمینهٔ آزمایش
۲. آموزش معلمان در زمینهٔ آموزش قبل و بعد از خدمت
۳. آموزش معلمان ابتدایی در زمینهٔ فیزیک
۴. فیزیک دانشگاهی ـ کاربرد آموخته‌های فیزیک
۵. فیزیک دانشگاهی ـ مهارت‌های علمی
۶. نوآوری‌ها و آزمایش‌های جدید
۷. مدل‌ها در آموزش فیزیک
۸. پدیده‌های فیزیکی در هنرهای سحرآمیز
۹. فیزیک در جامعه
۱۰. نوآوری در ارائه راهکارهای نوین در آموزش مفاهیم فیزیک

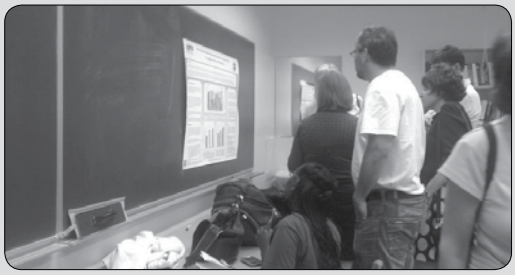
***

در کارگاه‌های آموزشـــی فعالیت‌هایـــی برای معلمان و پژوهشگران ارائه شـــد. چند موضوع از این کارگاه‌ها عبارت بودند از:

ـ مجموعه‌ای الکترونیکی از مسائل حل شدهٔ فیزیک
ـ طراحی آزمایش‌های ساده برای درک عمیق مفاهیم فیزیک
ـ فناوری نانو در زندگی
ـ آموزش و یادگیری مفهوم انرژی در دوره ابتدایی

ارائهٔ فعالیت‌های آموزشی به معلمان و پژوهشگران در کارگاه‌های آموزشی در کنفرانس Girep

ارائه‌دهندگان پوســـترها هم بـــه موضوع‌های متنوعی دربارهٔ آموزش فیزیک پرداختند. زمان بازدید از پوســـترها یکی از بهترین فرصت‌هایی بود که شرکت‌کنندگان ضمن آشنایی با یکدیگر به بحث و تبادل‌نظر می‌پرداختند.



محل ارائهٔ پوسترها فرصتی برای بحث و گفت‌وگو و انتقال تجربه

یکی از برنامه‌هایی که در حاشیه کنفرانس انجام گرفت معرفی ســـایت‌های اینترنتی، نشـــریه‌های علمی پژوهشی بین‌المللـــی و انجمن‌های علمی بین‌المللی بـــود. این کار از طریق توزیع شـــماره‌هایی از مجله‌ها و بروشـــورهایی در این‌باره صورت می‌گرفت.

در این کنفرانس علاوه بر مدرسان فیزیک دبیرستان‌ها بسیاری از استادان دانشگاه از کشورهای مختلف هم شرکت داشتند که در زمینه‌های مختلف آموزش فیزیک فعالیت‌ها و تجاربی را ارائه نمودند. اغلب شرکت‌کنندگان فعالیت‌هایشان را بـــه صورت گروهـــی انجام داده بودند و برای شـــرکت در کنفرانس از حمایت سازمان‌های متبوع خود بهره‌مند بودند. من تنها شـــرکت‌کننده از ایران بودم که مقاله‌ام تحت عنوان «بررســـی رویکردهای علم فیزیک و تأثیر آن بر آموزش» از طرف کمیته علمی کنفرانس برای ارائهٔ شفاهی پذیرفته شد و با وجود مشکلات خاص (عدم حمایت مادی و معنوی) در کنفرانس شـــرکت کردم و در تاریخ ۱۳ مرداد ماه ۱۳۹۰ به ارائه مقالهٔ خود پرداخته و با موفقیت از آن دفاع کردم.

ارائه مقاله توسط فرحناز کیانی در کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا Girep۲۰۱۱

آخریـــن بخش برنامه‌ها مراســـم اختتامیه بود. در این مراسم نمایندگان مراکز علمی پژوهشی و آموزشی بین‌المللی به معرفی فعالیت‌های خود پرداختند. همچنین اعلام گردید که کنفرانس بعدی: WCPE [10] با موضوع

"The Roles Context, Culture and Representations in Physics in Physics Teaching & learning"

از ۱ لغایت ۶ ژوییه ۲۰۱۲ با مشارکت سه گروه Girep و ICPE [11] و AAPT [12] در استانبول ترکیه برگزار می‌گردد. امید اســـت در آینده با حمایت‌های مادی و معنوی از طرف متولیان رسمی آموزش‌وپرورش جمهوری اسلامی ایران شاهد حضور فعال‌تر دبیران فیزیک پژوهشـــگر کشـــورمان در این کنفرانس و دیگر عرصه‌های علمی آموزشی بین‌المللی باشیم.

پی‌نوشت

1. Groupe International de Recherche sur I'Enseignement de la Physique
2. Jyvaskyla
3. Alvar Aalto
4. Physics Alive
5. European Physical Society
6. Paul G. Hewitt
7. Angel carl
8. Cecilla Jarlskoy
9. Wendy Adams
10. The World Conference on Physics Education
11. The International Commission on Physics Education
12. American Association of Physics Teachers

آموزشی

آب در فضا

اِواین اِف. ون دیشوئک
ترجمهٔ مجید کوهستانیان، دبیر زمین‌شناسی قوچان

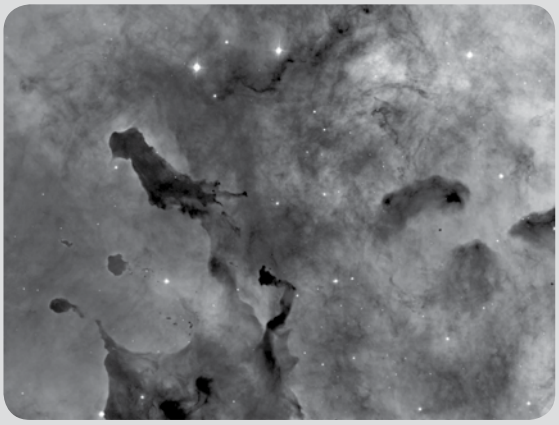
چکیده

آب در عالم، از کهکشان‌های دور و مناطق ستاره‌ساز در راه شیری گرفته تا منظومهٔ شمسی و سیّارهٔ آبی ما، مولکولی حیاتی به‌شمار می‌آید. رصدخانه فضایی هرشل، که در ۲۰۰۹ م. توسط آژانس فضایی اروپا راه‌اندازی شد، فرصتی بی‌همتا در اختیار ستاره‌شناسان قرار می‌دهد تا بدون مزاحمت جوّ مرطوبِ زمین، آب را در سرتاسر جهان رصد کنند. نتیجه‌های ابتدایی حاکی از آن است که گسیل آب، دوره‌های اصلی فرایند تولد ستاره‌ها را برای ما روشن می‌کند.

کلیدواژه‌ها: ابرهای میان‌ستاره‌ای، برش‌نگاری طبیعی، آب یونیده، رصدخانهٔ هرشل، تفکیک فوتونی

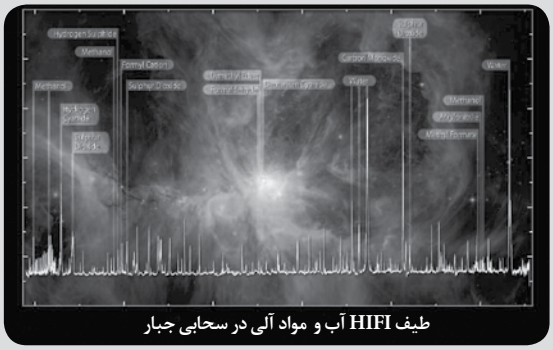
مقدمه

فضای ستارگان، آزمایشگاه فیزیک- شیمی غول‌پیکری است که شرایط حاکم در آن را نمی‌توان به آسانی در یک آزمایش زمینی بازسازی کرد. این فضا آکنده از گاز بسیار رقیقی است که بخش‌های چگال‌تر آن، «اَبرهای میان‌ستاره‌ای»[1] نامیده می‌شوند. این اَبرها در سرتاسر کهکشان ما حضور دارند و گه گاه در تصویرهای نوریِ آسمان، می‌توان آن‌ها را به صورت نواحی تیره مشاهده کرد (شکل ۱). این اَبرها به علت حضور ذرّات جامدِ کوچکی که تابش مرئی را جذب و پراکنده می‌کنند، در یک زمینهٔ روشن، تیره به نظر می‌رسند. نسل‌های جدید ستارگانی همچون خورشید و سیاراتی همچون مشتری یا زمین، در درون این اَبرهای غلیظ زاده شده‌اند[۱].



شکل ۱. تصویر نوری گرفته شده از سحابی سر اسب توسط تلسکوپ‌هابل. نواحی تیره، ابرهای گرد و غبار با مولکول‌های فراوان هستند و ستارگان در آن متولد می‌شوند.

شیمی سنتی پیش‌بینی می‌کند که در این شرایطِ دارای دما و چگالی بسیار کم (با چگالی‌های فقط در حدّ ۱۰۰۰۰ ذره در هر سانتی‌متر مکعب و دماهای اندکی در حد ۱۰ کلوین)، عملاً هیچ مولکولی نمی‌تواند تشکیل شود. افزون بر این‌ها طی ۴۰ سال اخیر مشخص شده است که شیمیِ فضای بین ستاره‌ای بسیار غنی است، به طوری که بیش از ۱۵۰ گونه مولکولی مختلف (بدون در نظر گرفتن ایزوتوپ‌ها) در آن کشف شده است (شکل۲).



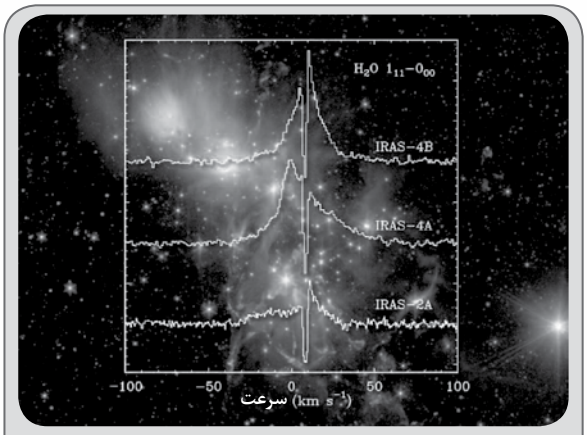
شکل ۲. طیف HIFI سحابی سر اسب در حوالی ۱ THz (طول موج ۳۰۰ میکرومتر) که خطوط آب و مولکول‌های آلی پیچیده را نشان می‌دهد که بر روی تصویر فرو سرخ متوسط از سحابی سر اسب که توسط تلسکوپ فضایی اسپیتزر گرفته شده [۲]، انداخته شده است. این تصویر، ازدحام طیفی مناطق تشکیل ستاره و سیاره را نمایش می‌دهد. (ESA ، HEXOS و کنسرسیوم HIFI؛ تصویر زمینه: NASA/JPL-Caltech).

(شکل ۲) پرسش‌های اصلی در قلمرو شیمی ستاره‌ای این است که پیچیدگی شیمیایی تا کجا پیش می‌رود؟ آیا آن‌ها می‌توانند به صورت بخشی از دستگاه‌های سیاره‌ای جدید در آیند تا بتوان سنگ بنای زندگی را در آن پی‌ریزی کنند؟

(شکل ۲) بی‌شک آب یکی از مهم‌ترین مولکول‌های موجود در فضا است. آب به عنوان شکل متداول اکسیژن (فراوان‌ترین عنصرِ جهان بعد از H و He)، شیمی بسیاری از گونه‌های مولکولی دیگر در حالت گازی یا جامد- را کنترل می‌کند. همان‌طور که در ادامه نشان داده خواهد شد، آب ویژگی بی‌همتایِ این گاز گرم و فرایندهای انرژی‌زای صورت گرفته در نزدیکی ستارگان در حال تشکیل، به‌شمار می‌آید. به‌علاوه نگه‌داشتن این گاز در دماهای کم، تا حدودی توسط آب انجام می‌شود زیرا به هنگام خارج شدن تابش خطی، اَبر سرد می‌شود. به همین ترتیب، این دماهای اندک به اَبرها اجازه می‌دهند که فرو ریخته[۱] و ستارگان را به‌وجود آورند. آب در نواحی سرد، عمدتاً به شکل جامد است و حضور آن به صورت یخ، می‌تواند به فرایند انعقاد دانه‌های غبار کمک کند که این دانه‌ها سرانجام سیارات را به‌وجود می‌آورد. سیّارک‌ها و دنباله‌دارهای دارای یخ، احتمالاً بیشتر آب را به اقیانوس‌های زمین وارد کرده‌اند و در همین‌جا است که آب به‌طور مستقیم با پیدایش زندگی همراه می‌شود. بنابراین توزیع بخار آب و یخ در هنگام تشکیل ستاره و سیاره، فرایند بنیادی مربوط به منشأ خود ما به حساب می‌آید.

چگونه آب را رصد کنیم؟

بیشتر مولکول‌های میان‌ستاره‌ای به واسطهٔ خط‌های چرخشی خالص[۳] خود در مقیاس طول موج‌های میلی‌متری مشاهده می‌شوند که بر اثر برخورد با H_2 برانگیخته شده‌اند، رادیوتلسکوپ‌هایی که در نقطه‌های مرتفع مکان‌های خشک زمین قرار گرفته‌اند و با طول موج‌های حدود ۱ میلی‌متر کار می‌کنند، به آسانی می‌توانند بسیاری از گونه‌ها را آشکار کنند. اما به علت فراوانی زیاد آب در جوّ سیارهٔ ما، خط‌های حاصل از آبِ میان‌ستاره‌ای معمولاً به سطح زمین نمی‌رسند. بنابراین رصدهای فضایی به کمک ابزارهای حرفه‌ای، برای اکتشاف آب میان‌ستاره‌ای ضروری هستند. در ۱۴ ماه مه ۲۰۰۹ م. آژانس فضایی اروپا، رصدخانه فضایی هرشل[۴] را که مدت‌های طولانی در صف انتظار بود، از گویان فرانسه با موفقیت راه‌اندازی کرد. هرشل بزرگ‌ترین تلسکوپ فضایی است که تاکنون ساخته شده است به گونه‌ای که قطر تک آینه آن تا ۳/۵ متر می‌رسد که حتی از اندازه آینه تلسکوپ فضایی هابل هم بیشتر است. سه ابزار این تلسکوپ، توانایی تصویربرداری و طیف‌سنجی را در محدوده طول موج ۵۰ تا ۵۰۰ میکرومتر ممکن می‌سازند که این گستره، یکی از آخرین مناطق کشف نشده طیف الکترومغناطیسی است. به ویژه این محدوده طول موج آکنده از گذارهای چرخشی[۵] H_2O و هیدریدهای مربوط به آن است. در واقع رصد آب در فضا، یکی از انگیزه‌های اصلی برای طراحی هرشل به‌شمار می‌آید.



شکل ۳. طیف‌های HIFI مربوط به خط $1_{11}-0_{00}$ حالت پایهٔ $p-H_2O$ در ۱/۱ THz (۲۷۰ میکرومتر) به سمت سه پیش‌ستارهٔ کم جرم در منطقهٔ ستاره‌ساز NGC ۱۳۳۳ [۵].
(ESA، WISH و کنسرسیوم HIFI؛ تصویر اسپیتزر زمینه: NASA/JPL-Caltech).

یک رؤیا واقعیت می‌یابد

ابزار هترودین فروسرخ دور[۶] (HIFI) یکی از سه ابزار هرشل است. این ابزار توسط یک کنسرسیوم بین‌المللی تحت نظارت مؤسسه هلندیِ کاوش فضا (SRON) ساخته شد [۳] و توان تفکیک بسیار زیاد آن، به ویژه برای مطالعهٔ بخار آب کاملاً مناسب است. کنسرسیوم HIFI به پاس سرمایه‌گذاری‌های خود، زمان رصدی کافی برای انجام تعدادی از برنامه‌های کلیدی را به‌دست آورده است. بزرگ‌ترین این برنامه‌ها، «آب در مناطق ستاره‌ساز با هرشل[۷]» (WISH) است که از ۴۲۵ ساعت زمان برای رصد حدود ۸۰ چشمه در سرتاسر کهکشان استفاده می‌کند که در حال حاضر در فرایند ستاره‌سازی قرار دارند [۴]. این برنامه، گسترهٔ وسیعی از جرم‌ها و درخشندگی‌های ستاره‌ای (از کمترین چگالی تا بیشترین پیش‌ستاره‌های جرمی) و طیف بزرگی از مراحل تکاملی (از مراحل ابتدایی مربوط به حضور هسته‌های چگالی که هنوز برای تشکیل ستارگان فروریزش نکرده‌اند، تا مراحل انتهایی که ابر اطراف ستاره جوان،

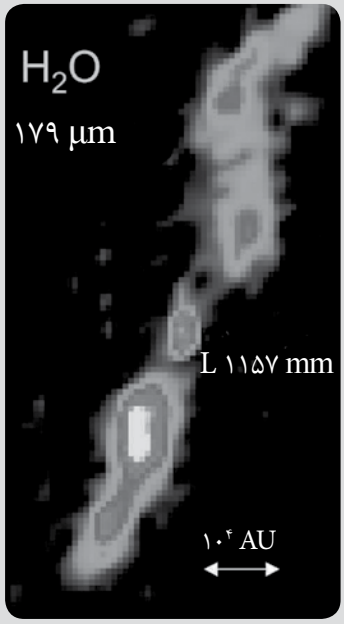
پراکنده می‌شود) را دربر می‌گیرد.

خط‌های مختلفِ آب که حاصل گستره‌ای از ترازهای انرژی هستند، برای کاوش آب سرد و گرم، مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین یکپارچه‌سازی عمیقِ خط‌های حاصل از OH_2^{18} و OH_2^{17} انجام می‌شود. این دو ترکیب به علت داشتن فراوانی کمتر (به ترتیب در حد ۵۰۰ و ۲۵۰۰)، خطوطی دارند که کمتر اشباع شده‌اند؛ بنابراین نسبت به OH_2^{16}، تجزیه و تحلیل آن‌ها آسان‌تر است. این خط‌های آب، چیزی به جز انبوهی از اطلاعات را به ما نمی‌دهد: در واقع به ما کمک می‌کند تا بر یکی از مشکلات طبیعی رصدهای نجومی غلبه کنیم که به علت نمایش در آسمان، فقط تصویرهای دوبُعدی می‌دهد. چون هر خط از حجم کمی متفاوت در یک ابر میان‌ستاره‌ای ناشی می‌شود، همهٔ اطلاعات در مجموع نمایی سه بُعدی می‌دهند. بنابراین داده‌های HIFI، بُرش‌نگاری[8] طبیعی این نواحی را در اختیار ما قرار می‌دهند.

شکل۳ طیف‌های HIFI جدید H_2O را در سه منطقه ستاره‌ساز کم جرم نمایش می‌دهد. کیفیت داده‌ها عالی است و نمایه خطوط به طور کامل تفکیک شده‌اند (تفکیکِ ۰/۰۷ km/s در ۱ THz). نمایه به طرز عجیبی پیچیده هستند و مؤلفه‌های گسیلی پهن و جذبی باریک را آشکار می‌کنند. خطوط جذبی باریک (با پهنای چند km/s) از گاز سرد بی حرکت در پوشش بیرونی اطراف پیش‌ستاره[9] نشأت می‌گیرند. خط‌های پهن (پهنا تا ۵۰ km/s) مربوط به گاز تیزپایی است که از ضربه‌های همراهِ فوران‌ها و توفان‌های ستارگان جوان، سرچشمه می‌گیرند.

این ویژگی‌ها برای همهٔ خطوط (مربوط به ترازهای انرژی تا چندصد کلوین در بالای حالت پایه) و برای همه ایزوتوپولوگ‌ها مشاهده می‌شوند. بنابراین بلافاصله می‌توان نتیجه گرفت که کل گسیل آب، مربوط به گاز ضربه دیده داغ است و نه مواد سرد بی حرکت. تحلیل کمّی داده‌ها حاکی از آن است که فراوانی آب در گاز داغ نسبت به مولکول بنیادی H_2، در حدود 10^{-4} تا 10^{-5}، اما برای گاز سرد فقط 10^{-8} تا 10^{-9} است. توجه به این نکته که فراوانی کلّی اکسیژن نسبت به هیدروژن، در حدود 3×10^{-4} است، نشان می‌دهد که بیشتر اکسیژن موجود، به درون آب در گاز داغ رانده می‌شود؛ در حالی که بیشتر آب بر روی دانه‌های موجود در ابرهای سرد، منجمد می‌شوند.

اهمّیت آب به عنوان یک شناسه فیزیکی، از تغییرات فراوانی این حالت گازی در حدّ یک مرتبه بین مناطق گرم و سرد نتیجه‌گیری می‌شود. هرگاه در فرایندهای همراه تولد ستاره، انرژی در ابرهای مولکولی ذخیره شود، بخار آب همچون کلیدی عمل کرده و روشن می‌کند. این حقیقت در اولین نقشه آب تهیه شده برای یک ستاره در حال تشکیل، به خوبی نشان داده شده است (شکل۴): گسیل آب در نزدیکی پیش‌ستاره و در لکه‌های داغ که فواره در آن جا با ابر مجاور خود برهم کنش می‌کند، روشن می‌شود [۶].



شکل ۴. تصویر PACS خط ۱۷۹ میکرومتر آب (۱/۷ THz) به سمت L۱۱۵۷(یک پیش‌ستاره کم جرم که در دوران کودکی خود، شبیه به خورشید ما بوده است) که جریان دوطرفه گاز به بیرون را روشن می‌کند[۶]. مقیاس بر حسب واحد نجومی نشان داده شده است: ۱ واحد نجومی برابر با فاصلهٔ زمین تا خورشید، یعنی ۱۵۰ میلیون کیلومتراست.

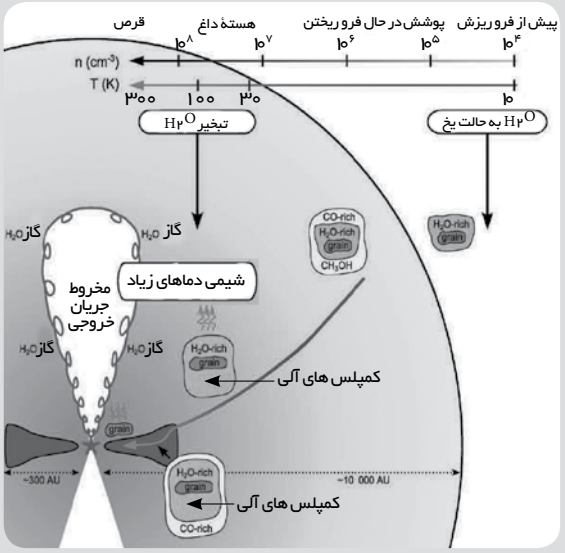
روش‌های تشکیل آب

این آب چگونه تشکیل می‌شود و چرا تغییرات فراوانی آن تا این اندازه زیاد است؟ آبِ گازی در شرایط میان ستاره‌ای، اساساً از طریق واکنش‌های میان یون‌ها و گونه‌های خنثی تشکیل می‌شود که شروع آن با واکنش $O + H_2^+ \rightarrow OH^+ + H_2$ است. اما H_2O در ابرهای سرد و چگال، به طور مؤثر بر روی ذرات جامد کوچک (سیلیکات‌ها و مواد کربن دار با اندازهٔ ۰/۱ میکرومتر) تشکیل می‌شود که این ذرات به عنوان چاهک[10] عمل می‌کنند تا گونه‌های گازی بتوانند بر روی آن‌ها منجمد شوند (شکل ۵). گرچه جزئیات مربوط به چگونگی ترکیب O و H بر سطح یک جامد و تشکیل H_2O تاکنون به طور کامل مشخص نشده است، اما شواهد رصد فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد فراوانی آب یخی در پوشش پیش‌ستاره‌ها می‌تواند تا مقدار زیادِ 10^{-4} برسد؛ یعنی بیشتر اکسیژن موجود را به دام می‌اندازد.

هنگامی که پیش‌ستاره‌ها فروزان می‌شوند، مواد پیرامون خود را گرم کرده و دمای دانه‌ها تا فراتر از ۱۰۰ کلوین افزایش می‌یابد. در نتیجه همهٔ آب یخی توسط گرما دفع[11] می‌شود، درست همان طور که هسته دنباله‌دار به هنگام عبور از نزدیکی خورشید، گرم و یخ آن تبخیر می‌شود. در دماهای بالاتر از این (بالاتر از ۲۳۰ درجه کلوین). واکنش‌های حالت گازی $O+H_2 \rightarrow OH+H$ و $OH+H_2 \rightarrow H_2O+H$ چشمگیر می‌شوند. ترکیبی از این فرایندها توضیح می‌دهد که چرا گاز داغ واقعاً «بخار می‌کند».

نکتهٔ شگفت‌آور: آب یونیده

یک نکتهٔ شگفت‌آور در مراحل اولیهٔ فعالیت هرشل، آشکارسازی آب یونیدهٔ فراوان، H_2O^+، در نوعی از منابع کهکشانی و حتی فراکهکشانی است. گرچه پیش‌بینی شده بود که این یون‌ها را بتوان در مناطقی که در معرض تابش‌های انرژی‌زا قرار دارند کشف کرد، اما حضور گسترده و سرتاسری آن‌ها قابل انتظار نبود زیرا H_2O^+ از راه واکنش با H_2، به آسانی به H_3O^+ تبدیل می‌گردد. فراوانی نسبتاً زیاد آب یونیده حاکی از



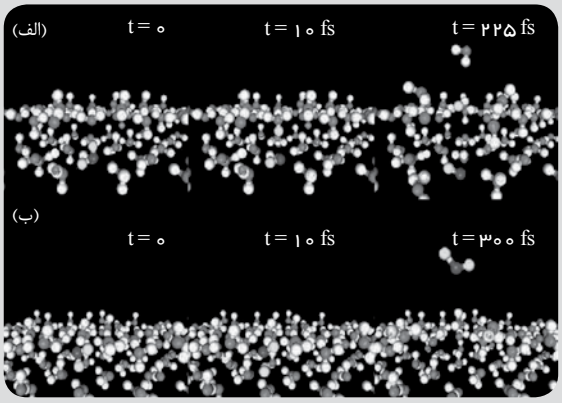
شکل ۵. تحول آب از یک هســـته سرد و از میان پوشش در حال فرو ریزش به سمت مناطق سیاره‌ســـازِ دیسک‌ها. آب در ابتدا بر ســـطح دانه‌های دارای اندازه زیرِ میکرون (در مقیاس نشان داده نشده) تشکیل شده است و در مناطق گرم نزدیک به پیش‌ستاره، می‌تواند دوباره به گاز تبخیر شود. همچنین آب در ضربه‌های همراهِ جریان‌های خروجی، تشکیل می‌شـــود [۱ و ۵]. گمان می‌رود که بیشتر آب به صورت یخ در دیسک وارد می‌شود.

آن است که تابشِ برانگیزندهٔ تشکیل آن در سرتاسر ابرهای میان‌ستاره‌ای، حتی بسیار گسترده‌تر از آن چیزی است که پیشتر تصور می‌شد.

فیزیک مولکولی و آب

برای به کار بردن آب به عنوان یک کاوشگر فیزیکی و شیمیایی برای مناطق ستاره‌ساز، بسیاری از فرایندهای مولکولی بنیادی را باید فهمید. این الزام‌های نجومی، اغلب باعث مطالعات بیشتری در فیزیک مولکولی شـــده و بنابراین همکاری مفیدی بین نجوم و فیزیک ایجاد می‌کنند. مثال ابتدایی این برهم‌کنش، مقاطع برخوردهای H_2O با شریک اصلی برخورد در ابرها (H_2) هستند که برای تبدیل شدت خط‌های مشاهده شده به فراوانی‌های مربوط، مورد نیاز هستند. اختلاف‌های میان عمل و نظر، اخیراً به مدد بحث‌های شدید در جامعه فیزیک حل شده است و به ستاره‌شناسان این امکان را می‌دهد که داده‌های خود را به لحاظ کمّی تجزیه و تحلیل کنند [۸].

بسامدهای دقیق خطوط برای تشخیص مولکول‌های جدید در فضا اهمیت بسزایی دارند. این بسامدها برای آب تا مقادیر بهتر از ۱ در 10^7 به خوبی شناخته شده‌اند، اما بسامد یون‌هایی همچون H_2O^+ و OH^+ هنوز تا حدّ ده‌ها MHz نامطمئن هستند. چون ساختار ریز[۱۲] (یا فراتر ریز) می‌تواند به تشـــخیص قطعی و مطمئن کمک کند، طیف‌نگاری نجومی در این مورد، در رأس پژوهش‌های نجومی قرار دارد. (شکل۶)



شکل ۶. عکس‌های فوری از مسیرهای مربوط به سازوکار واجذبی H_2O برای مُدل یخ بلوری کـــه در معرض تابش UV قرار گرفته است. اتم‌های آبی+ زرد اکسیژن و هیدروژن به مولکول آبی اشاره دارند که (به طور تصادفی) برای تفکیک فوتونی توسط تابش UV در $t = 0$ انتخاب شده است. بالا: سازوکار تنه زدن؛ پایین: H+OH دوباره با هم ترکیب و واجذب می‌شوند [۱۱].

تفکیک فوتونی[۱۳] نقش مهمی در تخریب آب دارد. جذب یک فوتون UV توسط H_2O گازی، به طور مستقیم سبب تفکیک آب به OH و H می‌شود. میدان تابشی میان‌ستاره‌ای، فوتون‌هایی با انرژی حداکثر تا ۱۳/۶ eV (حد لیمان برای اتم H) دارد. اما در این مورد که در درون آبِ یخی در معرض تابش UV چه اتفاقاتی رخ می‌دهد، چیز زیادی شناخته نشده است. گروه ما در دانشگاه لیدن برای اولین‌بار نتایج این فرایند را در رایانه شبیه‌سازی کرده است [۹]. در بیشتر موارد H از یخ فرار می‌کند، اما در حدود ۰/۰۵ درصد از تفکیک‌ها به باز جذب یک مولکول H_2O منجر می‌شـــود که این کار یا به‌دنبال تغییر شـــکل H+OH صورت می‌گیرد یا از طریق فرایندی انجام می‌شود که H پُرانرژی، یک مولکول H_2O مجاور خود را دفع می‌کند (شکل ۶). این نتیجه‌ها با آزمایش‌های جدید به خوبی سازگارند [۱۰]. به لحاظ نجومی، باز جذب نوری یخ باید فرایندی کلیدی برای توجیه فراوانی اندک مولکول‌ها در گاز ســـرد در دماهایی باشد که انتظار می‌رود همهٔ آن‌ها در آن جا بر روی دانه‌های گرد و غبار منجمد شده باشند.

تشـــکیل خود آبِ یخی از اتم‌های O و H، ۲۵ سال پیش مطرح شد اما هیچ وقت در آزمایشگاه مورد آزمایش قرار نگرفت تا این که اخیراً چند گروه انجام آزمایش‌های علمی در سطح خلأ فوق‌العاده زیاد را شروع کردند تا شـــرایط میان‌ستاره‌ای را بازسازی کنند. اکنون مراحلِ فرایند تشکیل یخ در این قلمرو مهیجِ جدید، آشکار و مشخص شده است.

چشم‌انداز

گرچه کمتر از ۱۰ درصد داده‌های ویش (WISH) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند، اما مشاهده‌های انجام شده تا امروز، حاکی از آن اســـت که هرشل واقعاً می‌تواند آثار آب را از رقیق‌ترین گازها تا ابرهای چگالِ در حال فروریزش و در نهایت در دنباله‌دارها و سیاره‌های منظومه شمسی ما ردیابی کند (شکل ۵). نتایج شگفت‌انگیز اولیه شامل موارد

زیر است: نبود آبِ گازی در ابرهای سرد حتی کمتر از مقادیر پیش‌بینی شـده، اهمیت ضربه‌ها در کنترل گسیل آبِ شفاف از پیش‌ستاره‌ها، و حضور گسترده و سرتاسری بعضی یون‌ها. علاوه بر این، داده‌های هرشل پرسش‌های جدیدی در مورد طیف‌نگاری مولکولی، نمایه‌های عرضی برخورد و فرایندهای بنیادیِ دخیل در آب و گونه‌های وابسته- به حالت گازی یا جامد- پیش روی ما نهاده اسـت. هرشـل بی‌شک در سالیان آینده، بستگی هیجان‌انگیز میان نجوم و فیزیک را گسترش خواهد داد. جالب است بدانیم مولکول‌های آبی که بخش عمدهٔ بدن ما را تشکیل می‌دهند و ما هر روز آن‌ها را می‌نوشیم، بر روی دانه‌های گرد و غبار در ابری تشکیل شـده‌اند که منظومهٔ شمسی ما حدود ۴/۵ میلیارد سال پیش از آن به‌وجود آمده است. (شکل ۷)

شـکل۷. اثر هنری رصدخانهٔ فضایی هرشل که بر روی تصویری از سحابی گل که توسط هرشـل گرفته شده، انداخته شده است (ESA).

قدردانی

نگارنده از سازندگان ابزارها، برای به واقعیّت رسیدن ویش (WISH) و از کلّ گروه ویش (WISH) برای همکاری مفیدشـان سپاس‌گزاری می‌نماید. او به همه فیزیک‌دان‌هایی که داده‌های مولکولی کلیدی برای تجزیه و تحلیل طیف‌های هرشل را فراهم کرده‌اند درود می‌فرستد.

اطلاعات بیشتر درباره ویش (WISH)، شامل مواد درسی و تکمیلی را در وبگاه www.strw.leidenuniv.nl/WISH و اطلاعات بیشتر دربارهٔ هرشل را در وبگاه http://herschel.esac.esa.int دنبال کنید.

رصدخانهٔ فضایی هرشل

هرشـل یک تلسکوپ ۳/۵ متری سرد شده به روش انفعالی است که توسط آژانس فضایی اروپا (ESA) ساخته و راه‌اندازی شد (تصویر۷). این تلسکوپ سه ابزار دارد که توسط کنسرسیوم‌های بین‌المللی بزرگ مؤسسات ساخته شده است و در اَبَرشاره‌ای از سرماسنج[14] هلیم قرار داده شده است که دورهٔ فعالیت ۳ ساله‌ای برای مشاهده‌های نجومی در اختیار ما قرار می‌دهد. از زمان شروع کار، ساخت هرشل و ابزارهای آن حدود ۳۰ سال طول کشیده است. هرشل در حال حاضر در مداری به فاصلهٔ ۱/۵ میلیون کیلومتری از زمین قرار دارد.

ابـزار هترودیـن بـرای فـرو سـرخ دور (HIFI) یـک طیف‌سـنج هترودیـن بـا قـدرت تفکیـک بـالا اسـت کـه باندهـای GHz ۱۲۵۰ – ۱۴۹۰ ($۱۶ - ۴۲ cm^{-1}$; $۲۴۰ - ۶۰۰ \mu m$) و GHz ۱۹۱۰ – ۱۴۱۰ ($۴۷ - ۶۴ cm^{-1}$; $۱۵۷ - ۲۱۰ \mu m$) را پوشـش می‌دهد. HIFI در یک زمان یک پیکسل تنها را در آسمان رصد می‌کند.

طیف‌سـنج و دوربین آرایه‌ای آشکارساز فوتونی[15] (PACS) شامل یک دوربین و یک طیف‌سـنج تصویربرداری با تفکیک متوسـط برای طـول موج‌های گسـترهٔ $۵۵ - ۲۱۰ \mu m$ ($۱۸۰ - ۴۷ cm^{-1}$) اسـت. این طیف‌سـنج، طیف‌ها را به طور همزمان در گستره محدودی از طول موج‌ها برای هر پیکسل در یک آرایه ماتریسی ۵×۵ فراهم می‌کند. گیرندهٔ تصویربرداری طیفی و نورسنجی (SPIRE) یک دوربین و یک طیف‌سنج تبدیلی فوریه[16] با تفکیک پایین اسـت که مکمـل PACS برای طول موج‌های گسترهٔ $۶۷۲ \mu m$ – ۱۹۴ ($۱۵ - ۵۱ cm^{-1}$) به‌شمار می‌آید.

پی‌نوشت

1. Interstellar clouds
2. Collapse
3. Pure rotational lines
4. Herschel Space Observatory
5. Rotational transitions
6. Heterodyne Instrument for the Far-Infrared
7. Water In Star-formig regions With Herschel
8. Tomography
9. Protostar
10. Sink
11. Desorption
12. (hyper) fine-structre
13. Photo-dissociation
14. Cryostat
15. Photodetector Array Camera and Spectrometer
16. Fourier Transform Spectrometer

منابع

1. For recent reviews ofmolecules in space, see e.g. E.F. van Dishoeck, in Astrophysics in the next decade, p. 187, Springer, Berlin, Germay (2009); E. Herbst and E.F. van Dishoeck, Ann. Rev. Astron. Astrophys. 47, 427 (2009).
2. E. Bergin et al., Astron. Astrophys. 521, L20 (2010).
3. T. de Graau,w Astron. Astrophys. 518, L6 (2010).
4. E.F. van Dishoeck et al., Proc. Astron. Soc. Pac., in press (2011).
5. L.E. Kristensen et al., Astron. Astrophys. 521, L30 (2010).
6. B. Nisini et al., Astron. Astrophys. 518, L120 (2010).
7. S. Bruderer et al., Astron. Astrophys. 521, L44 (2010).
8. L.Wiesenfeld, and A. Faure, Phys. Rev. A 82, 40702 (2010).
9. S.Andersson,andE.F. vanDishoeck, Astron. Astrophys. 491, 907(2008).
10. K. Oberg, H. Linnartz, R. Visser, E.F. van Dishoeck, Astrophys. J. 693, 1209 (2009).
11. H. M. Cuppen, S. Ioppolo, C. Romanzin, H. Linnartz, PCCP 12, 12077 (2010).

مرجع

Van Dishoeck E.F.(2011) Water in space. Europhysics News, Vol. 42, No. 1, 26-31.

IN THE NAME OF ALLAH

فیزیک 99 Roshd

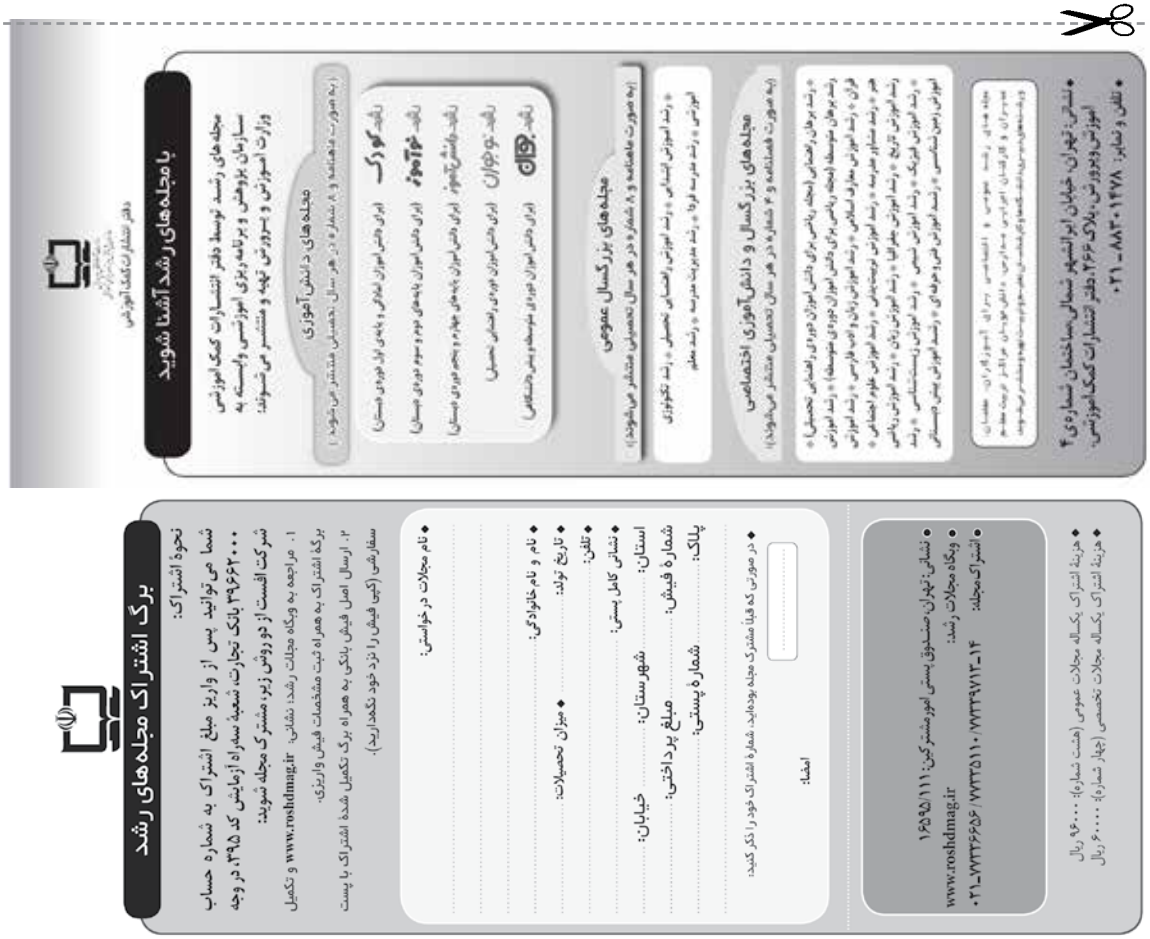
The role of supplementary books / A. Ahmadi / 2
Passion for Life / J. Riazi / 4
Making Physics attractive / S. Maroofy etal / 8
Consequences of the nuclear disaster at Fukshima / Gordon J. Aubrecht / 14
Doppler effect in special cases / M. ghahremani / 20
The role of mathematics in Physics / Kh. Hassanbayg Zadeh / 22
Educational System and Physics curriculum in England / A. A.S.Shekarbaghani / 25
International Confrerence on Physics Education / A. Seyd Fadai / 31
Funny Ice / L. Hermans / 36
History of Physics experiments in Iran / E. Motamedi / 38
Physics Forntrier / M. Rahbar / 44
Roots of Physics Words / J. Mehrdad / 48
Astronomy in Secondary School / A. Ahmadi / 51
Measuring g using a magnetic Pendulum and telephone Pick up / J. Sinakor etal / 55
Group international de Recherche Sur l'En signement de La Physique / F. Kiani / 56
Water in space E. Van Disheock / 59

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.99- 2012

Managing Editor: Mohammad Naseri
Editor-in-Chief: Manijeh Rahbar
Executive Director: Ahmad Ahmadi
Graphic Designer: Navid Andarodi
Editor Board: Ahmad Ahmadi, Rouhollah Khalili, Azita Seyd Fadai, Hojat Alhagh Hoseini, Jafar Mehrdad, Manijeh Rahbar



صفحه‌های خورشیدی
که انرژی نورانی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند

مقالهٔ مرزهای فیزیک (صفحهٔ ۴۴) را بخوانید.

قطره های آب روی یخ

صفحهٔ ۳۸ را بخوانید.