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

www.roshdmag.ir

ISSN 1606 - 917X

رشد آموزش فیزیک ۸۶

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

دوره‌ی بیست و چهارم، شماره‌ی ۳، بهار ۱۳۸۸، بها: ۴۰۰۰ ریال

سی سال فیزیک ایران ◆ زمان جهانی چیست؟ ◆ کنفرانس بین المللی آموزش فیزیک اروپا (Girep 2008) ◆ سی و نهمین المپیاد جهانی فیزیک

وقتی هوای جو سرد است، رطوبت می‌تواند بلورهای یخ را با شکل‌های گوناگون تشکیل دهد. اگر جوّ در جهت خورشید تصادفاً شامل تعدادی کافی بلورهای یخ به شکل تیغه‌های شش ضلعی تخت باشد، ناحیه‌ی درخشانی موسوم به خورشید کاذب (sun dog) در سمت چپ یا راست خورشید ظاهر می‌شود. خورشید کاذب توسط پرتوهای عبوری از تیغه‌های یخ تشکیل می‌شود.

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

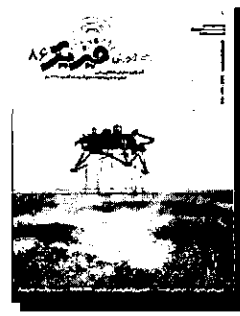
دوره‌ی بیست و چهارم، شماره‌ی ۴، بهار ۱۳۸۸

www.roshdmag.ir
ISSN : 1606-917X

شمارگان : ۱۵۰۰۰ نسخه
چاپ : شرکت افست (سهامی عام)
تلفن امور مشترکین : ۸۸۸۳۹۱۸۶
تلفن دفتر مجله : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ داخلی : ۲۷۱
نشانی دفتر مجله : تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
صندوق پستی امور مشترکان : ۳۳۳۱ - ۱۵۸۷۵
پیام‌گیر نشریات رشد : ۸۸۳۰۱۴۸۲-۸۸۸۳۹۲۳۲
مدیر مسئول : ۱۰۲
دفتر مجله : ۱۱۳
امور مشترکین : ۱۱۴

رشد آموزش فیزیک ۸۶

آموزشی، تحلیلی، اطلاع‌رسانی



مدیر مسئول: علیرضا حاجیان‌زاده
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
ویراستار : لعیا عروجی
طراح گرافیک: پروانه هادی‌پور رحیم آبادی
هیات تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی
منیژه رهبر، سید جعفر مهرداد

تصویر روی جلد؛
در ۱۰ نوامبر سال ۲۰۰۸ مأموریت مریخ پیمای Phoneix به پایان رسید. عکس، تصویری ذهنی از فرود آمدن Phoneix را نشان می‌دهد

پیشگفتار	۲	سردبیر
چالش های جهانی آموزش نجوم در برنامه درسی	۳	اشرف السادات شکرباغانی و پریوا صفری
فیزیک در زمینه‌ی اجتماعی	۸	پیتر کمبل
بررسی عوامل مؤثر بر یادگیری فیزیک	۱۲	فاطمه قلیابتاب
زمان جهانی چیست؟	۱۸	فرح مرادخانی
فیزیک پرواز	۲۰	جی - اولیو لینتون
تاریخ و فلسفه‌ی علم در آموزش متوسطه ارمنستان	۲۷	ژولیتا میرزویان
یخ زدن چقدر طول می کشد؟	۳۰	محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
مرزهای فیزیک	۳۲	منیژه رهبر
ما و خوانندگان	۳۷	
کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا	۳۸	آزیتا سیدفدایی
ریشه‌یابی واژه‌های فیزیکی	۴۴	سیدجعفر مهرداد
شانزدهمین گردهمایی دانش‌آموزان فیزیک ایران	۴۹	اسفندیار معتمدی
ارتباط نیروی الکتریکی بین دوبار با اندازه‌های بار و...	۵۰	حسن اتحاد مهرآباد و مرضیه روانبخش
کج فهمی‌ها در الکتریسیته جاری	۵۲	مهدی ملانوری شمسی
سی‌ونهمین المپیاد جهانی فیزیک	۵۶	روح‌اله خلیلی بروجنی

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

- مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- شکل قرار گرفته جداولها، نمودارها و تصاویر ضمیمه 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 ضمیمه 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 شماره صفحه‌ی مورد استفاده باشد.

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

آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً بین نظر دفتر انتشارات کمک آموزشی نیست و مسؤولیت پاسخگویی به پرسشهای خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.

مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شود، معذور است.

سی سال فیزیک ایران

منیژه رهبر

اکنون با گذشت بیش از سی سال از پیروزی انقلاب اسلامی ایران فرصت مناسبی است تا تحولاتی را که در این مدت در حوزه‌ی آموزش و پژوهش فیزیک در کشور صورت گرفته است را بررسی کنیم. این کار به ما کمک خواهد کرد تا با توجه به نقاط قوت عملکردمان باعث رشد هرچه بیشتر این علم با اهمیت شویم و با شناخت نقاط ضعف آن در صدد برطرف کردن آن‌ها برآییم.

در جهان کنونی رشد سریع هر کشور بیش از هر چیز مدیون دانشمندان و متفکران آن کشور است و فیزیک نقش مهمی را در پیشرفت جامعه‌ی جهانی ایفا کرده است. بیشتر تجهیزاتی که اکنون در اختیار ماست و رفاه و آسایش را برایمان به ارمغان آورده مدیون تلاش دانشمندانی است که با کنجکاوی در طبیعت و تلاش در جهت کشف اسرار آن نیروهای آن را به خدمت انسان درآورده‌اند. این همان کاری است که دین مبین اسلام بیش از هر دین دیگر بر آن تأکید دارد و به کسانی که در آیات الهی تأمل می‌کنند ارج بسیار می‌نهد.

یکی از پیامدهای ارزشمند پیروزی انقلاب اسلامی رشد قابل توجه افرادی بود که به تحصیل در همه‌ی رشته‌ها به ویژه علوم پرداختند. خوشبختانه در این زمینه هیچ گونه تبعیضی بین افراد مختلف وجود نداشته است و رشد قابل توجه زنان تحصیل کرده را می‌توان از دستاوردهای بسیار مهم انقلاب به شمار آورد. خوب به خاطر دارم که پیش از انقلاب تعداد کسانی که به تحصیل در رشته‌ی فیزیک می‌پرداختند چندان زیاد نبود و این رشته در تعداد کمی دانشگاه و مؤسسه‌ی آموزش عالی وجود داشت. امروز تعداد دانشجویان این رشته از رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار است و نکته جالب توجه‌تر گسترش سریع تحصیلات تکمیلی در این رشته است. اکنون بیشتر اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها در این رشته را افرادی تشکیل می‌دهند که فارغ‌التحصیل دانشگاه‌های داخل کشور هستند.

تحول جالب توجه دیگر تعداد کتاب‌هایی است که در این مدت با کیفیت از هر نظر مناسب تهیه شده و در همه‌ی سطوح در اختیار دانش‌پژوهان و علاقه‌مندان به فیزیک قرار گرفته است. به خاطر دارم که پیش از این تعداد کتاب های این رشته محدود بود و در سطح، دانشگاه اغلب جزوه‌هایی در اختیار دانشجویان قرار می‌گرفت که از کیفیت چندانی برخوردار نبودند و علاقه‌مندان به فیزیک مشکل زیادی در درک روشن مطالب علمی داشتند. ولی اکنون اگر کسی به فراگیری هر موضوعی در این زمینه علاقه‌مند باشد به راحتی می‌تواند کتاب مناسبی را برای پاسخ‌گویی به علاقه‌خود پیدا کند.

سرانجام، باید رشد تعداد مقاله‌های علمی را یادآور شد که پژوهشگران این رشته تهیه کرده‌اند. پیش از انقلاب تهیه‌ی مقاله چندان متداول نبود و فعالیت چندانی در این زمینه در دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی به چشم نمی‌خورد. در این مورد جنگ تحمیلی و تحریم‌های اقتصادی و نیاز کشور به رفع نیازمندی‌های خود بدون کمک دیگران باعث شد که استعدادهای فراوانی در این زمینه شکوفا شوند. افراد زیادی با بهره‌گیری از هوش و استعداد خود به رفع مشکلات موجود پرداختند که تأثیر این گونه تلاش‌ها در بعضی زمینه‌ها کاملاً مشهود است.

با این همه، رشد کمّی حاصل در زمینه‌ی فیزیک از نظر تعداد دانش‌آموختگان این رشته، مقاله‌های علمی، و غیره وقتی بیشترین نتیجه را در پیشرفت و توسعه‌ی کشور خواهد داشت که با رشد کیفی متناسب با آن همراه باشد. یعنی در برنامه‌های درسی مربوط به آن گروه از درس‌ها و طرح‌های پژوهشی توجه شود که به دانش‌آموختگان مهارت لازم برای زندگی بهتر و بهره‌گیری بهینه از امکانات بالقوه‌ی موجود در کشور را بدهد. خوشبختانه، کشور ما از هر نظر از امکانات خداداد فراوانی برخوردار است و تنها نیاز جامعه‌ی ما تربیت نیروی انسانی ماهر برای بهره‌گیری از نعمت‌های موجود است. متأسفانه، توجه زیاد به کمیت باعث شده است تا آن‌طور که باید به کیفیت پرداخته نشود. در تدریس دروس در مقاطع مختلف نیازهای جامعه و شرایط آن کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. هدف طرح‌های پژوهشی که باید توجه به رفع مشکلات موجود، بهینه‌سازی استفاده از ظرفیت‌های کشور، و تولید محصولات با کیفیت باشد، بیشتر بالا بردن آمار تعداد مقالات و ارتقای نویسنده‌ی مقاله است. در نتیجه، بیشتر دانش‌آموختگان در مقاطع مختلف تحصیلی مهارت متناسب با مدرک تحصیلی خود را ندارند و از این نظر در جامعه با مشکل مواجه می‌شوند. همین طور، اجرای طرح‌های پژوهشی آن‌طور که باید به توسعه و پیشرفت کشور کمک نمی‌کند.

امید است که در سال‌های آینده، با توجه به این نقاط ضعف کوشش بیشتری در جهت بهبود کیفیت آموزش فیزیک و هدف‌دار کردن پژوهش در این زمینه به عمل آید تا کشورمان با توجه به امکانات بالقوه‌ی موجود از نظر منابع طبیعی مختلف و نیروی انسانی با استعداد، به جایگاه مناسب خود در میان کشورهای جهان دست یابد.

چالش‌های جهانی آموزش نجوم در برنامه‌ی درسی مدارس

اشرف‌السادات شکرباغانی[1] و پریوا صفری[2]
۱. عضو هیئت علمی مؤسسه‌ی پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی
۲. دبیر فیزیک منطقه‌ی ۱۲ آموزش و پرورش شهر تهران

● درآمد

در جهان امروز نقش علم فیزیک به‌عنوان یک علم زیربنایی و کاملاً بنیادی به‌ویژه در بعضی از شاخه‌های آن مثل اختر فیزیک و علم نجوم بر جوامع بشری پوشیده نیست. در سال‌های اخیر دانش فیزیک در بخش اخترفیزیک و نجوم دچار پیشرفت‌های بسیار شگرفی شده است و به‌دنبال این پیشرفت‌ها، تحولات اساسی و نوآوری‌های زیادی نیز در علوم هوا-فضا، صنایع نظامی، مهندسی مواد، انرژی، محیط‌زیست و غیره صورت گرفته است. این تحولات به‌منزله‌ی انقلاب عظیمی است که پیامدهای آن ادامه دارد و هم‌اکنون نیز با سرعت بسیار زیادی به پیش می‌رود.

انسان هرگز علاقه‌اش را به درک این‌که جهان چگونه تشکیل شده است و چگونه کار می‌کند، و جایگاه او در کل این نقشه‌ی جهانی کجاست، از دست نداده است. بدون شک درک ما از ساختار عالم کامل نیست، ولی در مقایسه با گذشته پیشرفت قابل‌توجهی کرده است.

اساساً علم نجوم رمز و رازهای کیهان و کائنات را که پهناور، متغیر و زیباست، آشکار می‌کند. ابتکار، تخیل و حس اکتشاف و کاوشگری را فراهم می‌سازد. آگاهی‌های عمومی و سودمندی علم و فناوری را افزایش می‌دهد و جوانان را برای مطالعه‌ی این حوزه جذب می‌کند. علم نجوم هم‌چون سرگرمی برای پیر و جوان، پول‌دار و فقیر لذت‌بخش است و هیچ محدودیتی برای فعالیت در این حوزه وجود ندارد.

در این مقاله تلاش می‌شود تا ضمن بررسی ضرورت آموزش نجوم در مدارس، چالش‌های جهانی موجود در این زمینه مورد بررسی و واکاوی قرار گیرد.

● مقدمه

درک پدیده‌های آسمانی، بخشی از تلاش سیری‌ناپذیر انسان در راه درک و شناخت نظام حاکم بر طبیعت و پی‌بردن به‌وجود خالق کل هستی است. پاکی، عظمت و دست‌نخوردگی اجرام بزرگ و دوردست جهان آفرینش آن‌قدر وسوسه‌انگیز است که هرکسی را به مطالعه‌ی خود فرامی‌خواند و علم نجوم حاصل این فراخوان بزرگ است.

علم نجوم به معنای عام آن موضوع تازه‌ای نیست و کلمه‌ی «نجوم»[1] از نظر علم اشتقاق، بر نظمی که در «ترتیب ستارگان» وجود دارد، دلالت می‌کند. امروزه می‌توان علم نجوم را کوشش بشر در مطالعه و درک پدیده‌های آسمانی دانست که بخشی از انگیزه‌ی پایان‌ناپذیر وی در کشف نظم و انضباط در طبیعت است.

در مطالعه‌ی پدیده‌های نجومی، ساختار و چگونگی تحول اجرام آسمانی، شاخه‌های مختلف علوم به خدمت گرفته می‌شوند که هریک پاسخ‌گوی بخشی از پرسش‌های علم نجوم هستند. فیزیک بخش عمده‌ای از مشکلات نظری منجمان را برطرف می‌کند. شیمی، ریاضیات و مکانیک نیز از جمله علومی هستند که اهمیت فراوانی برای علم نجوم و منجمان دارند. در سال‌های اخیر حتی علمی مانند زیست‌شناسی نیز به کمک علم نجوم آمده است و بحث موجودات فرازمینی، پیدایش حیات و نیز امکان زندگی در دیگر کرات آسمانی، رابطه‌ی روزافزون این دو علم را طلب می‌کند.

سایر علوم، به‌ویژه علوم کاربردی (مانند شاخه‌های گوناگون مهندسی) نیز بحث فضاپیماها، تلسکوپ‌های زمینی و فضایی غول‌پیکر، پیکره‌ی علم نجوم را تکمیل می‌کنند و از این طریق در

گسترش آن قدم برمی‌دارند.

امروزه علم نجوم به عنوان قلمرویی «درهم‌تنیده»[۲] و «بین‌رشته‌ای»[۳] از علوم تجربی مشتمل بر «اختر فیزیک»[۴]، «کیهان‌شناسی»[۵]، زمین‌شناسی، شیمی، ریاضی، علوم مهندسی، علوم پزشکی، علوم رایانه و غیره محسوب می‌شود که علوم مختلف را در شبکه‌ای درهم‌تنیده و سازمان‌یافته به خدمت می‌گیرد و در راستای برآوردن نیازهای بشری گام برمی‌دارد. ناگفته نماند که انسان از هزاران سال پیش برای کنترل زمان، پیش‌بینی رخدادهای آینده و حتی معماری و ساخت بناهای مجلل، از علم نجوم استفاده کرده است؛ اما امروزه این علم گسترش زیادی پیدا کرده است و برای پاسخ‌دهی و حل بسیاری از مسائل و نیازهای جوامع بشری مورد استفاده قرار می‌گیرد (NRC, 2001).

آموزش نجوم به دانش‌آموزان و دانشجویان کمک می‌کند تا فرایند یادگیری علوم تجربی را به صورت تکامل‌یافته انجام دهند. از آن‌جایی که علوم شیمی و زیست‌شناسی با بررسی ساختار اتم‌ها، مولکول‌ها و درشت‌مولکول‌ها سروکار دارند، بنابراین با به‌کارگیری فیزیک، ریاضی و پرداختن به آموزش نجوم، امکان دسترسی به یک سامانه‌ی آموزشی جامع که بررسی کوچک‌ترین جزء سازنده‌ی ماده (اتم) و بزرگ‌ترین اجرام آسمانی را در دستور کار خود دارد، فراهم خواهد شد.

● جایگاه آموزش نجوم در برنامه‌های درسی

علوم مجموعه‌ی دانش‌های درهم‌تنیده‌ای است که نمی‌توان آن‌ها را فارغ از گرایش‌ها و زمینه‌های مختلف موجود آموزش داد، و علم نجوم عرصه‌ی تجلی این درهم‌تنیدگی است. ویژگی‌های علم نجوم باعث شده است که بهانه‌ی خوبی برای تحول در روش‌های آموزشی فراهم آید. درواقع آشنایی دانش‌آموزان با علم نجوم باعث بالا رفتن سواد علمی آن‌ها در زمینه‌ی فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، جغرافیا، رایانه، زمین‌شناسی و علوم مختلفی چون هوا- فضا و مهندسی می‌شود. هم‌چنین کاربردهای مختلف ریاضیات را نیز احساس می‌کنند (Hufnagel, 2002).

در اواسط دوره‌ی جنگ سرد، در سال ۱۹۵۷، با پرتاب اولین سفینه‌ی فضایی (اسپوتنیک) توسط شوروی سابق، موج عظیمی در جهان غرب به‌وجود آمد. در مورد آموزش علوم تجربی، از قبل انتقادهایی در زمینه‌ی عدم کارایی روش‌های آموزشی موجود وجود داشت و پرتاب سفینه‌ی اسپوتنیک سبب شد تا بسیاری از کشورها، به‌ویژه ایالات متحده‌ی آمریکا و انگلستان، با شدت هرچه بیشتری به انجام اصلاحاتی در برنامه‌های درسی خود همت گمارند.

تحولات آموزشی دوران اسپوتنیک با ظهور برخی از موضوع‌های جدید بین‌رشته‌ای از جمله هوا- فضا و علم نجوم همراه بود. علم نجوم یکی از شاخه‌های فعال علوم تجربی است که بر پایه‌ی روابط متوازن نظریه‌ها و مشاهده‌های علمی پایه‌ریزی شده و به‌صورت یک زمینه‌ی بین‌رشته‌ای، علوم مختلف را به خدمت می‌گیرد، و به‌خاطر داشتن جاذبه‌های فراوان برای عموم مردم، سبب رشد نگرش علمی در جامعه را فراهم می‌سازد. شاخه‌های مختلف علم نجوم از جمله کیهان‌شناسی، ستاره‌شناسی، اختر فیزیک، اخترشیمی، اخترزیست‌شناسی، اخترزمین‌شناسی و سایر علوم وابسته نشان از گستردگی زیاد موضوع‌های مورد مطالعه در علم نجوم- از کوچک‌ترین ذره‌ی سازنده ماده یعنی ذرات بنیادی تا بزرگ‌ترین اجرام آسمانی و مجموعه منظومه‌ها و کهکشان‌ها- دارد (Bishop, 1977).

تلاش برای آموزش علم نجوم و اختر فیزیک با درک این ضرورت بسیار مهم همراه است که حرکت بنیادین برای رشد و توسعه‌ی پایدار در هریک از زمینه‌های نوین و کلان علم و فناوری در کشور، نیاز به فرهنگ‌سازی و آشنایی ریشه‌ای دانش‌آموزان- که دانشگران و فناوران فردای جامعه‌ی ما هستند- با چنین مباحث نوینی دارد.

این ضرورت، جهت‌دهنده‌ی اهداف کلان آموزش علم نجوم به شرح زیر شده است:

- افزایش سواد علمی، درک علمی و منش علمی در دانش‌آموزان نسبت به علم نجوم و فناوری فضا؛
- تشویق دانش‌آموزان به مطالعه و تحقیق در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری؛
- تولید محتوای علمی- آموزشی فارسی و مستند در زمینه‌ی علم نجوم، اختر فیزیک و هوا- فضا برای دانش‌آموزان و معلمان؛
- چشاندن طعم پیشرفت و تقویت غرور ملی جامعه از طریق اطلاع‌رسانی در مورد توسعه‌ی بومی این نوع علوم و فناوری‌ها.

دوران تحول آموزشی اسپوتنیک، اوج دوره‌ی رشد و بلوغ رشته‌های اختر فیزیک، هوا- فضا و علم نجوم بود. در چند دهه‌ی گذشته برای اشاعه و ترویج این علوم نوپا، پژوهش‌های زیادی در دانشگاه‌ها و نیز مراکز خصوصی انجام گرفته است. یکی از نکته‌های بارز یافته‌های پژوهشگران این بود که برای افزایش رغبت عمومی جامعه و استقبال از رشته‌های نوپایی چون هوا- فضا، طرح مباحث نجوم و اختر فیزیک در دوره‌ی آموزش عمومی ضروری است و در همین راستا وزارت آموزش و پرورش می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آموزشی خود، اهمیت ویژه‌ای به آموزش موضوع‌های جدید و رشته‌های نوپایی چون اختر فیزیک بدهد و امکان آموزش آن‌ها را در دوره‌های مختلف

بررسی کند (Holden, 1999).

در دهه‌ی ۱۹۶۰، اختر فیزیک و علم نجوم دوران طفولیت خود را می‌گذراندند و در جایی نوشته نشده بود که باید اختر فیزیکدان‌ها و ستاره‌شناسان به‌طور اساسی در آموزش علوم آن زمان شرکت داده شوند. پایان جنگ سرد این بازنگری را با خود به‌همراه آورد و هم‌اینک اختر شناسان و فیزیک دانان برنامه‌های کلانی برای آموزش نجوم و اختر فیزیک در برنامه‌ی درسی مدارس دنبال می‌کنند.

● چالش‌های جهانی در آموزش علم نجوم در مدارس

امروزه اهمیت علم نجوم در اغلب جوامع و کشورها به‌خوبی درک شده است. آموزش نجوم از این لحاظ اهمیت دارد که علاوه بر تربیت منجمان آینده، موجب علاقه‌مند شدن دانش‌آموزان و دانشجویان به علم نجوم و به‌کارگیری علوم مختلف جهت حل مسائل نجومی می‌شود. این امر رشد نگرش علمی و تقویت تفکر خلاق در حل سایر مسائل را به‌همراه دارد.

برای آموزش مستقل نجوم نیازمندی‌های حرفه‌ای ویژه‌ای لازم است. علم نجوم به صورت یک موضوع بین‌رشته‌ای کاربردهای زیاد و مهمی در زندگی روزمره دارد و پرداختن به آن نیازمند به‌کارگیری علوم و فناوری‌های مختلف است. هرچند که علم نجوم با اصول کیهانی سروکار دارد؛ اما فیزیک، اختر فیزیک و علوم مختلف را پیش می‌برد و به تنهایی قادر به ادامه‌ی حیات نیست. اساساً علم نجوم رمز و رازهای کیهان و کائنات را که پهناور، متغیر و زیباست، آشکار می‌کند. ابتکار، تخیل و حس اکتشاف و کاوشگری را فراهم می‌سازد. آگاهی‌های عمومی و سودمندی علم و فناوری را افزایش می‌دهد و جوانان را برای مطالعه‌ی این حوزه جذب می‌کند. علم نجوم هم‌چون یک سرگرمی برای پیر و جوان، پول‌دار و فقیر لذت‌بخش است و هیچ محدودیتی برای فعالیت در این حوزه وجود ندارد (Fluke and Barnes, 2008).

برنامه‌های آموزشی نجوم در دانشگاه‌ها شامل دو دستگاه اصلی کلاسیک یا اروپایی و دستگاه سنتی یا آمریکایی است. در دستگاه آمریکایی، علاوه بر دانشجویان رشته‌های مختلف علوم تجربی، دانشجویان رشته‌های دیگر نیز، برای کسب اطلاعات علمی ضروری، مجبورند تا مباحث متنوعی از علم نجوم شامل: روز و شب، فصل‌ها، اهله‌ی ماه، جزر و مد و هم‌چنین شیوه‌ی بررسی وضعیت سیاره‌ها و ستاره‌ها را یاد بگیرند. هم‌چنین در دستگاه آمریکایی، برنامه‌هایی در چهارچوب استانداردهای آموزش علوم برای آموزش نجوم در سطح مدارس در نظر گرفته شده است. شایان ذکر است که در دستگاه کلاسیک یا اروپایی، برنامه‌های آموزش نجوم به‌صورت تخصصی در دانشگاه‌ها و در سطوح تحصیلات تکمیلی در نظر گرفته شده است و اصرار زیادی برای آموزش تخصصی نجوم در مدارس و یا حتی در دوره‌ی کارشناسی دانشگاه‌ها وجود ندارد (Schatz, 1996).

در جوامع پیشرفته از جمله روسیه، کانادا و آمریکا، به‌علت آگاهی‌های پایین عموم مردم از علم نجوم، تصورهای غلط از آن هم‌چون طالع‌بینی و خرافه‌گرایی در حال گسترش است و سیاستگزاران و برنامه‌ریزان آموزشی معتقدند که باید علم نجوم به‌عنوان یک موضوع درسی مستقل در دانشگاه‌ها و مدارس تدریس گردد (Fraknoi, 1996).

ژاپن موفق شده است تا یک برنامه آموزشی موفق را در ناحیه آسیای شرقی در زمینه نجوم پایه‌ریزی و کشورهای منطقه از جمله چین و کره جنوبی را نیز به‌طور فعالی وارد این عرصه کند. البته این سازماندهی و برنامه‌ریزی به سادگی حاصل نشده است. مسئولان ژاپنی برای ۲۰ سال تمام گروهی از منجمان و معلمان را در قالب طرح همکاری مشترک با فرانسه به این کشور اعزام کردند و در سایه همکاری و تبادل متخصصان نجوم و برنامه‌ریزان آموزشی دو کشور، گام‌های اساسی در تولید مواد آموزشی نجوم برداشتند و فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی بسیار خوبی نیز در مدارس انجام دادند.

در اروپا نیز منجمان و معلمان موفق شده‌اند تا یک انجمن اروپایی برای آموزش نجوم تشکیل دهند. از نکته‌های بارز فعالیت‌های آن‌ها می‌توان به حمایت و پشتیبانی اعضای این انجمن از طریق اینترنت اشاره کرد. برنامه‌ریزی، سازماندهی و آموزش افراد علاقه‌مند به نجوم از طریق پایگاه اختصاصی این انجمن صورت می‌گیرد و آژانس فضایی اروپا (اسا) نیز همکاری نزدیکی با این انجمن دارد.

در کشور پرو که میراث علمی ـ فرهنگی قوم «مایا» را دارد و چندین تلسکوپ بزرگ جهانی در آن کشور نصب شده است، هر ساله یک گردهمایی علمی در دانشگاه «سن‌مارکوس» برگزار می‌شود و متخصصان اختر فیزیک و نجوم از سراسر جهان در آن‌جا گرد هم می‌آیند و به تبادل‌نظر می‌پردازند (Percy, 2004).

کشور هند نیز اهمیت زیادی به آموزش نجوم در سطح جامعه و مدارس می‌دهد و استادان دانشگاه و منجمان آماتور و حرفه‌ای این کشور گام‌های مؤثری در اشاعه، ترویج و آموزش نجوم و حتی انجام پژوهش در مدارس برداشته‌اند.

در برزیل، گروهی از منجمان و معلمان، شهرداری‌ها را برای ساخت افلاک نماها و رصدخانه‌ها متقاعد کرده‌اند.

در مالزی، به همت رئیس انجمن نجوم این کشور، ابزارهای

زیادی برای گسترش برنامه آموزش نجوم در مدارس تهیه شده و ساخت و توسعه یک افلاک‌نمای بزرگ در کوآلالامپور و گسترش برنامه فضایی در آن کشور در دستور کار قرار گرفته است (Fluke and Barnes, 2008).

نیوزیلند ساخت رصدخانه‌های جدید و تجهیز آن‌ها به ابزارهای جالب و سودمند را گسترش داده است. انجمن نجوم این کشور موفق شده است تا حمایت دولت را جلب کند تا از اتحادیه‌های انجمن‌های نجوم سراسر کشور حمایت خوبی داشته باشد (Percy, 2004).

● وضعیت آموزش نجوم در هزاره سوم

به دلیل افزایش رو به رشد اهمیت علم نجوم، دانشگاه‌های سراسر جهان، تاکنون دوره‌های مختلف و متنوعی را در این موضوع عرضه کرده‌اند و تعداد دانشجویانی که در آن دوره‌ها ثبت‌نام می‌کنند رو به افزایش است. اگرچه درباره نیاز به وارد کردن علم نجوم در کتاب‌های درسی مدارس مطالب بسیاری نوشته شده؛ و برخی از مباحث پایه نجوم وارد کتاب‌های درسی گوناگون شده است؛ اما در عمل کار نسبتاً ناچیزی در زمینه تهیه یک ماده درسی مستقل انجام گرفته است (Casey and Slater, 2003).

با آن‌که برخی موفقیت‌ها به‌ویژه در ایالات متحده آمریکا، انگلستان و برخی از کشورهای پیشرفته صنعتی حاصل شده است، و تلاش‌های زیادی را برای وارد کردن مفاهیم علم نجوم در واحدهای درسی مختلف مدارس انجام می‌دهند، همچنین برای آموزش ضمن‌خدمت معلمانی که این مفاهیم را تدریس می‌کنند، برنامه‌ریزی شده است؛ اما در دیگر نقاط جهان، علم نجوم به عنوان یک موضوع درسی مستقل و اجباری برای تحصیل در مدارس مطرح نشده است. این کشورها اغلب با درس‌های اختیاری و یا به‌صورت تلفیقی و وارد کردن مباحث علم نجوم در برنامه درسی علوم تجربی، اقدام به آموزش و آشنا ساختن دانش‌آموزان با حیطه‌ها و کاربردهای مختلف این علم می‌کنند. در بسیاری از کشورها معلمان آگاهی و تعلیمات لازم جهت آموزش این موضوع را ندارند. بنابراین برگزاری دوره‌های ضمن‌خدمت و آشنا ساختن آنان با این علم امری اجتناب‌ناپذیر است.

در اغلب کشورها، دوره آموزش عمومی معمولاً دوره‌ای است که از طریق برنامه درسی علوم تجربی به آموزش مبانی نجوم پرداخته می‌شود و مشکلات زیادی در این راه وجود دارد. اغلب معلمان مدارس ابتدایی درباره‌ی آموزش نجوم یا کم می‌دانند یا هیچ چیز نمی‌دانند. مفاهیم معمولاً برای دانش‌آموزان قابل درک نیست. سطح آموزش علم نجوم معمولاً به سخنرانی و یادداشت‌ها محدود می‌شود (Bishop, 1996). آموزش نجوم در این سطح به فعالیت‌های ساده، ارزان، و تهیه برخی دست‌سازه‌ها محدود می‌شود و معمولاً از تلسکوپ‌ها و رایانه استفاده نمی‌شود. مسلماً هنگامی که ستاره‌ها در آسمان هستند، دانش‌آموزان در مدرسه نیستند و در روز نمی‌توان با ستاره‌ها سروکار داشت و فعالیت آموزشی در این عرصه فقط با ابزارهای مجازی ویژه و استفاده از نقشه‌های آسمانی و دیدار از افلاک‌نماهای موجود امکان‌پذیر است (Holden 1999).

نجوم کمتر در دوره متوسطه در مدارس آموزش داده می‌شود و معلمان این دوره معمولاً در سطحی هستند که اغلب در یکی از شاخه‌های اصلی علوم تجربی دارای تخصص هستند. در برخی از کشورها، محدودیت‌های خاصی از لحاظ فرهنگی و اجتماعی برای فعالیت زنان و دیگر گروه‌ها در عرصه علم نجوم وجود دارد. طبق آمار رسمی انجمن بین‌المللی نجوم، تغییرات مطلوبی در میزان سهم زنان در عرصه فعالیت‌های نجومی در دنیا ایجاد شده است، به طوری که در کشورهایی هم‌چون فرانسه، ایتالیا، اسپانیا، و کشورهایی از اروپای شمالی و آمریکای لاتین، حدود ۳۰٪ فعالیت‌های نجومی را به خود اختصاص داده است (NRC, 2001).

در بیشتر کشورها، مدرسان علم نجوم تلاش می‌کنند تا فعالیت‌های پژوهشی و آزمایشگاهی شامل به کار بردن اینترنت، تلسکوپ‌های دوربرد و اطلاعات و تصاویر حاصل از پژوهش‌های واقعی را به صورت ساده‌شده به دانش‌آموزان دبیرستانی ارایه کنند.

«فراکنوی»[۶] (۱۹۹۶) معتقد است که آموزش نجوم را در محل‌های زیادی غیر از کلاس درس نیز می‌توان انجام داد. افلاک‌نماها، موزه‌های علوم، انجمن‌های علمی غیردولتی، روزنامه‌ها، مجله‌ها و کتاب‌های کمک‌آموزشی، رادیو و تلویزیون، اردوهای علمی، پارک‌ها و به‌طور گسترده‌تر اینترنت، همگی امکاناتی هستند که زمینه‌های آموزش نجوم را فراهم می‌سازند.

در اولین نسل از افلاک‌نماها و موزه‌های علوم، به تاریخ علم و محصولات ساخته‌شده‌ی گوناگون اهمیت می‌دادند. در موزه‌های علمی نسل دوم، که از حدود ۳۰ سال پیش گسترش یافتند، فعالیت‌های عملی و آموزش مخاطبان نیز گنجانده شد. سومین و آخرین نسل از افلاک‌نماها و موزه‌های علمی که از اواخر قرن بیستم گسترش یافتند، بر افزایش سطح سواد علمی، بر آموزش مهارت‌های ویژه از طریق یک سری فعالیت‌های تعاملی گسترش یافت و بر همکاری انجمن‌های غیردولتی و موزه‌های علوم برای ارتقای سطح آموزش نجوم و توجه به استعدادها و علاقه‌مندی‌های افراد تأکید می‌شود (Percy, 2004).

منجمان آماتوری داوطلب سهم زیادی در آموزش نجوم دارند. در اغلب کشورها به‌ویژه آمریکا و انگلستان، در سایه حمایت‌های دولت، انجمن‌های آماتوری نجوم نقش پررنگ‌تری در اشاعه، ترویج و آموزش نجوم ایفا می‌کنند. در سایه فعالیت‌های این انجمن‌ها، در طول سالیان گذشته، برنامه‌های ویژه‌ای در رادیو و تلویزیون تولید شد، کتاب‌ها و مجلاتی در زمینه نجوم منتشر شد، سخنرانی‌های عمومی برای افزایش آگاهی‌های عموم مردم ترتیب داده شد و به مراکز علمی و افلاک‌نماها کمک کردند تا رصدخانه‌های عمومی را توسعه دهند.

● جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

ایران اسلامی از بنیان‌گذاران علم نجوم در جهان بوده است و هم‌اکنون نیز یکی از کشورهای مطرح در این عرصه محسوب می‌شود. ایرانیان در زمینه اختر فیزیک و علم نجوم نوابغ بزرگی دارند که هم‌اکنون در بهترین مراکز علمی دنیا از جمله سازمان‌های فضایی آمریکا (ناسا)[7] و اروپا (ایسا)[8]، تلسکوپ فضایی هابل، رصدخانه‌های معروف جهان و نیز برخی از دانشگاه‌های معتبر و مطرح در زمینه نجوم مشغول فعالیت هستند. هم‌اکنون بیش از ۵۰ اختر فیزیکدان حرفه‌ای و دانشجوی دکترای نجوم در کشور وجود دارند که زمینه‌های اشاعه و ترویج علم نجوم در سراسر کشور و نیز تربیت اخترشناسان حرفه‌ای برای آینده کشور را دنبال می‌کنند.

موفقیت دانش‌آموزان کشورمان در المپیاد نجوم و کسب رتبه سوم جهانی و همچنین انتخاب کشورمان جهت برگزاری المپیاد جهانی نجوم در سال ۱۳۸۸، نشان‌دهنده این امر است که ظرفیت‌ها و توانمندی‌های خوبی برای آموزش همگانی نجوم به‌ویژه در برنامه درسی مدارس وجود دارد و پرداختن به آموزش نجوم در مدارس و دانشگاه‌ها می‌تواند سرعت رشد علمی کشور را زیاد کند. آموزش نجوم در مدارس مزایای زیادی به‌همراه دارد. برخی از مزایای آموزش نجوم در مدارس عبارتند از:

۱. آشنایی بیشتر با کاربرد نظریه‌های ریاضی و علوم فیزیک و شیمی در زندگی روزانه؛

۲. کسب مهارت در کاربرد اعداد[9]؛

۳. افزایش سطح سواد علمی؛

۴. کسب اعتماد به‌نفس و حس خودباوری با مطالعه و مشاهده فعالیت‌های دانشمندان اسلامی؛

۵. تقویت نگرش‌های مثبت نسبت به فرهنگ و تمدن ایران اسلامی.

آموزش نجوم این امکان را فراهم می‌سازد تا از محتوای اخترفیزیک و علم نجوم برای غنی‌تر شدن درک و یادگیری دانش‌آموزان استفاده شود. اخترفیزیک و علم نجوم غنی از مثال‌های مسحورکننده و جذاب است که می‌توانند در یاددهی ـ یادگیری اثربخش علوم تجربی به کار گرفته شوند. این مثال‌ها می‌توانند به صورت هماهنگ با برنامه درسی علوم تجربی، محتوایی را برای یادگیری بهتر علوم فیزیکی، علوم زیستی، علوم زمین، فضا، تاریخ علم فراهم سازند و فرصت‌های یادگیری جدید برای کاربرد در زندگی روزانه دانش‌آموزان در اختیار بگذارند. مباحث طرح شده در علم نجوم غنی از مقیاس‌ها و اندازه‌گیری‌ها است و پرداختن به آموزش آن می‌تواند باعث شود که کودکان سامانه‌ها، چرخه‌ها و مقیاس‌ها را بهتر درک کنند.

زیرنویس:

1. Astronomy
2. Integrated
3. Interdisciplinary
4. Astrophysics
5. Cosmology
6. Franknoi
7. NASA (National Aeronautics and Space Administration)
8. ESA (European Space Association)
9. Numeracy

منابع:

1. Bishop, J. E. (1977), United States Astronomy Education: Past, Present, and Future, *Science Education*, 61, 295.
2. Casey, T. L. and Slater, T. F. (2003). A Comparison of Group and Individually Completed Course Evaluations in Introductory Astronomy, *The Astronomy Education Review*, 2(1), 1-4.
3. Fluke, C. J. and Barnes, D. G. (2008). The Interactive Astronomy Textbook, The Astronomy Education Review, 1(7), 1-13.
4. Fraknoi, A. (1996), *Astronomy Education: Current Developments. Future Coordination*. Astronomical Society of the Pacific Conference Series, Vol. 89.
5. Holden, E. S. (1999), The Teaching of Astronomy in the Primary and Secondary Schools and in the University, in *U.S. Bureau of Education. Report of the Commissioner of Education for the Year* 1897-98, vol. 1, pt. 1, Washington, D. C.: Government Printing Office, 869.
6. Hufnagel, B. (2002). Development of the Astronomy Diagnostic Test, *The Astronomy Education Review*, 1 (47-51).
7. National Research Council (NRC). 2001. *Astronomy and Astrophysics in the New Millennium: Panel Reports*. National Academy Press, Washington, D. C.
8. Percy, H. R. (2004). Astronomy Education: An International Perspective, *Astrophysics and Space Science*, 374-355(9), Volume 258.
9. Schatz, D. (1996), Education Reform: Implications for the Teaching of Astronomy (K-12), in Percy, J., ed. *Astronomy Education: Current Developments, Future Coordination*. 1996, Astronomical Society of the Pacific Conference Series, Vol. 89.

فیزیک در زمینه‌ی اجتماعی

نویسنده: پیتر کمبل (مرکز برنامه‌ریزی آموزشی، لندن، انگلستان)
مترجمان: سلیمان رسولی[1] و لاله حسن ریحانی
۱. دانشگاه پیام نور مرکز مهاباد ۲. دبیر و سرگروه درس زبان انگلیسی سازمان آموزش و پرورش شهرستان مهاباد

چکیده

درس‌های فیزیک در مدرسه‌های معمولی چیزهای کمی برای کمک به درک این موضوع دارند که تصمیم‌گیری‌ها در مورد فیزیک و کاربردهای آن چگونه صورت می‌گیرد و یا فیزیک چه چشم‌اندازهایی را می‌تواند در زمینه اشتغال عرضه کند. در این مورد استحقاق دانش‌آموزان بیش از وضع موجود است.

مقدمه

معمولاً فیزیک به صورت موضوعی ابدی و بدون تاریخ ـ جدا از ریشه‌های آن در نظام اجتماعی و کاربردهای آن در حال و آینده‌ی جامعه ـ تدریس می‌شود. کتاب‌های درسی اگر از کاربردهای فیزیک و سایر علوم صحبت کنند این کار اتفاقی است. هیچ ابزاری جهت تفکر در مورد چگونگی انتخاب موضوع مورد مطالعه در هیچ سطحی نه به برای یک دانشمند یا گروهی از دانشمندان، چه در سطح ملی یا جهانی، مطرح نمی‌شود. در واقع، تصویر علم و فناوری به اندازه‌ای مبهم است که دانش‌آموزان حتی از درک تفاوت مفهوم «کشف» و «اختراع» عاجزند.

هرچند تعدادی از دانش‌آموزان برگزیده و ممتاز با توجه به ملاک‌های آزمون‌ها و دوره‌های معتبر وجود دارند، ولی به طور کلی چگونگی ارائه‌ی نقش علم و فناوری تا اندازه‌ی زیاد به هنر معلم بستگی دارد. در بهترین کلاس‌های درس، آموزش فیزیک به صورت گفتگویی دوطرفه بین معلم و شاگردان است که گستره‌ی وسیعی از جنبه‌های مربوط به متن آن را پوشش می‌دهد که شامل تصویرهایی از تاریخ علم فیزیک و بینش‌های مربوطه به خط سیر کنونی آن است.

درس فیزیک می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا بفهمند فیزیک جهت ساخت تسلیحات جنگی (مانند وسایل دید میدان جنگ در شب)، وسایلی که انگیزه‌ی آن‌ها سود تجاری کلان است (مثل دستگاه‌های MP۳)، و ماشین‌های بهبود امکانات زندگی (مثل تجهیزات تصویربرداری پزشکی) و... به‌کار می‌رود. در این موارد عوامل مشترکی مشخص می‌شوند که هر سه در آن سهیم هستند، این عامل‌ها طرح مهندسی و تولید صنعتی هستند. و این‌هامی‌توانند فیزیک را به صورت کاوشی جهت پاسخ به پرسش‌های عمیق در مورد اسرار جهان فیزیکی و علم برای خود آن معرفی کنند.

علاوه بر درنظر گرفتن آن‌چه فیزیک قادر به انجام آن است، درس‌های فیزیک مدارس باید به دانش‌آموزان مهارت لازم در مورد *بایدها* و *نبایدها* در استفاده و به‌کارگیری فیزیک را بدهد. شاید آشنایی با اثرات زیان‌بار کاربردهای علم در سطح منطقه‌ای و جهانی، از جمله به‌وجود آمدن نابرابری‌های اجتماعی اهمیت زیادی داشته باشد.

۲. تاریخچه‌ای از خشونت؟

در هنگام نوشتن این مطلب گزارش‌های خبری حاکی از انفجار بمب دیگری در بغداد، ویرانی خانه‌های خانواده‌های بیشتری در لبنان هستند. در تاریخ، رویارویی پدیده‌ای جدید یا محلی نیست. با استناد به مدارکی که به دوره‌های ماقبل تاریخ برمی‌گردند، یک پرسش اساسی باستان‌شناسی و زیست‌شناسان تکاملی آن است که

آیا یک گرایش غریزی به خشونت سازمان یافته توسط ژن‌های انسان منتقل می‌شود [۱] باتوجه به این پرسش صریح، نمی‌توان ارتباط مداوم فیزیک و جنگ را نادیده گرفت.

ارشمیدس که در قرن سوم قبل از میلاد مسیح در سیسیل کار و زندگی می‌کرد را می‌توان اولین کسی در نظر گرفت که مثل یک فیزیکدان فکر می‌کرد. او علاوه بر اصل شناوری، اصول بنیادی دستگاه‌هایی مانند قرقره‌ها و اهرم‌ها را نیز کشف کرد و بنیان‌گذار علم استاتیک شد. ارشمیدس به‌عنوان یک مشاور نظامی شاه **هیئرونوموس**[۲] وسایل تهاجمی و تدافعی را طراحی کرد که در محاصره‌ی **سیراکیوز**[۳] توسط رومی‌ها در جریان جنگ‌های سه گانه‌ی روم با کارتاژها به کار گرفته شد.

گالیله معلومات ارشمیدس از علم استاتیک را تقویت کرد و گسترش داد، و سینماتیک اجسام متحرک را بررسی کرد. در کتاب **گفتگوی او درباره‌ی دو علم جدید** گفتگوهای اولین و دومین روز در مورد ساختارها و تعادل که: اهرم‌ها، کاربردها و استحکام تیرهای با سطح مقطع‌های مختلف را بررسی می‌کند. این بحث به وضوح با ماشین‌آلات مورد استفاده در کارخانه‌های کشتی‌سازی ونیزی در قرن ۱۷ مربوط است. گفتگوی روز چهارم در مورد نیروهای وارد بر حرکت پرتابه است، و زاویه‌ای را پیدا می‌کند که بیشترین برد توپ را به‌دست می‌دهد. گالیله جزء اولین کسانی بود که علاوه بر کاربردهای نظامی، کاربردهای تجاری تلسکوپ را نیز تشخیص داد.

مسئله‌ی طول جغرافیایی، مشکلی جدی در دریانوردی قرن هفدهم، بود که به تأسیس چندین رصدخانه‌ی ملی در اروپا انجامید که از آسمان نقشه‌برداری می‌کردند. در قرن هجدهم، مهندسی نظامی و مدرسه‌های جراحی دانشگاه‌ها را به‌عنوان مراکز یادگیری تحت‌الشعاع قرار دادند. عنوان «مهندسی راه و ساختمان» یادآور آن است که تمام علوم مهندسی زمانی برای مقاصد نظامی به‌کار گرفته شدند.

در سال ۱۹۳۹، **جی دی برنال**[۴] آشکارا استاندارد پناهگاه‌های بمباران هوایی غیرنظامیان را به بوته‌ی نقد گذاشت. کتاب او با عنوان *مبنای اجتماعی علم* [۲] که در آن سال منتشر شد، تصویری عالی از فعالیت‌های علمی، هم از لحاظ تاریخی و هم در انگلستان در آستانه جنگ جهانی دوم به‌دست می‌دهد. مکتب چالش‌برانگیز روشنگری در آن زمان بسیار پرقدرت بود، او می‌گوید: بر این باور بودم که نتایج پژوهش‌های علمی به بهبود و ارتقای فزاینده‌ی شرایط زندگی می‌انجامد؛ اما اولین [جنگ جهانی] و بحران اقتصادی متعاقب آن نشان داده‌اند که علم به همان سادگی می‌تواند برای اهداف ویرانگر و خلاف‌کارانه و مخرب به‌کار رود...

برنال تغییر ماهیت علم از جستجوی منحصربه‌فرد و محترمانه‌ی دانش به مجموعه‌ای از اهداف با انگیزه‌های اقتصادی و سیاسی در قرن بیستم را توصیف می‌کند.

برنال در فصلی از کتابش در مورد **علم و جنگ**، مشاهده می‌کند که ارتباط بین علم و جنگ بنا به دلایل آشکار، تاریخچه‌ای طولانی دارد.... اضطرار و نیازهای جنگ که به‌صورت تمایل در هزینه کردن ظاهر می‌شود بسیار بیشتر از هر نوع هزینه برای نیازهای غیرنظامی است... در جنگ، نوآوری بسیار مطلوب است. تغییر روشی که به تولید سلاح‌های جدید و بهتر بینجامد می‌تواند تفاوتی مهم بین پیروزی یا شکست به‌وجود آورد.

ادعای وی بسیار عظیم است:

خاستگاه بیشتر پیشرفت‌های فنی و علمی مهم با نیازمندی‌ها و تقاضاهای نظامی یا دریایی رابطه‌ای مستقیم دارند.

او با زیرکی متوجه می‌شود که دولت‌ها اغلب پژوهش‌های نظامی را از این رو توجیه می‌کنند که می‌توانند به اکتشافات دارای ارزش تجاری نیز بینجامند.

اما این واقعیت که شمشیرها گاهی می‌توانند به تیغه‌ی گاوآهن تبدیل شوند فقط نیمی از داستان است. این همان اندازه درست است که پژوهش‌های غیرنظامی نیز ظاهراً می‌توانند کاربردهای جنگی داشته باشند... در شرایط تجارتی جدید، جنگ دیگر نبرد بین مردان در میدان جنگ نیست بلکه نبرد مجموعه‌ی کامل صنعت ملی است.

باوجود موضع صلح‌طلب برنال بیش از وقوع جنگ، او در جریان جنگ جهانی دوم درگیر طرح‌های مرتبط با جنگ شد که اوج آن‌ها آماده‌سازی برای پیاده شدن در نورماندی بود. فیزیکدانان سهمی چنان مهم در ظرفیت‌های جنگی قوای متحد و متفق به‌وجود آوردند که جنگ جهانی دوم، «جنگ فیزیکدانان» نام گرفت.

دانشمندان انتخاب‌های اخلاقی می‌کنند

مثال‌های زیادی از دانشمندانی وجود دارد که به‌ویژه درباره‌ی جنگ دست به انتخاب زده‌اند. **مایکل فاراده**[۵] از شرکت در تهیه‌ی گاز سمی برای استفاده در جنگ کریمه خودداری کرد. و خودکشی همسر **فریتس هابر**، که خود شیمیدان برجسته‌ای بود، تا اندازه‌ای به کار روی گاز سمی در جنگ جهانی اول مربوط می‌شد. **آرتور ادینگتون**[۶] معترضی با وجدان به جنگ جهانی اول بود، با وجود این که موضع او مشکلاتی را در در آغاز تصدی کرسی **پلومین نجوم** در کمبریج برایش به‌وجود آورد.

جوزف راتبلت[۷] یکی از کسانی بود که در پروژه‌ی منهتن درگیر بود و وقتی متوجه شد که بمب آلمانی وجود ندارد، بر اساس اصول اخلاقی آن را ترک کرد. او گرایش کار خود را به فیزیک بهداشت تغییر داد. راتبلت به‌خاطر بنیان‌گذاری کنفرانس *پوگواش*[۸] در سال ۱۹۵۷ و کار فعالانه‌ای در زمینه‌ی خلع سلاح هسته‌ای، جایزه‌ی صلح نوبل (۱۹۹۵) را دریافت کرد. او درست تا هنگام مرگ در ۹۶ سالگی در اوت ۲۰۰۵ الهام‌بخش مردم زیادی در سراسر جهان بود.

فیزیک در زمان صلح

البته فیزیک برای اهداف سازنده نیز به‌کار می‌رود. **بنجامین فرانکلین** یک بخاری چوبی اختراع کرد که خانه‌ها را بهتر از شومینه‌های معمولی گرم می‌کرد. او طرح «بخاری فرانکلین» خود را ثبت نکرد تا به‌طور مجانی در اختیار همگان قرار گیرد. اختراع میله‌ی برقگیر (رسانای آذرخش) فرانکلین مانند عینک‌های دوکانونی وی پذیرش عام پیدا کرد.

در قرن ۱۹ نمونه‌های زیادی از کاربرد فیزیک در حل مشکلات فنی یا صنعتی وجود دارد؛ مثل نظریه‌ی کارنو[۹] در ماشین‌های گرمایی و کار علمی **ویلیام تامسون**[۱۰] و **جورج استوکس**[۱۱] که اساس کار موفق کابل تلگراف سال ۱۸۶۶ در اقیانوس اطلس بود. در این مدت، با تبدیل حوزه‌های تخصصی علم به مشاغل، انجمن‌های علمی شکل گرفتند.

در قرن ۲۱، **ماری کوری** روی کاربرد رادیم جهت درمان سرطان تحقیق کرد و آن را گسترش داد. **هدی لامار**[۱۲] هنرپیشه در سال ۱۹۴۲ ایده‌ی پرش بسامد را ثبت کرد که در بخش طیف سیگنال به‌کار می‌رود و با کاهش نوفه و تداخل از استراق سمع جلوگیری می‌کند و در برابر پارازیت انداختن روی سیگنال مقاوم است. او و مخترع همکارش **جورج آنتیل**[۱۳]، استفاده از اژدرهایی را پیشنهاد کردند که با امواج رادیویی هدایت می‌شد ولی امروزه پرش بسامد به‌طور گسترده‌ای در مخابرات به‌کار می‌رود. در سال ۲۰۰۳، جایزه‌ی نوبل فیزیولوژی یا پزشکی را به‌خاطر اکتشافات اواسط قرن در مورد تصویرگیری با تشدید مغناطیسی (MRI)، به‌طور مشترک به **پل سی. لاتربور**[۱۴] و **پیتر مانسفیلد**[۱۵] دادند. همان‌طور که می‌دانیم فیزیکدانان و مهندسان فیزیک خوانده سهمی حیاتی در جهان دارند. بروشور حرفه‌های مؤسسه‌ی فیزیک خاطرنشان می‌کنند کسانی که آموزش فیزیک دیده‌اند، گستره‌ی عظیمی از کاربردهای سودمند را به‌وجود آورده‌اند که عبارتند از:

- راه‌های جدید جهت تشخیص بیماری‌ها
- دستگاه‌های حمل‌ونقل ایمن‌تر
- روش‌های جدید مخابرات
- مواد لازم جهت ساختن ساختارهای محکم‌تر
- روش‌های دقیق و مطمئن پیش‌بینی وضعیت هوا
- دستگاه‌های ضبط صوت بهتر

شبکه‌ی جهانی اینترنت و دستگاه‌های موقعیت‌یاب جهانی دو نمونه‌ی بارز از فناوری مبتنی بر فیزیک هستند، که انتقال بسیار سریع اطلاعات و دریانوردی دقیق را امکان‌پذیر کرده‌اند. سرانجام بد نیست بگوییم. افرادی که آموزش فیزیک دیده‌اند، در فراسوی جهان علم، به‌خاطر مهارت‌های تجزیه تحلیل، ریاضیات و حل مسئله ارزشمندند.

دانش به‌خاطر خودش

چیزی که در کلاس‌های درس فیزیک بیش از همه حاکم است، مفهوم علم به‌صورت آموختن صادقانه بر مبنای مثال‌های مشهور است. مانند مطالعات **نیوتون** درباره‌ی حرکت، گرانی و اپتیک که تنها با انگیزه‌ی کنجکاوی خود نیوتون انجام گرفت. بدون شک نجوم جدید ناشی از تحریک حس کنجکاوی است، گرچه اغلب درباره‌ی گسست آن از «طالع‌بینی مفید» پس از **کپلر** بحث نمی‌شود. کار فاراده یک پژوهش ناب بود، گرچه دیگران کشف‌های او را جهت پیشرفت فناوری‌هایی به‌کار بردند که دنیا را متحول ساخت. انقلاب‌های علمی قرن بیستم که **پلانک** و **انیشتین** آغاز کردند، در جستجوی قانون‌های بنیادی طبیعت شکل گرفتند. مدل‌های فیزیکی مربوط به نظریه‌ی کلاسیک به مدل‌های ریاضی مجردتر نظریه‌ی کوانتومی و نسبیت تبدیل شدند.

علم چگونه کار می‌کند؟

اغلب جوانان فیزیک را در مدرسه به‌عنوان بخشی از آموزش رسمی می‌خوانند، در حالی که عده‌ی کمی خود را برای رشته‌های پیشرفته‌تر مبتنی بر فیزیک آماده می‌سازند. هر دو گروه از دانش‌آموزان از درک چگونگی عملکرد مجموعه‌ای که علم نامیده می‌شوند، بهره می‌برند.

در بریتانیا، ارزیابی علوم در مدرسه‌ها برای مدتی طولانی شامل مهارت‌های علمی مانند تجربه‌های طراحی، اجرا و ارزشیابی بود. از سال ۲۰۰۶، رشته‌های علوم برای دانش‌آموزان ۱۴-۱۶ ساله در انگلستان و ویلز فراتر رفت، به‌طوری که دانش‌آموزان یاد گرفتند در مورد تأثیر متقابل تفسیرها و داده‌هایی که علم را توصیف می‌کنند، چگونگی ارتباط دانشمندان و فرایند مرور دقیق فکر کنند. آن‌ها هم‌چنین باید یاد بگیرند که چگونه علم را در سنجیدن مزایا، موانع و خطرات، چگونگی تصمیم‌گیری در علم و فناوری، و درک چگونگی تغییر عدم قطعیت‌ها در علم در طول زمانه به‌کار برند.

درس فیزیک هرچه باشد، دانش‌آموزان باید بتوانند تا جایی که ممکن است موارد زیر را یاد بگیرند:

- دانشمندان در کجا استخدام می‌شوند و هزینه‌ی کار آن‌ها چگونه تأمین می‌شود. پژوهش‌های علمی در آزمایشگاه‌های دانشگاهی و صنعتی و آزمایشگاه‌های دولتی صورت می‌گیرد. پژوهشکده‌هایی مانند PPARC و EPARC در انگلستان منابع اصلی سرمایه‌گذاری، با هدایت راهبردی دولت به سمت نوآوری هستند.
- فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی چگونه استخدام می‌شوند و طرز فکر و طرزکار آن‌ها چگونه است. همین‌طور به‌کارگیری علم مهندسی به همان اندازه وابسته به محدودیت زمانی و بودجه، و بودجه‌های احتیاطی جهت ایمن‌سازی نیزهست. آن‌ها در شرایطی

کار می‌کنند که مقاصد و اهداف آنان را مشخص (و محدود) می‌کند.

● راه و روشی که عامل‌های سیاسی و اقتصادی به علم و فناوری شکل می‌دهند. بعضی فناوری‌ها کاملاً عامل‌های تجارتی را به پیش می‌برند. آن‌هایی که توجه همگان را جلب می‌کنند (مانند تولید برق، سیاست حمل‌ونقل یا انهدام پسماندهای هسته‌ای) معمولاً بحث‌برانگیز هستند. تصمیم‌گیری در مورد آن‌ها موضوعی ساده و بدون نیاز به دلیل و مدرک نیست، بلکه دربرگیرنده‌ی ارزش‌ها و منافع متضاد است. در بعضی از موارد تصمیم‌ها و داوری‌ها باید به رغم قطعی نبودن آن صورت گیرد. حوزه‌های زیادی برای بحث و مناظره‌ی عمومی وجود دارند که روزنامه‌ها و سایر رسانه‌ها، تحقیقات برنامه‌ریزی، پژوهشکده‌های محلی و مجلس را دربرمی‌گیرند.

● مقررات و آئین‌نامه‌های دولتی نیز می‌توانند بر تغییر فناوری تأثیر بگذارند. به‌عنوان مثال، خروجی‌های موتور خودروها باید استانداردهایی را که طبیعت و کیفیت هوا را حفاظت می‌کنند، رعایت کنند.

در کلاس درس فیزیک

تدریس در مورد دنیای واقعی فیزیک عملاً چه تفاوت‌هایی را به‌وجود می‌آورد؟

اگر حق انتخاب داشتید، به‌دانش‌آموزان خود چه رشته‌ی علمی را پیشنهاد می‌کردید که در آن جنبه‌های مربوط به متن نقش مهمی را ایفا می‌کردند، به‌طوری که نتیجه‌ی آزمون‌ها یا ارزشیابی درس‌ها و درک و فهم کاربردهای متنوع فیزیک را ارائه می‌کرد.

علاوه بر گستره‌ی متداول فعالیت‌های مربوط به تدریس فیزیک، می‌توان فعالیت‌هایی مانند آن‌چه که در پی می‌آید را نیز در فعالیت‌های تدریس گنجاند:

● به‌کار بردن مطالعات مربوط به کاوش در زندگی دانشمندان و مهندسان، و اوضاع و شرایطی که آن‌ها در آن کار می‌کردند. نمونه‌های آن می‌تواند دربرگیرنده‌ی دانشمندان و مهندسان از هر دو جنس و از کشورهای مختلف باشد.

● گسترش مطالب با استفاده از ترغیب دانش‌آموزان به انجام پژوهش و ایراد سخنرانی.

● برای رویدادها و موارد بحث برانگیز: تشکیل و ساماندهی بحث‌های گروهی کوچک، ایفای نقش یا مناظره‌ها، ایجاد انگیزه‌های مختلف که به این فعالیت‌ها یک مرکزیت مشخص می‌بخشد. شاید وضعیت‌های دشوار و بغرنج در تعداد کمی از آن‌ها وجود داشته باشد. دانش‌آموزان را تشویق کنید تا دیدگاه‌های خود را بیان و آن‌ها را توجیه کنند.

انتظار نداشته باشید که بحث کلاسی حتماً به یک اتفاق نظر بینجامد. به‌عنوان مثال شاید دو دانش‌آموز بتوانند در مناظره نقش **اوپنهامر** و **تلر** را ایفا کنند و سپس کلاس جانب هر یک از آن‌ها را بگیرد.

● ارتباط آزمایش‌هایی که در کلاس انجام می‌گیرند با فعالیت و کار تاریخی مربوط به آن‌ها، آزمایش‌های مشخص کننده‌ی انواع مختلف تابش از مواد پرتوزا، مثلاً به کار رادرفورد در دانشگاه مک‌گیل، مونترال رجوع کنید.

بررسی مشاغل

به‌عنوان یک معلم، باید جوانان را جهت برنامه‌ریزی برای آموزش بیشتر تشویق کنیم. اگر یک فیزیکدان یا دانش‌آموخته‌ی مهندسی برای امور آماده نشوند، ممکن است از بازار کار آگاه نباشند و شغل مطمئنی به آن‌ها پیشنهاد شود که در آن کارهایی را انجام دهند که هیچ‌گاه تصورش را نمی‌کردند. خوب است دانش‌آموزان از کاربردهای گوناگون فیزیک اطلاع داشته باشند و در همان شروع کار با اصول اخلاقی علم در مدرسه آشنا شوند.

زیرنویس:

1. Peter campbell
2. King Hieronymus
3. Syracuse
4. J.D. Bernal
5. Michael Faraday
6. Arthur Eddington
7. Joseph Rotblat
8. Pugwash
9. Carnot
10. William Thomson
11. George Stokes
12. Hedy Lamarr
13. George Antheil
14. Paul C. Lauterbur
15. Peter Mansfield

مرجع:

(Physics Education, November2006)
http://www.iop.org/EJ/journal/PhysEd

فهرست منابع:

[1] Mithen S 2006 On the origins of warfare New Sci. 21 July
[2] Bernal JD 1939 The Social Function of Science (London: Routledge) P xiii, P 165, pp 173-4
[3] Campblee P (ed) 1999 Shaping the Future: Making Physics Connect (Bristol: Institute of Physics Publishing) See 'Famous Physicists' and 'Presenting physics' www.iop.org/ Our Activities/Schools and Colleges/ Making a Difference/Policy/page 5540.html.

بررسی عوامل مؤثر بر یادگیری درس فیزیک از دیدگاه دانش‌آموزان استان مرکزی

فاطمه قلیابتاب
دبیر فیزیک استان مرکزی

چکیده

آموزش فیزیک در یک ساختار نظام‌مند می‌تواند نقش کلیدی در انتقال دانش آن داشته باشد. این آموزش زمانی می‌تواند براساس نیاز ملی در جهت گسترش فرهنگ کیفیت و دانش مدیریت نوین استوار باشد که نظام مدیریتی با رویکرد مشتری‌محور و کیفیت‌گرا ایجاد شده باشد. تعیین میزان رضایت دانش‌آموزان از آموزش فیزیک توسط مسئولان امر، از ملاک‌های اساسی مشتری‌مداری در آموزش این درس است. لذا شناخت عوامل مؤثر بر یادگیری درس فیزیک از دیدگاه دانش‌پژوهان آن، عاملی اساسی در جهت برنامه‌ریزی صحیح و مؤثر در ارتقای آموزش است. به‌همین منظور این مقاله در نظر دارد به بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان در ارتباط با عوامل مؤثر بر یادگیری ایشان در درس فیزیک بپردازد. بنابراین هدف بالا را در قالب یک بررسی موردی با عنوان یادشده و با استفاده از نگرش سنجی **لیکرت** در سطح دبیرستان‌های استان مرکزی انجام داده‌ایم که مبنای آن مطالعات کتابخانه‌ای و پرسشنامه‌ای حاوی مشخصات آمار جامعه‌ی انسانی و پرسش‌های استاندارد شده است که با بهره‌گیری از نظر استادان دانشگاه، دبیران مربوطه و... تهیه و در بین جامعه‌ی آماری توزیع شده است. نتایج با استفاده از روش‌های آمار توصیفی بررسی و الویت‌های مذکور محاسبه شده‌اند تا بتوان با بهره‌گیری از آن‌ها به نقاط ضعف و قوت آموزش فیزیک از دیدگاه دانش‌آموزان که همانا مشتریان اصلی این درس هستند پی‌برد و در جهت تقویت نقطه‌های قوت و یا نسبت به رفع کاستی‌های موجود پرداخت.

مقدمه

رشد و گسترش نظام‌های آموزش و پرورش، ویژگی بارز جامعه‌های عصر ماست. پیامد این رشد روزافزون، تبدیل نظام آموزشی به سازمانی عظیم و فراگیر است که با تعداد کثیری دانش‌آموز سروکار دارد، وظایف متعدد و متنوعی انجام می‌دهد، معلمان و کارکنان فراوانی با دانش و مهارت‌های گوناگون به خدمت می‌گیرد، منابع مالی و مادی عظیمی مصرف می‌کند، و روی‌هم رفته، اثرات و نتایج دامنه‌داری به بار می‌آورد. گردش کار چنین سازمانی، بی‌تردید در گرو هدف‌گذاری و برنامه‌ریزی سنجیده و سازماندهی هوشمندانه‌ای است و نتیجه‌بخشی فعالیت‌ها و خدمات حساس خطیر آن نیز مستلزم رهبری و مدیریت اثربخش است[۱].

همگان متوجه این مقوله شده‌اند که رشد و توسعه در یک جامعه، بستگی به کیفیت آموزش آن جامعه دارد. از طرفی مؤسسات آموزشی به عنوان پلی بین تولیدکنندگان دانش و دانش‌پژوهان به جهت پاسخگویی به تغییرات اجتماعی، خود نیز نیازمند تحول هستند[۲] و می‌بایست به سمت مشتری‌محوری پیش روند و خواسته‌های مشتریان خدمات آموزشی که همانا دانش‌آموزان، خانواده‌ها، اجتماع و... و لایق خدمات با بهترین کیفیت آموزشی ممکن هستند را شناخته و به آن‌ها توجه نمایند. لذا فراهم

آوردن بهترین فرصت‌های آموزشی ممکن از وظایف نهادهای آموزشی، دبیران و مدیران مربوطه است. در این زمینه جان وست نیز بیان کرده است که در آموزش مشکل بتوان هر وضعیتی پایین‌تر از کیفیت فراگیر را متناسب داشت قبول کرد.

براساس موارد ذکر شده، سازمان آموزش و پرورش در صورتی موفق عمل می‌کند که به نیازهای دانش‌آموزان، دبیران و جامعه واقف شود و مطابق با آن‌ها نسبت به تدوین کتب آموزشی، تجهیز مدارس و... اقدام کند [۳]. و درس فیزیک نیز از این قاعده مستثنی نیست. و چون این علم نقش به‌سزایی در رشد و تعالی سایر علوم ایفا می‌کند باید به آن توجه ویژه مبذول داشت.

بحث

در حال حاضر، آموزش فیزیک در کشور معلم‌محور است و بنابراین دانش‌آموزان از فرصت‌های برابر آموزشی بهره کمی می‌برند. حضور فناوری‌های نوین و پیشرفته نه‌تنها موجب جذابیت و افزایش بهره‌وری در آموزش می‌گردد، بلکه مهم‌تر از آن باعث پایین آمدن هزینه‌های آموزش و ایجاد فرصت‌های برابر آموزشی می‌گردد. دبیران محترم فیزیک به دلیل خاستگاه نظام آموزشی آموزش خود را بیشتر مبتنی بر روش‌های سنتی شنیداری متمرکز می‌کنند. بنابراین از توانایی دیداری به صورت محدود و در حد دیدن متن یا تصویر استفاده می‌شود. درحالی که می‌دانیم یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین روش‌های آموزش، استفاده از روش‌های دیداری و مشاهده‌گرا است [۴]. این در حالی است که اغلب مفاهیم علمی، به‌ویژه آن‌هایی که به حوزه‌ی فیزیک مربوط می‌شوند، از مفاهیم انتزاعی هستند و از این‌رو، فراگیر برای درک آن‌ها، نیاز به تصویرسازی ذهنی، الگوسازی، انجام آزمایش و تجربه کردن دارد [۵].

و به دلیل عدم تحقق موارد بالا دانش‌آموزان درس فیزیک را از دروس مشکل می‌شمارند و در یادگیری آن دچار اشکال هستند.

با بررسی دقیق نقطه‌های ضعف آموزش فیزیک در حوزه‌ی دبیرستان متوجه نکاتی می‌شویم که می‌باید به آن‌ها توجه کرد:

۱. نگرش عموم دانش‌آموزان به فیزیک محدود به مسئله و کتاب است.

۲. خلاقیت فیزیکی در حل مسئله بروز می‌کند نه در پدیدارشناسی.

۳. به فیزیک به عنوان یک علم نظری نگاه می‌شود نه یک علم تجربی.

۴. دانش‌آموزان عملگرا با درس فیزیک به دلیل برجسته بودن جنبه‌های نظری ارتباط برقرار نمی‌کنند [۶]

با قدری تأمل درمی‌یابیم که نظام آموزشی، در درس فیزیک دارای نقطه‌های ضعف شدیدی است. زیرا در یک مورد بسیار ساده و بدیهی که استوکز به نقل از آریستوتل بیان کرده «تفکر، بدون تصاویر، غیرممکن است» [۴] کم‌توجه است و مفاهیم و مطالب و موضوع‌های مطرح‌شده در کتاب‌های فیزیک با حداقل جذابیت تهیه و تدوین شده‌اند. بدیهی است که درک این مفاهیم بدون ایجاد انگیزه‌های مرتبط و وسایل کمک‌آموزشی و آزمایشگاهی برای دانش‌آموزان سخت و دشوار خواهد بود. بدین‌ترتیب دانش‌آموز به تدریج از فراگیری آن کناره خواهد گرفت و این همان مفهوم معلم‌محوری است که نظام آموزشی در حال حاضر در حال اجرای آن است. اگر بخواهیم این روند را تغییر دهیم باید بتوانیم از دریچه دید دانش‌آموزان و فراگیران این درس به موضوع آموزش فیزیک نگاه کنیم. در صورتی موفق به این امر می‌شویم که به مفهوم اصلی مشتری‌محوری یا دانش‌آموزمحوری پی برده باشیم و در این زمان است که مفاهیم و مطالب را به‌گونه‌ای تدوین و ارائه خواهیم نمود که بیشترین بازده آموزشی را دربرداشته باشد. این‌جاست که می‌توان امیدوار بود که نه‌تنها آموزش فیزیک بلکه آموزش کل دروس متحول گردد و جنبه کاربردی به خود گیرد و از حالت نظری و انتزاعی خارج شود.

روش پژوهش

این پژوهش یک مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی است که در ابتدا نسبت به جمع‌آوری مطالب و مدارک موجود-تهیه پرسشنامه و مطالعه‌ی سوابق تحقیق پرداخته شده است. سپس در مطالعه‌ی میدانی به توزیع پرسشنامه در بین جامعه‌ی آماری-و گردآوری اطلاعات مودر نیاز از کلاس‌های مختلف درس فیزیک و جمع‌بندی نتیجه‌های به دست آمده براساس آمار توصیفی پرداخته شده است.

حوزه‌ی پژوهش

دانش‌آموزان درس فیزیک کلاس‌های اول، دوم، سوم و پیش‌دانشگاهی دبیرستان‌های استان مرکزی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

متغیرهای پژوهش

متغیرهای ثابت این پژوهش مشخصات دانش‌آموزان شامل، سن، جنس، پایه‌ی درسی دانش‌آموزان و متغیرهای وابسته عوامل مؤثر بر یادگیری در درس فیزیک است.

خلاصه و نتیجه گیری

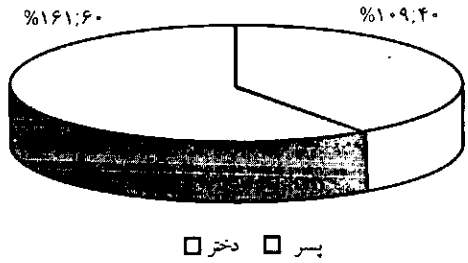
خلاصه یافته‌ها

خلاصه یافته‌ها به شرح زیر است:

۱. سن دانش‌آموزان بین ۱۴ تا ۲۰ سال بوده است.

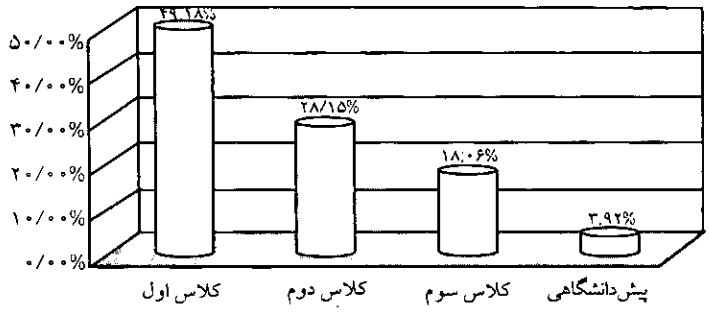
۲. از تعداد ۲۷۰ دانش‌آموز، ۱۰۹ دانش‌آموز پسر و ۱۶۱ دانش‌آموز دختر بودند.

فراوانی دانش‌آموزان برحسب جنسیت



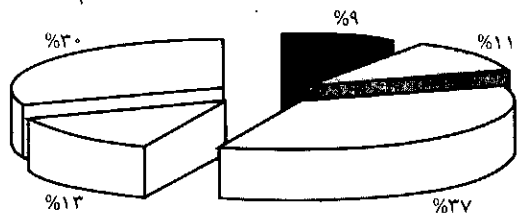
۳. از تعداد ۲۷۰ دانش‌آموز مورد بررسی ۴۹/۸۲٪ در پایه‌ی اول، ۱۵/۲۸٪ در پایه‌ی دوم، ۱۸/۰۶٪ در پایه‌ی سوم و ۳/۹۲٪ در پایه‌ی پیش‌دانشگاهی بوده‌اند.

درصد فراوانی دانش‌آموزان در کلاس‌های مختلف



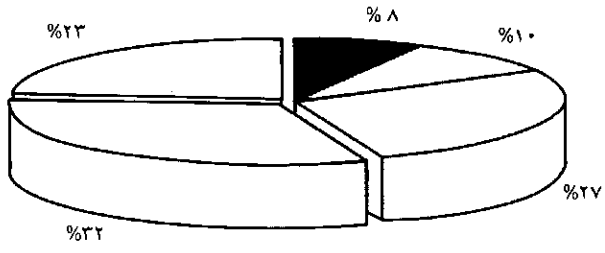
۴. یافته‌ها حاکی از آن است که تنها ۲۰٪ دانش‌آموزان توان گرفتن معلم خصوصی را دارند.

درصد تمکن مالی دانش‌آموزان جهت استفاده از معلم خصوصی



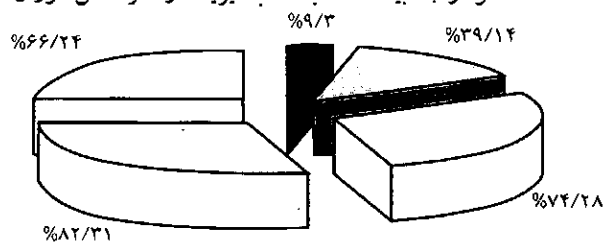
۵. تنها ۱۸٪ از دبیران از وسایل کمک‌آموزشی فیزیک به خوبی استفاده می‌کردند و ۲۳٪ یا استفاده نمی‌کردند و یا خیلی کم استفاده می‌کردند.

درصد فراوانی استفاده دبیران از وسایل کمک‌آموزشی



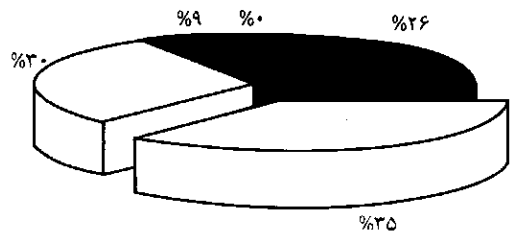
۶ . ۵۵٪ دانش‌آموزان محتوای کتاب فیزیک را جذاب نمی‌دانند .

نمودار جذابیت مطالب کتاب فیزیک از نظر دانش‌آموزان



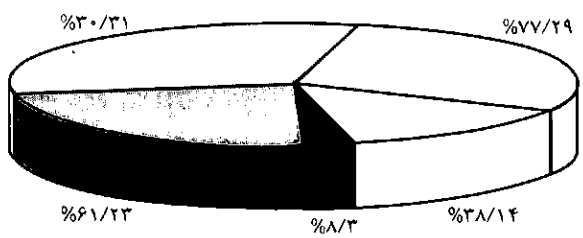
۷ . ۶۱٪ دانش‌آموزان استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و آزمایشگاه را در آموزش فیزیک مفید می‌دانند و ۳۹٪ آن‌ها را بی‌تأثیر می‌شمارند .

نمودار درصد مؤثر بودن وسایل کمک‌آموزشی در یادگیری درس فیزیک



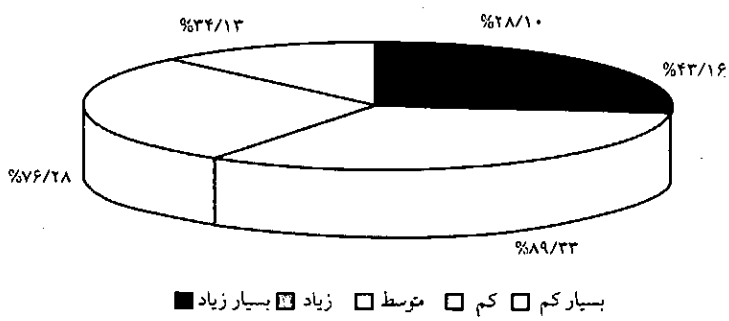
۸ . ۴۳٪ دانش‌آموزان معتقد بودند که درس فیزیک ، کاربردی نیست و ۲۶٪ بر کاربردی بودن آن توافق داشتند .

نمودار میزان و درصد نظرهای دانش‌آموزان بر کاربردی بودن درس فیزیک

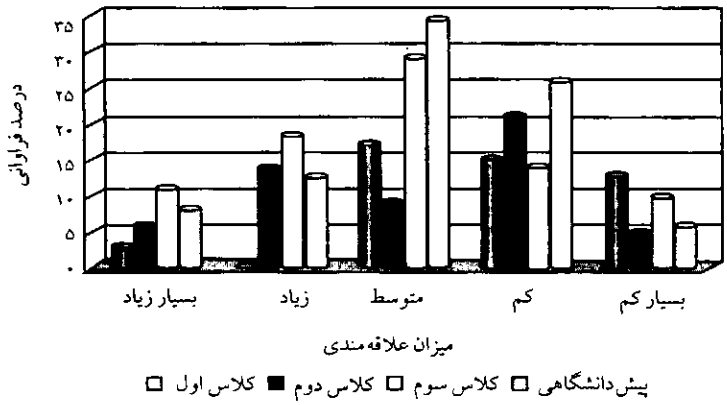


۹ . ۲۶٪ دانش‌آموزان نسبت به درس فیزیک ابراز علاقه کردند و ۴۱٪ ایشان نسبت به آن بی‌علاقه بودند .

نمودار فراوانی میزان علاقه‌ی دانش‌آموزان به درس فیزیک

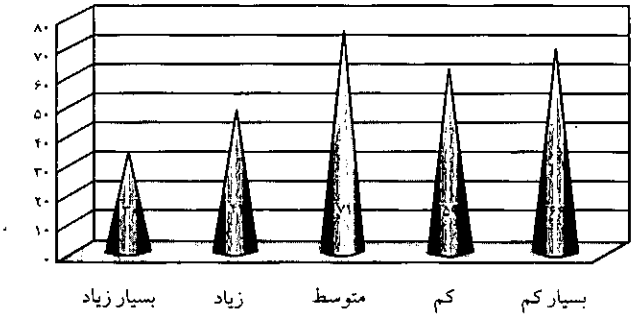


نمودار مقایسه‌ای میزان علاقه‌ی دانش‌آموزان نسبت به درس فیزیک در کلاس‌های مختلف



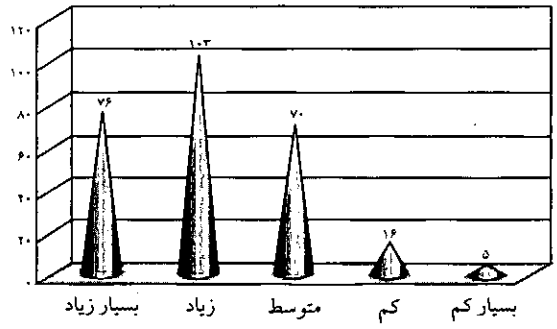
۱۰ . تنها ۳۷ دانش‌آموز دروس فیزیک سال‌های قبل را خوب به یاد می‌آوردند و ۱۲۵ نفر از آن‌ها اطلاعات کمی داشتند.

میزان به یادآوری درس‌های فیزیک سال‌های قبل توسط دانش‌آموزان

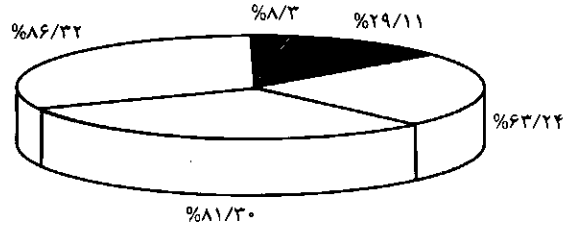


۱۱ . ۱۷۹ نفر از دانش‌آموزان معتقد بودند که مدارس با کمبود امکانات کمک‌آموزشی مواجه‌اند.

نمودار کمبود لوازم کمک‌آموزشی در دبیرستان‌ها از دیدگاه دانش‌آموزان



۱۲ . ۶۲٪ از خانواده‌ها یا اصلاً نمی‌توانند در درس به فرزندانشان کمک کنند و یا بسیارکم کمک می‌کنند، و تنها ۱۴٪ ایشان کمک مؤثری می‌کنند.



نتیجه گیری

رشد و توسعه وابسته به تعالی سازمان‌های آموزشی است. تعالی این سازمان‌ها نیز به عامل‌هایی چون برنامه‌ریزی راهبردی، اعتبارسنجی برای تعالی، راهنمایی مؤثر، مشارکت دادن جامعه[۷]، دانش و دانش‌پژوه‌محوری، و بهره‌گیری نیروهای انسانی متخصص وابسته است. در این تعامل نیروی انسانی، داشتن تخصص، توانمندی و یادگیری نقش به سزایی دارند و این موارد از طریق آموزش و یادگیری امکان‌پذیر است[۸] و هدف از آموزش متوسطه همانا عبارت است از:

۱. ایجاد و تقویت مهارت‌های شغلی متناسب با استعدادهای فردی برای جذب در فعالیت‌ها و مشاغل تولیدی، اجتماعی و اقتصادی.

۲. آماده‌سازی برای تحصیلات دانشگاهی و ایجاد زمینه تخصص در رشته‌های نظری، علمی و فنی و...

۳. کمک به شناخت و کشف استعدادهای فردی و هدایت آن‌ها برای اشتغال و قبول مسئولیت‌های اجتماعی است.

چگونه می‌توان انتظار داشت که بدون توجه به انتظارهای فراگیران (دانش‌آموزان) و بدون در نظر گرفتن دیدگاه‌های آن‌ها که با پیشرفت علم و فناوری، خاستگاه‌های آنان نیز تغییر می‌کند، به این اهداف جامع عمل پوشاند. در این رهگذر باید در آموزش درس فیزیک که یکی از درس‌های کاربردی و مؤثر در پیشرفت سایر علوم در جامعه تغییراتی ایجاد شود تا این درس که یکی از درس‌هایی است که جهت فراگیری آن نیاز به تصویرسازی و آزمایش کردن است را جهت دانش‌آموزان قابل فهم کند. نتایج تحقیق نیز حاکی از آن است که درس فیزیک در سطح جامعه یکی از دروس محجور است که بیشتر ۷۰٪ خانواده‌ها با مباحث آن ناآشنا هستند و اطلاعی از کاربردی بودن آن ندارند، حتی نمی‌توانند در مباحث نظری فرزندان خود را یاری کنند. این موضوع ریشه در نحوه‌ی آموزش آن دارد. تقریباً اکثریت قریب به اتفاق دانش‌آموزان فقط به جهت گرفتن نمره‌ی قبولی به مطالعه‌ی آن می‌پردازند که این نیز ناشی از عدم توانایی نظام آموزشی در جهت شناساندن این درس به عنوان یکی از دروس کاربردی و جذاب است.

لذا در پایان پیشنهاد می‌گردد:

- مطالب و محتوای کتاب‌های فیزیکی کاملاً به صورتی تصویری و جذاب و با ارائه‌ی کاربردهای عینی و ملموس زندگی روزمره تدوین گردند.
- امکانات آموزشی اعم از تجهیزات آزمایشگاهی، وسایل کمک‌آموزشی و... در سطح مدارس به طور متناسب و یکسان توزیع گردند.
- آموزش‌های ضمن خدمت دبیران فیزیک بیشتر شکل عملی و کاربردی داشته باشند تا نظری.
- ساعت‌های تدریس متناسب با محتوای کتاب در نظر گرفته شود.
- روش ارزشیابی دانش‌آموزان از نظری صرف به نظری- عملی تغییر یابد.
- انگیزه لازم جهت استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فناورانه در تدریس دروس فیزیک در دبیران ایجاد شود.

در پایان یادآور می‌شود که چنین حرکتی به جز از طریق بهبود مستمر کیفیت در مراکز آموزشی امکان‌پذیر نخواهد بود.

منابع:

۱. علاقه‌بند، علی. «مقدمات مدیریت آموزشی»، تهران، نشر روان، چاپ بیست و یکم، ۱۳۸۰.

۲. سالیس، ادوارد، ترجمه‌ی حقیقی، علی، «مدیریت کیفیت فراگیر در آموزش»، تهران، نشر هوای تازه، چاپ اول، ۱۳۸۰.

۳. آزاد، ناصر و گروه مؤلفین، «مدیریت کیفیت جامع در آموزش»، تهران، جلد اول، نشر روزنه، چاپ اول، ۱۳۸۱.

4. Stokes (2001) "visual literacy teaching and learning: A literature Perspective". Electronic Jurnal for the interration of technology in Education. Vol. 1. No. 1.

5. www. Physic. com

6. www.etvto.ir/itkhabar

7. Manaza Lawrence L. (2003) the five essentials of organizational excellence corwin press

۸. مایکل، پیرن، ترجمه‌ی لامعی، ابوالفتح، «سازمان‌های یادگیرنده در عمل»، ارومیه، نشر مؤسسه‌ی فرهنگی انتشاراتی شاهد و ایثارگران، چاپ دوم، ۱۳۸۱.

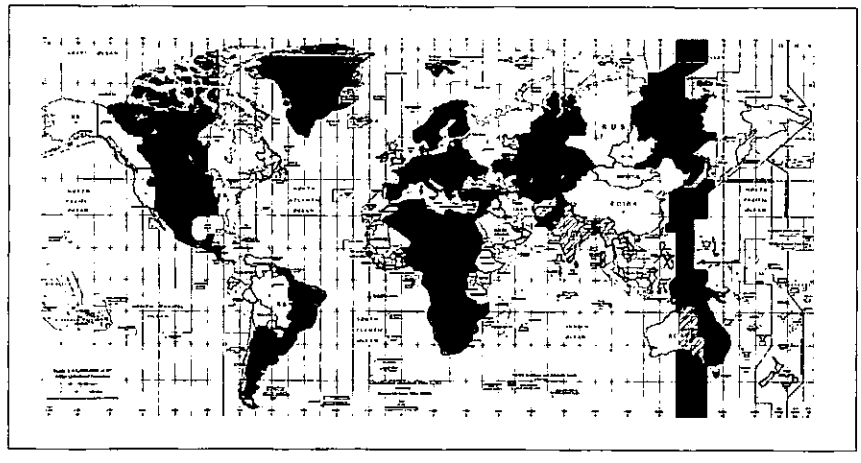
زمان جهانی چیست؟

گردآوری: فرح مرادخانی
دبیر فیزیک شهریار

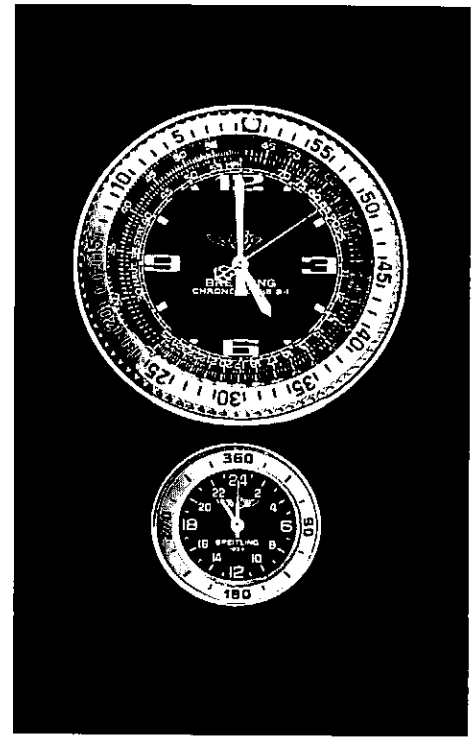
زمان هماهنگ شده‌ی جهانی (UTC) استاندارد بین‌المللی زمان است. این اصطلاح جدید معادل همان چیزی است که قبلاً زمان نصف‌النهار گرینویچ نامیده می‌شد. صفر ساعت UTC، نیمه‌شب در گرینویچ انگلستان است که بر روی نصف‌النهار طول جغرافیایی صفر قرار دارد. بنابراین، زمان جهانی براساس زمان‌سنج ۲۴ ساعته است. به طوری‌که ساعت چهار بعد از ظهر UTC به صورت UTC ۱۶٫۰۰ (**شانزده ساعت و صفر دقیقه**) بیان می‌شود.

چون طول یک شبانه‌روز ۲۴ ساعت است، می‌توان جهان را به نوارهای جغرافیایی با پهنای ۱۵ درجه تقسیم کرد $(\frac{۳۶۰ \text{ درجه}}{۲۴ \text{ ساعت}})$. به این ترتیب هر نوار، یک ساعت را نشان می‌دهد. به عنوان مثال شهری مانند هانتزویل[۲] در آلاباما که در طول جغرافیایی ۹۰ درجه غربی قرار دارد، از نظر محلی ۶ ساعت $(\frac{۹۰}{۱۵})$ از وقت UTC عقب است. بنابراین، اگر زمان جهانی UTC، ۳۰ : ۱۴ باشد، زمان استاندارد امریکای مرکزی ۳۰ : ۸ صبح خواهد بود.

تصویر زیر نقشه‌ای است که نوارهای ۱۵ درجه را نشان می‌دهد. مثلاً، برای هانتزویل خط‌های غرب نصف‌النهار (مبدأ گرینویچ) را بشمارید تا به نزدیک آلاباما (طول جغرافیایی ۹۰ درجه غربی) برسید، ۶ خط در این فاصله وجود دارد، بنابراین اختلاف زمان آن با دقت جهانی، ۶ ساعت می‌شود. شاید شمارش نوارها در مکان شما به عنوان کشورهایی که زمان آن‌ها شامل مناطق وابسته به نوارهای جغرافیایی می‌شود زمان دقیقی را به شما ندهد، زیرا کشورها به واسطه‌ی مرزهای جغرافیایی محدودیت زمانی خود را اعمال می‌کنند، اما مقداری نزدیک به آن به دست می‌آید. در طول‌های جغرافیایی غربی (مقادیر منفی)، تعداد نوارها را از زمان جهانی کم کنید و در طول‌های جغرافیایی شرقی (مقادیر مثبت)



شکل ۱. نوارهای جغرافیایی به پهنای ۱۵ درجه روی نقشه‌ی جهان



شکل ۲ . این ساعت ها زمان های UTC و محلی را نشان می‌دهند .

تعداد نوارها را به آن اضافه کنید .

زمان رویدادهای مختلف ، به ویژه پدیده‌های نجومی و جوی معمولاً برحسب زمان جهانی داده می‌شود که در گفتگوها اغلب از آن به عنوان «زمان متوسط گرینویچ»[3] (به اختصار GMT) یاد می‌شود و تقریباً مربوط به زمان نصف‌النهار گرینویچ (طول جغرافیایی صفر) و پنج ساعت جلوتر از زمان استاندارد شرقی است .

وقتی به دقت یک ثانیه یا بیشتر نیاز داریم باید توجه بیشتری به معنای دقیق استاندارد جهانی داشته باشیم . برای این منظور گزینش‌های مختلفی از زمان جهانی پذیرفته شده‌اند . برای کاربردهای نجومی و دریانوردی ، UT اغلب مربوط به زمانی است که UTI نامیده می‌شود و معیاری از چرخش زمین از دیدگاه نجومی است . تغییرات مختصر در چرخش زمین می‌توانند باعث تغییر اندک زمان نصف‌النهار گرینویچ شود . زمان‌هایی که بخش کاربردهای نجومی رصدخانه‌ی نیروی دریایی امریکا به عنوان زمانی جهانی اعلام می‌کند با این تعریف سازگار است .

با این همه ، برای بیشتر کاربردهای غیرنظامی ، UT همان مقیاس زمانی UTC است که مبنای نظام زمانی غیرنظامی را تشکیل می‌دهد ، این مقیاس زمانی را آزمایشگاه‌ها در سراسر جهان به کار می‌برند . اداره‌ی بین‌المللی اوزان و مقادیر داده‌های آزمایشگاه‌های زمان‌سنجی سراسر جهان را برای تعیین استاندارد بین‌المللی UTC با دقت تقریباً یک نانوثانیه در روز به‌کار می‌برد . طول ثانیه‌ی UTC با توجه به گذارهای اتمی عنصر سزیم در شرایط خاص تعیین می‌شود و ارتباط مستقیمی با پدیده‌های نجومی ندارد .

UTC زمانی است که ایستگاه‌های رادیویی استاندارد مانند WWV و WWVH به‌عنوان زمان استاندارد پخش می‌کنند . آن را می‌توان از ماهواره‌های دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) نیز مستقیماً به دست آورد . تفاوت UTC و UTI به صورت الکترونیکی و از طریق ارتباطات رادیویی در دسترس است . می‌توان UTI را زمانی در نظر گرفت که گردش زمین مشخص می‌کند و ما کنترلی بر آن نداریم ، در حالی که UTC اختراع بشر است . ساخت ساعت‌هایی که حساب UTC را نگه دارند نسبتاً راحت است ، در حالی که تنها «ساعتی» که حساب UT را نگه می‌دارد خود زمین است . با این همه ، بهتر است مقیاس زمانی مدنی ما تفاوت چندانی با زمان زمین نداشته باشد . بنابراین ، طبق توافق‌های بین‌المللی اختلاف بیش از ۰/۹ ثانیه بین UTC و UTI مجاز نیست . وقتی اختلاف این دو نوع زمان به این حد برسد ، UTC به اندازه‌ی یک ثانیه‌ی مرسوم به «ثانیه‌ی کبیسه» تغییر می‌کند . این اتفاق معمولاً به‌طور متوسط هر یک سال یا یک سال و نیم یک بار رخ می‌دهد . اطلاعات مربوط به این مطلب را می‌توان از انستیتوی ملی استانداردها و فناوری[4] (NIST) به دست آورد .

اکنون به زمان متوسط گرینویچ بیشتر از جنبه‌ی تاریخی نگاه می‌شود و به علت ابهامی که در آن وجود دارد برای کاربردهای فنی توصیه نمی‌شود .

پیش از سال ۱۹۲۵ ، در سالنامه‌های نجومی و دریانوردی روز مربوط به زمان متوسط گرینویچ در ظهر آغاز می‌شد ولی این تعریف از آن دیگر به کار نمی‌رود . افرادی که نسخه‌های قدیمی این سالنامه‌ها را برای پژوهش‌های تاریخی به‌کار می‌برند باید متوجه این قرارداد قبلی باشند .

زیرنویس :

1. Coordinated Universal Time
2. Huntsuille
3. Greenwich Mean Time
4. National Institute of standards and Technology

منبع :

http://wwwghcc.msfc.nasa.gov/utc.html

فیزیک پرواز

بال‌های ثابت و چرخان

جی ـ اولیو لینتون
ترجمه : سیامک خادمی

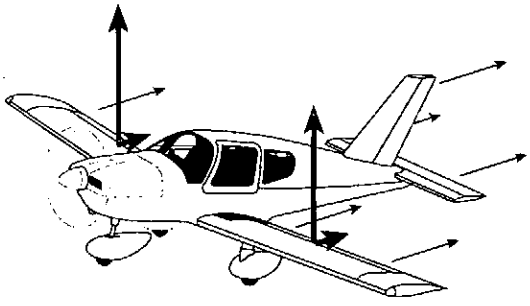
چکیده

تقریباً در تمام کتاب‌های درسی مقدماتی، نظریه‌ی پرواز وابستگی زیادی به اصل برنولی و این واقعیت دارد که هوا در بالای بال سریع‌تر از زیر آن حرکت می‌کنند. در سال‌های اخیر ناکاملی‌ها و اشتباهات این توصیف مشخص شده است (مقاله جالب بابینسکی در سال ۲۰۰۳ در Phys. Educ.38 497-503 را ببینید). اکنون می‌دانیم که توصیف بسیار ساده‌تری بر حسب قوانین نیوتون وجود دارد. در این مقاله نشان می‌دهیم که چگونه با استفاده از چند فرض ساده واقعیت‌های جالب زیادی در مورد بال‌ها به‌دست می‌آید.

بعضی تعریف‌های آیرودینامیکی

وقتی هواپیمایی در هوا پرواز می‌کند، نیروهای وارد بر آن را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد: نیروی بالابر[1] و دو نوع نیروی کشش[2] شامل نیروی کشش القایی[3] و مزاحم[4].

در شکل ۱ نیروی بالابر با پیکان‌های عمودی، نیروی کشش القایی با پیکان‌های خاکستری واقعی و نیروهای کشش پارازیتی با پیکان‌های سیاه مشخص شده‌اند. همان‌گونه که در شکل دیده می‌شود نیروهای کشش مزاحم به تمام قسمت‌های هواپیما وارد شده اما نیروی کشش القایی تنها به بال‌ها وارد می‌شوند و با نیروی بالابر رابطه‌ای نزدیک دارد. در ادامه رابطه‌ی دقیق بین این نیروها



شکل ۱. نیروهای آیرودینامیکی وارد بر هواپیما

را به‌دست می‌آوریم. اکنون بیایید نگاه دقیق‌تری به این سه نیرو بیندازیم.

نیروی بالابر

در نظریه‌ی معمولی آیرودینامیک، نیروی بالابر وارد به بال‌هایی با سطح S_W، که با سرعت v در محیطی با چگالی ρ حرکت می‌کند، از معادله‌ی زیر به‌دست می‌آید

$$F_L = \frac{1}{2} C_L S_W \rho v^2 \qquad (1)$$

که در آن C_L ثابتی به نام ضریب بالابری است. این ثابت را شکل بال و زاویه‌ی حمله تعیین می‌کند و برای بال خوب طراحی شده مقدار بیشینه‌ی آن حدود ۱٫۵ است. این فرمول متضمن این حقیقت

تجربی است که نیروی بالابر وارد بر بال به میزان زیاد با مربع سرعت جریان هوای اطراف آن متناسب است.

در پرواز افقی (یا در لحظه‌ی برخاستن) هواپیما، نیروی بالابر وارد به بال برابر وزن (Mg) هواپیماست. بنابراین سرعت لازم در این وضعیت برابر است با:

$$v = \sqrt{\frac{2Mg}{C_L S_W \rho}} \qquad (2)$$

برای به‌دست آوردن سرعت برخاستن از زمین فقط باید ضریب بالابر را برابر با مقدار بیشینه (که در عمل برابر با ۱٫۵ است) قرار دهیم. بیایید عددهایی را در فرمول بگذاریم. یک هواپیمای مدل که از دور کنترل می‌شود ($S_W = 0/15 m^2$ ، $M = 2Kg$) سرعت برخاستنی برابر با $12 ms^{-1}$ دارد. هواپیمای سسنا - ۱۷۲ ($S_W = 16/5^2$ ، $M = 1100Kg$) با سرعت $26 ms^{-1}$ و بوئینگ - ۷۴۷ ($S_W = 541 m^2$ و $M = 390 tonns$) با سرعت $86 ms^{-1}$ از زمین بلند می‌شوند.

می‌توانید از فرمول (۲) به‌طور معکوس نیز استفاده کنید

$$C_L = \frac{2Mg}{S_W \rho v^2} \qquad (3)$$

تا ضریب بالابر برای هر سرعت پرواز به‌دست آید. برای مثال، جهت رسیدن به سرعت ۵۰۰ مایل بر ساعت (۲۲۲متر بر ثانیه) خلبان بوئینگ ۷۴۷ باید ضریب بالابر را (با تغییر زاویه حمله بال‌ها) به حدود ۰٫۴ برساند. (در این مثال باید کاهش چگالی هوا در ارتفاع ۳۰۰۰۰ پایی در نظر گرفته شود.)

نیروی کشش القایی

بال‌ها با منحرف کردن مسیر هوا به سمت پایین، نیروی بالابر را به‌وجود می‌آورند. انرژی جنبشی هوایی که به پایین حرکت می‌کند تلف می‌شود و به‌صورت نیروی کشش روی بال‌ها ظاهر می‌شود که باید نیروی موتورها بر آن غلبه کند. نیروی کشش نیز مانند نیروی بالابر وابسته به چگالی هوا و مربع سرعت است، و بنابراین می‌توان معادله‌ای شبیه به معادله (۱) را با استفاده از ضریب جدیدی به نام ضریب کشش القایی C_{ID}، برای آن نوشت

$$F_{ID} = \frac{1}{2} C_{ID} S_W \rho v^2 \qquad (4)$$

چون توان برابر نیرو ضرب‌در سرعت است

$$P_{ID} = F_{ID} v \qquad (5)$$

$$P_{ID} = \frac{1}{2} C_{ID} S_W \rho v^3 \qquad (6)$$

نیروی کشش مزاحم

نیروی کشش مزاحم به عامل‌های متفاوتی بستگی دارد که مهم‌ترین آن‌ها، (حداقل برای هواپیماهای کوچک و پرندگانی با سرعت نسبتاً کم) نیروی هوایی است که به سطح پیشانی هواپیما برخورد می‌کند. این نیرو با چگالی و مربع سرعت متناسب است، به‌طوری‌که می‌توان ضریب سومی مانند C_{PD} (ضریب نیروی کشش مزاحم) را شبیه به ضریب‌های قبلی معرفی کرد، با این تفاوت که سطح در فرمول سطح بال‌ها نیست، بلکه سطح مقطع پیشانی هواپیما (S_F) است:

$$F_{PD} = \frac{1}{2} C_{PD} S_F \rho v^2 \qquad (7)$$

مانند مورد نیروی کشش القایی، توان لازم برای غلبه بر این نیرو از معادله‌ی زیر به‌دست می‌آید

$$P_{PD} = \frac{1}{2} C_{PD} S_F \rho v^3 \qquad (8)$$

بدیهی است که هواپیما طوری طراحی می‌شود که حتی‌الامکان کمترین C_{PD} را داشته باشد، اگرچه هیچگاه نمی‌توان آن را نادیده گرفت. در سرعت‌های کم (مانند هنگام برخاستن) کشش القایی عامل مهم است، اما در هنگام پرواز کشش مزاحم مهم می‌شود. توان کل لازم برای پرواز هواپیما مجموع دو عبارت (۶) و (۸) است.

تاکنون در مورد تعاریف صحبت کردیم، اکنون به فیزیک پرواز می‌پردازیم.

قوانین نیوتون

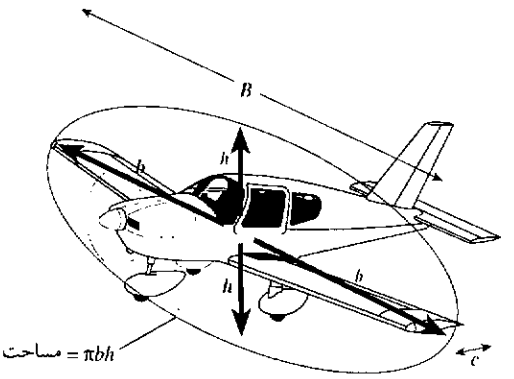
با حرکت رو به جلوی بال در هوا، بخشی از هوا به پایین منحرف می‌شود یعنی به هوا تکانه‌ای عمودی می‌دهد که قبلاً نداشت. با توجه به قوانین نیوتون نیروی بالابر وارد بر بال درست برابر آهنگ تغییر تکانه‌ی هواست، و توان لازم برای راندن بال به جلو، که به اختصار آن را P_{ID} می‌نامیم، نیز برابر آهنگ دادن انرژی جنبشی به هواست.

فرض کنید که در هر ثانیه، به جرم m_{air} هوا سرعت عمودی v_{air} رو به پایین داده شود. نیروی بالابر بال از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید

$$F_L = m_{air} v_{air} \qquad (9)$$

آهنگ تغییر انرژی جنبشی (یا توان لازم جهت حرکت بال در هوا) برابر است با

$$P_{ID} = \frac{1}{2} m_{air} v_{air}^2 \qquad (10)$$



شکل۲ . فرض اساسی این نظریه که در متن توضیح داده شده این است که هواپیما در هنگام حرکت در هوا به تمام هوای موجود در بیضی سرعت یکنواختی به سمت پایین می‌دهد .

با حذف v_{air} از معادله‌های بالا به‌دست می‌آوریم

$$P_{ID} = \frac{F_L^2}{2m_{air}} \qquad (11)$$

اما وقتی می‌خواهیم عبارتی را برای m_{air} بنویسیم با مشکل روبه‌رو می‌شویم . در هنگام حرکت بال در هوا ، چه‌مقدار هوا تحت تأثیر قرار می‌گیرد؟

فرض اساسی نظریه‌ای که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته این است که وقتی بال در هوای آرام حرکت می‌کند ، منشور بیضی‌وار هوا که مساحت سطح مقطع آن به نحوی به طول B بال[5] هواپیما (یا نیم بال b) و میانگین وتر بال[6] c (میانگین فاصله بین لبه‌های جلو و عقب بال) بستگی دارد ، تحت تأثیر قرار می‌گیرد . این عامل‌ها در شکل ۲ نشان داده شده‌اند .

منطقی به نظر می‌رسد که ارتفاع بیضی مذکور ، h ، تابعی از b و c فرض شود . اما چه تابعی؟ این تابع نمی‌تواند میانگین b و c باشد ، زیرا در b یا c صفر ، h نیز برابر صفر می‌شود و نمی‌تواند با افزایش b بدون محدودیت افزایش یابد . پاسخ دیگر استفاده از میانگین وارون b و c است (وارون میانگین وارون‌های b و c ، به سادگی از فرمول $2bc/(b+c)$ به‌دست می‌آید) . برخلاف ریشه میانگین مربعی نامعلوم دو عدد ، میانگین وارون دارای این ویژگی مفید است که از هر دو عدد کمتر است . علاوه بر آن ، هنگامی که یکی از اعداد به بی نهایت میل می‌کند ، میانگین به دو برابر عدد دوم میل می‌کند .

هواپیما در هر ثانیه مسافت v جلو می‌رود بنابراین ، در هر ثانیه جرم هوایی که تحت تأثیر قرار می‌گیرد ، از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید

$$m_{air} = \pi bh\rho v^2 = 2\pi v^2 c\rho v/(b+c) \qquad (12)$$

به‌ویژه در مورد پرندگان ، میانگین وتر بال ، c ، به سادگی قابل اندازه‌گیری نیست . پس بهتر است این رابطه را با توجه به مساحت کل بال $S_W = Bc = 2bc$ و نسبت ظاهری[7] بال $A=B/c=2b/c$ بازنویسی کنیم .

این ما را به رابطه‌ای بنیادی برای تعیین توان لازم برای پرواز هواپیما (غیر از توان و مزاحم) در هر سرعت خاص هدایت می‌کند :

$$P_{ID} = \frac{M^2 g^2 (1+2/A)}{2\pi S_W \rho v} \qquad (13)$$

این نتیجه‌ای جالب‌توجه است که به توضیح زیادی نیاز دارد . اول ، تعجب‌آور نیست که هواپیمای سنگین‌تر به توان بیشتری نیاز دارد : اما باید بدانیم چه چیزی ثابت نگه داشته شده است . برای به پرواز در آوردن هواپیمای سنگین‌تر با همان اندازه‌ی بال و سرعت ضریب بالابری را با افزایش زاویه حمله ، زیاد می‌کنیم . این عمل نیروی کشش و توان لازم را افزایش می‌دهد .

اگر وزن هواپیما و سرعت حرکت افقی آن را ثابت نگه داریم ، با افزایش نسبت ظاهری بال ، توان مورد نیاز برای پرواز کاهش می‌یابد . زیرا بال طولانی‌تر مقدار هوای بیشتری را در مسیر حرکت تحت تأثیر قرار می‌دهد ، اما سرعت عمودی هوا کاهش می‌یابد . آهنگ تغییر تکانه ($m_{air}v_{air}$) نیز ثابت باقی خواهد ماند ؛ اما آهنگ تولید انرژی جنبشی ($\frac{1}{2}m_{air}v_{air}^2$) کمتر خواهد شد ، زیرا با مربع سرعت متناسب است . به همین دلیل **ویجر**[8] (هواپیمایی که با آن **روتان**[9] و **یاگر**[10] تنها با یک مخزن سوخت به دور دنیا پرواز کردند) دارای بال‌های بسیار بلند و نازک بود .

همچنین روشن است که افزایش مساحت بال S ، به خلبان اجازه می‌دهد تا از زاویه‌ی حمله کوچک‌تری استفاده کند و در نتیجه توان لازم کاهش می‌یابد . اما جالب‌ترین جنبه‌ی این معادله وجود سرعت v در مخرج معادله است . چگونه افزایش سرعت می‌تواند سبب کاهش توان مورد نیاز گردد؟ در پاسخ باید گفت ، که با افزایش مساحت بال در پرواز سریع‌تر می‌توان زاویه‌ی حمله را کم کرد و در نتیجه نیروی کشش القایی کاهش می‌یابد . از طرف دیگر ، نیروی کشش مزاحم با افزایش سرعت ، بسیار افزایش می‌یابد ، اما همیشه برای هر هواپیمای خاص یا پرنده سرعتی وجود دارد که در آن توان کل مورد نیاز کمینه است .

در شکل ۳ توان القایی و توان مزاحم مورد نیاز ، مقایسه شده‌اند . در لحظه برخاستن[11] ، نیروی کشش القایی نیروی غالب است اما در پرواز با سرعت ثابت نیروی کشش القایی با کاهش زاویه حمله ، کاهش و نیروی کشش مزاحم افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌یابند . (برای نشان دادن توان سه هواپیما در یک نمودار ، توان هواپیمای مدل بر حسب W ، سسنا[12] بر حسب kW و بوئینگ ۷۴۷ بر حسب MW است .)

رابطه‌ی نیروی بالابر با نیروی کشش القایی

اکنون ببینیم چه چیزی را در مورد رابطه ثابت‌های بالابر و کشش می‌توان یافت. ابتدا رابطه (۶) را برابر با (۳) قرار می‌دهیم:

$$\frac{1}{2}C_{ID}S_w\rho v^2 = \frac{M^2g^2(1+2/A)}{2\pi S_w\rho v} \qquad (14)$$

سپس با استفاده از معادله(۱)، v را حذف می‌کنیم. پس از ساده‌سازی، عبارت زیر باقی می‌ماند:

$$C_{ID} = \frac{C_L^2(1+2/A)}{4\pi} \qquad (15)$$

این رابطه هم به بررسی دقیق‌تری نیاز دارد. مانند قبل، می‌بینیم تا نقطه‌ای هرچه که نسبت ظاهری A بزرگ‌تر باشد نیروی کشش القایی کمتر است. درست به‌همین دلیل است که گلایدرها دارای بال‌هایی با نسبت ظاهری بسیار بالا هستند.

پیامد مهم دیگر تناسب C_{ID} با مربع ثابت بالابر است. در لحظه برخاستن، باید ثابت بالابر زیاد باشد تا سرعت برخاستن کمینه گردد. در این صورت نیروی کشش بر روی بال افزایش می‌یابد و توان موتور زیادی مورد نیاز است، پس C_L را نمی‌توان زیاد افزایش داد. وضعیت فرود متفاوت است. نیروی کشش زیادی لازم است تا از افزایش سرعت هواپیما در هنگام کم کردن ارتفاع جلوگیری کند. به این منظور با پایین آوردن کامل دریچه‌های بال[13] هواپیما هر دو نیروی بالابر و کشش افزایش می‌یابد. در هنگام کاهش ارتفاع و در سرعت کم و در مانور مرحله فرود[14]، خلبان باید گاهی از تمام قدرت نیروی موتور جهت نگه داشتن هواپیما در هوا استفاده کند. پیامد آن افزایش ناگهانی صدای موتور است که اگر از علت آن بی‌اطلاع باشید، ممکن است باعث ترس و نگرانی شود.

نسبت نیروی بالابر به کشش و زاویه‌ی حمله

با بازگشت به معادله‌های (۹) و (۱۰) می‌توان با حذف جرم هوایی که تحت تأثیر پرواز هواپیما در هوا قرار می‌گیرد اجتناب کرد. بنابراین:

$$P_{ID} = \frac{1}{2}\left(\frac{F_L}{v_{air}}\right)v_{air}^2 = \frac{1}{2}F_L v_{air} \qquad (16)$$

توان P_{ID} به صورت $F_{ID}v$ نوشته می‌شود که در آن F_{ID} نیروی کشش القایی روی بال و v سرعت هواپیماست. درنتیجه:

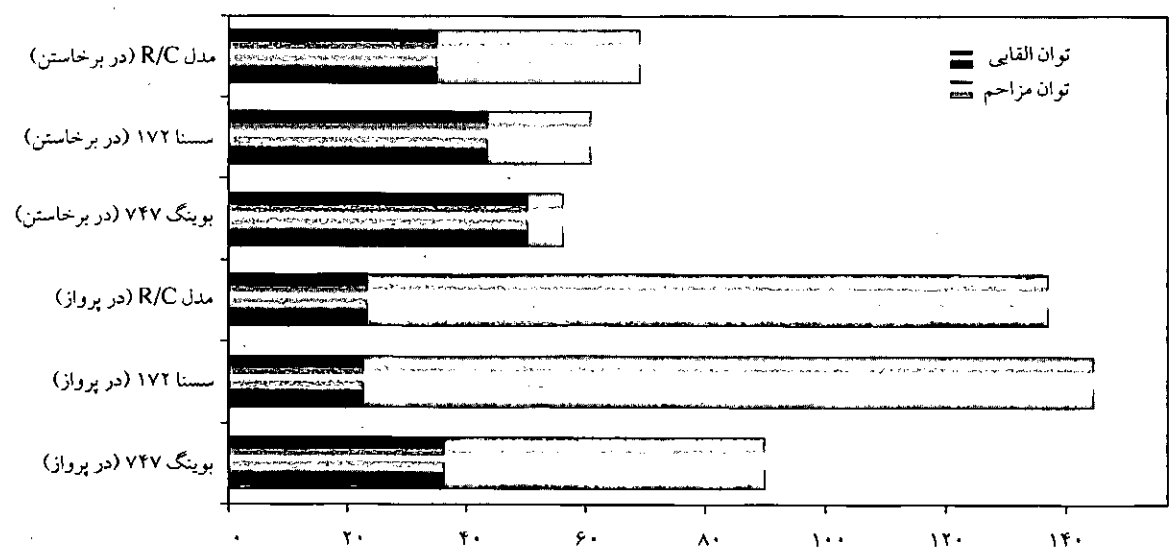
$$F_{ID} = \frac{F_L v_{air}}{2v} \qquad (17)$$

در این جا v_{air}، سرعت عمودی سرازیر شدن هواست و منطقی است فرض کنیم تا زمانی که هوای روی بال جریانی آرام داشته باشد، زاویه انحراف جریان هوا که بال به پایین ایجاد می‌کند، برابر زاویه‌ی حمله‌ی بال، α است. چون این زاویه کوچک است می‌توان $\tan\alpha$ را برابر α (برحسب رادیان) گرفت، پس:

$$\frac{v_{air}}{v} = \alpha \qquad (18)$$

به کمک این معادله و معادله‌های (۱) و (۴) به نتیجه‌ای جالب دست می‌یابیم:

$$R_{LD} = \frac{F_L}{F_{ID}} = \frac{C_L}{C_{ID}} = \frac{2}{\alpha} \qquad (19)$$



شکل۳: نمایش تناسب نسبی توان القایی و مزاحم لازم برای هواپیماهای گوناگون برای حالت برخاستن و حالت پرواز. (توجه کنید که برای هر مثال از واحدهای متفاوتی استفاده شده است.)

R_{LD} ، یا نسبت نیروی بالابر به کشش، پارامتری بسیار مهم است. این پارامتر نشانه‌ی خوبی از «کارآیی» بال است و مثلاً نشان می‌دهد که گلایدر یا پرنده قبل از فرود چقدر می‌تواند روی هوا سر بخورد. بنابراین تعجب‌آور است که فرمولی را ببینیم که ربطی به مساحت، شکل یا نسبت ظاهری بال نداشته نباشد. قابل ذکر است که بال بسیار کارآمد مانند بال مرغابی دریایی[15] یا گلایدر از زاویه‌ی حمله کمتر برای تولید نیروی بالابر معین استفاده می‌کند و درنتیجه نسبت نیروی بالابر به کشش بزرگ‌تری دارد. سرانجام، با حذف C_{ID} از فرمول‌های (۱۵) و (۹) به نتیجه‌ای بسیار مفید دست می‌یابیم که ثابت بالابر C_L را به زاویه‌ی حمله α و نسبت ظاهری A مربوط می‌سازد:

$$C_L = \frac{2\pi\alpha}{(1+2/A)} \qquad (20)$$

برای هواپیمایی با نسبت ظاهری بسیار بالا، C_L به $2\pi\alpha$ (برحسب رادیان) میل می‌کند. با یک حساب سرانگشتی، C_L تقریباً برابر با زاویه حمله بر حسب درجه تقسیم بر ۱۰ می‌شود.

هواپیمای واقعی

اکنون وقت آن است که ببینیم چگونه این فرمول‌ها به دنیای واقعی مربوط می‌شوند. برای این کار باید از داده‌های سه هواپیمایی که سابقاً بررسی شدند، هواپیمای مدل با کنترل از دور، سسنای ۱۷۲ و بویینگ ۷۴۷، استفاده کنیم، و در مورد هر کدام، دو حالت برخاستن (بدون دریچه‌های بالا) و پرواز افقی بررسی می‌شود. شکل ۴ چند نسبت بی‌بُعد را بررسی می‌کند. برای رسم شکل‌های ۳ و ۴ از داده‌های صفحه‌ی گسترده اکسل[16] استفاده شده است. پرونده‌ی پشتیبان این داده‌ها در مجله الکترونیکی[17] به آدرس stacks.iop.org/physed/42/351 در دسترس است. هر سه‌ی این هواپیماها دارای نسبت ظاهری مشابه هم هستند. در لحظه برخاستن، زاویه‌ی حمله زیاد است اما در هنگام پرواز افقی زاویه حمله کاهش می‌یابد و نسبت نیروی بالابر به کشش افزایش می‌یابد (نسبت نیروی بالابر به کشش شامل نیروی کشش مزاحم نیست.)

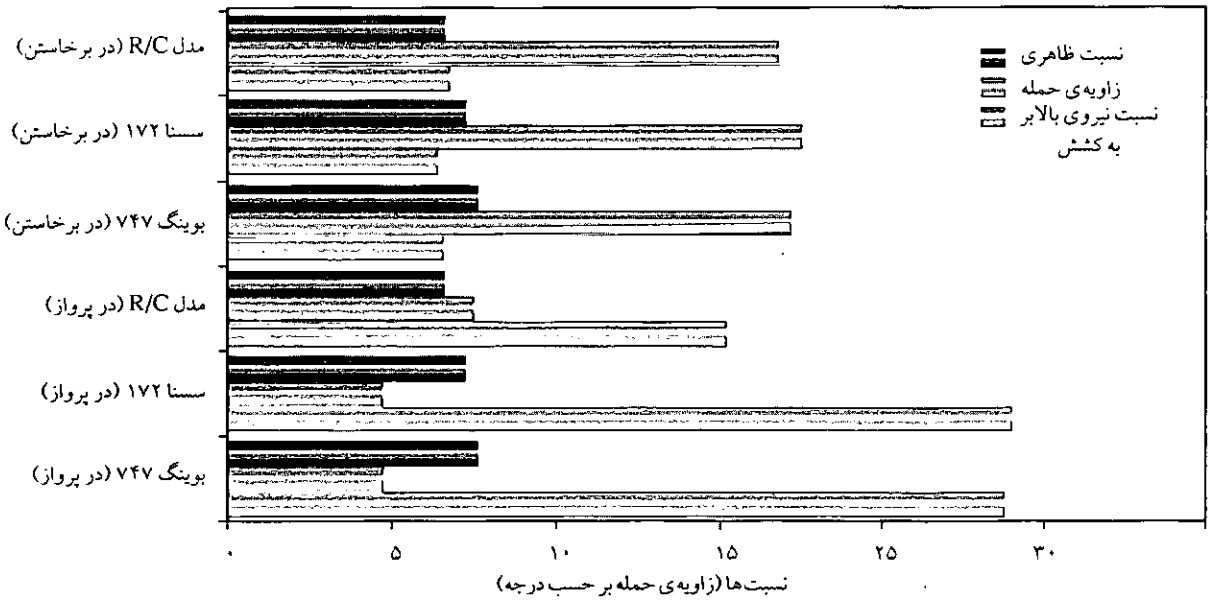
هلیکوپترها

اکنون بیایید همین اصول را برای هلیکوپتر شناور در هوا به کار بریم تا بسامد ملخ و توان مورد نیاز موتور را محاسبه کنیم.

هلیکوپتری به جرم M دارای ملخ دو تیغه‌ای به طول b، وتر c و ثابت بالابر C_L را درنظر بگیرید. تیغه‌ی ملخ اصولاً بالی است که در هوا پرواز می‌کند. برای محاسبه‌ی نیروی بالابر کل وارد بر بال، باید این نکته را که قسمت‌های مختلف بال با سرعت‌های متفاوتی حرکت می‌کنند، به حساب آورد. یعنی باید از نیروی بالابر وارد بر هر قسمت کوچک روی طول بال انتگرال‌گیری کنیم (یعنی از ۰ تا b برای هر تیغه). (برای سادگی C_L در طول بال ثابت فرض می‌شود.)

هنگام چرخش بال با سرعت ω، جزء کوچک به طول dr از بال به فاصله r از محور قرار دارد، و در نتیجه مساحت آن cdr است که با سرعت $v = r\omega$ حرکت می‌کند. درنتیجه نیروی بالابر کل بال برابر است با

$$F_L = 2\int_0^b \frac{1}{2} C_L c\rho (r\omega)^2 dr \qquad (21)$$



شکل ۴: نمایش تعدادی از نسبت‌های بدون بعد برای سه هواپیمای متفاوت.

$$= C_L c\rho\omega^2 b^3 / 3 \qquad (۲۲)$$

با قرار دادن $\omega = 2\pi f$ (f بسامد چرخش است) و $F_L = Mg$ داریم:

$$Mg = 4\pi^2 C_L b^3 c\rho f^2 / 3 \qquad (۲۳)$$

درنتیجه بسامد چرخش ملخ باید برابر باشد با

$$f = \sqrt{\frac{3Mg}{4\pi^2 C_L b^3 c\rho}} \qquad (۲۴)$$

اگر پارامترهای منطقی زیر را برای مدل کوچک هلیکوپتر درنظر بگیریم: $M = 1/5Kg$ ، $b = 0/3m$ ، $c = 0/04m$ و $C_L = 0/5$ ، بسامد ملخ باید $40/3Hz$ یا $2400rpm$ باشد. برای هلیکوپتر کوچک واقعی مانند هیوئی[18] ($M = 4500Kg$ ، $b = 14/6m$ ، $c = 0/136m$)، بسامد چرخش مورد نیاز ملخ در حدود $10Hz$ ($600rpm$) به‌دست می‌آید.

باز هم قوانین نیوتون

بیایید تا قوانین نیوتون را برای این دستگاه نیز مورد بررسی قرار دهیم. اثر ملخ‌ها این است که هوای بالای ملخ (که ساکن درنظر گرفته می‌شود) را با سرعت متوسط عمودی v_{air} ، به پایین هدایت کند. مانند قبل، نیروی بالابر صرفاً آهنگ تغییر تکانه هواست و توان مورد نیاز آهنگ تغییر انرژی جنبشی است. جرم هوایی که در هر ثانیه از تیغه‌های ملخ عبور می‌کند، m_{air} ، حجم هوا ضرب در چگالی آن است. شاید فکر کنید حجم هوایی که در هر ثانیه از صفحه‌ی ملخ می‌گذرد برابر مساحت صفحه ملخ × v_{air} است. اما کاملاً چنین نیست. چون هوا در حال شتاب گرفتن از سرعت ۰ تا v_{air} است، استفاده از سرعت متوسط مناسب‌تر است. درنتیجه

$$m_{air} = \pi b^2 \rho \frac{v_{air}}{2} \qquad (۲۵)$$

این فرمول ما را به نتیجه زیر می‌رساند:

$$\text{نیروی بالابر} = m_{air} v_{air} = \pi b^2 \rho v_{air}^2 / 2 = Mg \qquad (۲۶)$$

و

$$\text{توان تلف شده} = \frac{1}{2} m_{air} v_{air}^2 = \pi b^2 \rho v_{air}^3 / 4 \qquad (۲۷)$$

با حذف v_{air} از معادله‌های (۲۶) و (۲۷) به رابطه‌ی مهم زیر می‌رسیم:

$$\text{توان اتلافی} = \sqrt{\frac{M^2 g^3}{2\pi b^2 \rho}} \qquad (۲۸)$$

که کمینه‌ی توان مورد نیاز برای شناور ماندن هلیکوپتر است. با درنظر گرفتن این فرمول، هلیکوپتر مدل، توانی برابر $68W$ نیاز دارد، در حالی که توان لازم برای هلیکوپتر هیوئی حداقل $460kW$ است. این چهار برابر توان خروجی موتور یک اتومبیل جدید است.

(از کلمه «حداقل» استفاده کردم زیرا که سرعت سرازیر شدن هوا در نوک ملخ از بن آن بیشتر است. این اتلاف انرژی جنبشی را زیاد می‌کند. همچنین از مؤلفه‌های شعاعی و چرخشی سرعت باد به طرف پایین را نادیده گرفته‌ایم.)

در معادله‌های (۲۴) و (۱۴) اهمیت ملخ‌هایی هرچه بزرگ‌تر روشن است.

توربین‌های بادی

اغلب به این فکر افتاده‌ام که چرا توربین‌ها با تیغه‌های بلند و نازک طراحی می‌شوند. آیا تیغه‌های کوتاه‌تر اما پهن‌تر مانند پنکه‌های دفتر کار، یا حتی بادبان‌های آسیاهای بادی قدیمی، هوای بیشتری را گیر می‌اندازند و توان بیشتری تولید می‌کنند؟ پاسخ به این پرسش تا اندازه‌ای تعجب‌آور است.

بیایید یک لحظه فرض کنیم باد با سرعت v_{wind} می‌وزد و توربین ساکن[19] است. تیغه‌ها زاویه دارند تا ثابت بالابر $C_L = 1/5$ را در طول تیغه تولید کنند. گشتاور کل T هر تیغه برابر خواهد بود با:

$$T = \int_0^b C_L c\rho v_{wind}^2 r dr \qquad (۲۹)$$

و به طور ساده‌تر

$$T = \frac{1}{4} C_L b^2 c\rho v_{wind}^2 \qquad (۳۰)$$

برای توربین بادی سه تیغه‌ای که هر تیغه به طول $40m$ و طول متوسط وتر $2m$ در بادی با سرعت $20mph$ ($9m/s$)، گشتاور پایا برابر با $380000Nm$ است. وقتی توربین می‌چرخد، دو اتفاق می‌افتد. اول، زاویه‌ی بخورد باد به تیغه‌ها مایل‌تر و برابر جمع برداری سرعت باد و سرعت تیغه می‌شود. در این صورت نیروی بالابر از جهت مناسب دورتر شده و گشتاور را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، سرعت حرکت هوا بر روی تیغه‌ها زیاد می‌شود. معلوم شده است با تنظیم گام[20] تیغه‌ها در زمانی که تیغه‌ها شروع به چرخش می‌کنند، دو اثر مزبور یکدیگر را خنثی می‌کنند و گشتاور حاصل، مستقل از سرعت و چرخش، تقریباً ثابت خواهد ماند. این نکته که *توان=گشتاور×سرعت زاویه‌ای* است ایجاب می‌کند که توان توربین بادی نامحدود است. بدیهی است که این نکته صحیح نیست. ناسازگاری نظریه و تجربه ناشی از آن است که در سرعت به اندازه کافی زیاد، هر تیغه با هوایی مواجه می‌شود که تیغه‌ی قبلی به سمت پایین ایجاد کرده است. برای اجتناب از این موضوع، تیغه‌ها باید نازک و به اندازه کافی از هم فاصله داشته باشند، و سرعت نوک هر تیغه باید به ۱۰ برابر سرعت باد، محدود باشد. به این معنی که

$$\omega = \frac{10 v_{wind}}{b} \qquad (۳۱)$$

با استفاده از این اعداد، توربین با سرعت $2/25 rads^{-1}$ (۲۱) rpm خواهد چرخید و توان ۸۵۳kW را تولید می‌کند. جالب است که این موضوع را با کل انرژی جنبشی باد عبوری از صفحه توربین در هر ثانیه، که برابر با $\frac{1}{2}\pi b^2 \rho v_{wind}^3$ است، مقایسه کنیم. این توان برابر ۲/۴MW است که به توربین کارآیی نسبتاً زیاد حدود ۳۵٪ (به غیر از اتلاف‌های ناشی از نیروی بازدارنده و اصطکاک در جعبه دنده و اتلاف‌های (الکترومغناطیسی) را می‌دهد.

نتیجه گیری

امیدوارم این مقاله شما را قانع کرده باشد که برای فهم چگونگی پرواز هواپیماها، هلیکوپترها و یا چگونگی کار توربین‌های بادی، نیازی به مدرک در رشته‌ی مکانیک شاره‌ها ندارید. همچنین امیدوارم چشمان شما را به امکانات آموزشی حرکت بال‌ها به عنوان بخشی از دوره‌ی آموزش مقدماتی برای ارائه کاربرد قوانین نیوتون گشوده باشد. شاید مثل هر فرد دیگری در بین ۴۹۹ مسافری که همراه با بار و وسایل در یک ماشین پرنده که وزنی صد برابر یک اتوبوس شهری دارد، نشسته‌اند بارها از خود پرسیده باشید چگونه چنین چیزی می‌تواند از زمین کنده شود؟ حال شما پاسخ را می‌دانید: قوانین نیوتون (و البته کمی کمک از چهار موتور بزرگ غران!»

زیرنویس:

1. Lift
2. drag
3. Induced drag
4. Parasitic drag
5. Wingspan
6. Mean wing chord
7. Aspect ratio
8. Voyager
9. Rutan
10. Yeager
11. Take off
12. Cessna
13. Flaps
14. Approach
15. Albatross
16. Excell spreadsheet
17. Online version of journal
18. Huey
19. Stationary
20. Pitch

مرجع:

1. Babinsky H 2003 How do wings work? *Phys. Educ.* **38**. 497-503

فلسفه ی علم

چکیده

هدف از این مطالعه، مقایسه‌ی سطح بازتاب تاریخ و فلسفه‌ی علم در سه مقوله‌ی برنامه‌ی درسی، مواد آموزشی، و روش‌شناسی درس فیزیک مربوط به مقطع متوسطه است. این مقایسه بین دو دوره‌ی شوروی سابق و چیزی است که اکنون در ارمنستان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این مطالعه هم‌چنین برنامه‌ی آموزش فیزیک برای دبیران را در زمینه‌ی تاریخ و فلسفه‌ی علم[3] (HPS) مورد تجزیه و تحلیل قرار دادم.

یافته‌ی به دست آمده از این بررسی نشان می‌دهد که: پس از فروپاشی شوروی، توجه به تاریخ و فلسفه‌ی علم در دو حوزه‌ی آموزش فیزیک و تربیت معلم در ارمنستان به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. دلایل اصلی این موضوع چیست؟ چه اقداماتی باید انجام گیرد تا شرایط موجود بهبود یابد؟ به این پرسش‌ها در تحقیق حاضر پاسخ داده می‌شود.

مقدمه

از زمان استقلال ارمنستان در سال ۱۹۹۲، عمیق‌ترین و طولانی‌ترین اصلاحات آموزشی در حال اجراست. این فرایند از سال ۲۰۰۴ آغاز شده و هزینه‌های آن را بانک جهانی تأمین کرده است.

هدف اصلی اصلاحات مورد نظر آن است که: نظام آموزشی را هرچه بیشتر با شرایط اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مرتبط (هماهنگ) سازد. به منظور تحقق این هدف، طبیعی است که آموزش علوم دستخوش تغییرات بشود. در همین راستا اهداف، محتوا و ساختار برنامه‌ی درسی علوم به روز خواهد شد و تا اندازه‌ای روش‌های یاددهی و یادگیری و رویکردهای ارزشیابی نیز تغییر می‌کنند. در چنین شرایطی است که پرسش‌ها درباره‌ی تأثیر تاریخ و فلسفه‌ی علم (HPS) در آموزش علوم اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

تاریخ و فلسفه‌ی علم

در آموزش فیزیک متوسطه در ارمنستان

ژولیتا میرزویان[1]
مؤسسه‌ی ملی آموزش وزارت آموزش‌وپرورش و علوم، ایروان، ارمنستان
ترجمه: فرحناز کیانی - دبیر فیزیک ناحیه ۲ اهواز

«تاریخ و فلسفه‌ی علم (HPS) در برنامه‌ی درسی فیزیک در دوره‌ی شوروی سابق»

ارمنستان نظام آموزشی خود را از اتحاد جماهیر شوروی به ارث برد و بر کسی پوشیده نیست که آموزش فیزیک در مدارس شوروی کاملاً مفید و مؤثر بود. در آن دوران به تاریخ و فلسفه‌ی علم در مواد آموزشی فیزیک، آموزش معلمان (تربیت معلم) و برنامه‌های توسعه‌ی حرفه‌ای توجه ویژه‌ای می‌شد. به‌منظور درک وضعیت تاریخ و فلسفه‌ی علم در مدارس شوروی، ضروری است که شرح مختصری از نظام آموزش فیزیک در آن مدارس را ارائه کنیم:

برنامه‌ی درسی آموزش فیزیک، در مدارس آموزش عمومی شوروی به صورت متمرکز طراحی شده بود و همه‌ی دانش‌آموزان در سراسر کشور ملزم به شرکت در کلاس‌های درس بودند. آموزش فیزیک در این مدارس از کلاس ششم شروع می‌شد و تا فارغ‌التحصیلی در پایه‌ی دهم، یعنی به مدت ۵ سال ادامه داشت، فیزیک نقش مهمی را در برنامه‌ی درسی ایفا می‌کرد. برای مثال: در پایه‌ی دهم حدود ۱۴ درصد از کل آموزش را به خود اختصاص می‌داد و ۵ ساعت در هفته تدریس می‌شد. در پایان دوره‌ی دبیرستان همه‌ی دانش‌آموزان باید با شرکت در امتحانات در درس فیزیک قبول می‌شدند و هیچ اختلافی بین دخترها و پسرها در رابطه با عملکرد آن‌ها در فیزیک وجود نداشت.

کتاب‌های درسی و دیگر موارد مربوط به برنامه‌ی درسی را بهترین کارشناسان رشته‌ی آموزش فیزیک می‌نوشتند و به‌طور رایگان بین همه‌ی دانش‌آموزان کشور توزیع می‌شد. تقریباً در هر مدرسه‌ای آزمایشگاه‌های فیزیک و اتاق‌های مطالعه‌ی بسیار مجهزی وجود داشت. دبیران رسمی که فیزیک را تدریس می‌کردند در دانشگاه‌ها و مؤسسات تعلیم و تربیت تخصصی آموزش دیده بودند. این نکته را هم اضافه کنم که فلسفه یکی از درس‌های اصلی برنامه‌ی درسی معلمان در دوران تربیت معلم بود و تمامی کسانی که قرار بود معلم فیزیک شوند در پایان دوره به صورت اجباری در امتحان نهایی کشوری شرکت می‌کردند.

در برنامه‌ی درسی شوروی، فیزیک به دو دلیل زیر موضوع مهمی محسوب می‌شد:

۱) فیزیک پایه‌ی پیشرفت‌های فنی و علمی است.

۲) فیزیک ارتباط تنگاتنگی با فلسفه دارد و بنابراین از آن می‌توان جهت ایجاد جهان‌بینی علمی در دانش‌آموزان بهره برد. در سال ۱۹۵۴، آ. پ. زیمانسکی[3] دانشمند برجسته و یکی از بنیان‌گذاران آموزش فیزیک در شوروی نوشت: «در دوره‌ی یادگیری به دلیل وجود غنی‌ترین مواد آموزشی گنجانیده شده برای آموزش فیزیک و نیز روش‌های پژوهش فیزیک، معلم این امکان را به‌طور کامل دارد تا طبیعت دیالکتیکی پدیده‌های فیزیکی را نشان دهد و هم‌چنین می‌تواند نشان دهد که شناخت پدیده‌هایی از قبیل توسعه و فناوری، به روش دیالکتیک اتفاق می‌افتد» (زیمانسکی، ۱۹۵۴، ص۱۵)

این هدف در سال‌های بعد نیز، در تمامی اسنادی که در رابطه با آموزش فیزیک بودند، مورد تأکید قرار گرفت. برای مثال: در برنامه‌ی مطالعه‌ی فیزیک از سال ۱۹۷۸، ذکر شد که باید طبیعت دیالکتیک شناخت علمی، هدفمندی آموزش فیزیک و قابلیت شناخت دنیای طبیعت به دانش‌آموزان معرفی شود. در همین‌باره رازوموفسکی[4] معاون پیشین آکادمی علوم تربیتی نوشت:

«اگر از من می‌پرسیدند در آموزش فیزیک چه چیزی را مهم می‌دانم، می‌گفتم برای این‌که دانش‌آموزان یا دانشجویان از حقایق تجربی آن‌چه اساس علم را تشکیل می‌دهد، درک صحیحی داشته باشند، باید با روش‌شناسی علم آشنا باشند. پس از آن است که فرضیه شکل می‌گیرد و سپس به نظریه تبدیل می‌شود و از نظریه نتایج منطقی به‌دست می‌آید، این نتایج باید با آزمایش آزموده (تست) شوند» (رازوموفسکی، ۱۹۸۹، ص۶۰).

در دوره‌ی شوروی، این نظام توسعه یافته بر اساس شکل‌گیری

دیدگاه علمی دانش‌آموزان به‌وجود آمده بود. اساس یا پایه‌های فلسفی این نظام ماتریالیسم دیالکتیک، کارهای کلاسیک آن، و فلاسفه‌ی علم برجسته‌ی اهل شوروی بود. بسیاری از استادان مشهور آموزش فیزیک اهل شوروی، توجه زیادی به مقوله‌ی تاریخ و فلسفه‌ی علم(HPS) در آموزش فیزیک می‌کردند. عده‌ای از این استادان عبارتند از:

Znamensky, A.P., Pirrishkin, A.V., Razumovsky, V.G. Moshansky, V.N., Spassky, B.I. and others

و...

تا پایان قرن گذشته، یک کتاب‌خانه‌ی کامل در رابطه با HPS در آموزش فیزیک وجود داشت. مایلم به حقیقتی اشاره کنم: در بیش از ۵سال، از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۱، نشریه تخصصی اصل معلمان فیزیک تحت عنوان «فیزیک در مدرسه»، ۳۱ مقاله درباره‌ی تاریخ و فلسفه‌ی علم در آموزش فیزیک (HPS) منتشر کرد و چون کتاب‌خانه‌های مدارس سراسر کشور آن نشریه را از مسکو دریافت می‌کردند در نتیجه این مقاله‌ها در دسترس همه‌ی معلمان بود.

برخی از جنبه‌های HPS در کتاب‌های درسی فیزیک گنجانیده شده بود که قابل توجه است ذکر کنم که در پایه‌ی دهم بندهای پایانی کتاب درسی فیزیک در دو موضوع: ۱) جهان‌بینی علمی فیزیک و ۲) توسعه‌ی فناوری علمی به امر HPS اختصاص داشت. هدف از این ماده‌ی درسی، خلاصه کردن دانش و فهم دانش‌آموزان در زمینه‌ی موضوع‌های اصلی تاریخ و فلسفه‌ی فیزیک و ارتباط آن باتوسعه‌ی فرهنگی، اجتماعی و فنی بود.

درحال حاضر که می‌توانم با دقت بیشتری رویکردهای غربی به تاریخ و فلسفه‌ی علم در آموزش فیزیک را مورد مطالعه قرار دهم، مقایسه‌ی دو نظام برای من امکان‌پذیر شده است. برخی از نتایج به دست آمده به قرار زیر است:

ـ برنامه‌ی درسی فیزیک در دوره‌ی شوروی، عمدتاً دانش محور بود، در این دوره به مهارت‌های فرایند علم مانند: طرح آزمایش، گردآوری داده‌ها، شکل‌گیری فرضیه‌ها، استخراج نتایج منطقی، و آزمودن آن‌ها به اندازه کافی توجه نمی‌شد، در حالی که همه‌ی این مهارت‌ها برای فهم ماهیت واقعی علم، مهم است.

ـ به‌رغم این‌که توجه بسیاری به HPS در برنامه‌ی درسی فیزیک در آموزش این درس صورت می‌گرفت، اما تحقیق وسیعی از میزان درک دانش‌آموزان و معلمان در این باره (تأثیر HPS) انجام نگرفت. بنابراین نتیجه‌گیری دقیق درباره میزان اثرگذاری بر کل نظام دشوار است. این در حالی است که در کشورهای غربی چنین تحقیقاتی صورت گرفته است و این امکان را می‌دهد تا سطح فهم معلمان و دانش‌آموزان را مورد ارزیابی قرار دهند و اقدامات بیشتری را به‌منظور بهبود وضعیت اتخاذ کنند. در این‌باره می‌توان به تحقیقات افراد زیر اشاره نمود:

(Cooley & Klopfer 1961, Welch & Pella 1967-1968, Lederman, Schwartz, Abd- El -Khalic & Bell 2001, Solomon, Scott, & Duveen, 1996, others).

ـ ما شرح دقیق و مرحله‌ای از محتوای تاریخ و فلسفه‌ی علم فیزیک در برنامه‌ی درسی‌مان، مانند آن‌چه که استانداردهای آموزش ملی علم (شورای تحقیق علمی[۵]) در سال ۱۹۹۶ در آمریکا انجام داده است، به‌دست نیاورده‌ایم. هم‌چنین شرح مفصل موفقیت‌های دانش‌آموزان در پژوهش‌های علمی به همان شکل که در برنامه درسی علمی که برای کشور انگلیس صورت می‌گیرد، نداشتیم.

تاریخ و فلسفه‌ی علم در برنامه‌ی درسی فیزیک در ارمنستان

از همان ابتدای مرحله‌ی جدید شکل‌گیری کشورمان (ارمنستان) آشکار بود که باید نظام به ارث رسیده، شکل‌گیری دیدگاه علمی دانش‌آموزان را به روز کنیم. چون ایدئولوژی تغییر یافته بود، بسیاری از نوشته‌ها درباره‌ی HPS از رده خارج شدند زیرا بر مبنای ماتریالیسم دیالکتیک بودند. در عین حال در کشورهای غربی در طول دو، سه دهه‌ی گذشته ساختارگرایی به‌عنوان معرفت‌شناسی نوین جای ثابت خود را در کارهای پژوهشگران آموزش علوم پیدا کرده است. آشکار است که در ارمنستان تحقیق علمی جدیدی باید صورت گیرد. مواد آموزشی یاددهی و یادگیری نوینی باید طراحی شود اما پس از سال ۱۹۹۲ بحران اقتصادی شدیدی آغاز شد، به‌گونه‌ای که ارتباطمان را با بقیه‌ی دنیا قطع کردیم و رابطه‌ی علمی خود را با خارج از دست دادیم.

هم‌چنین با کمبود محققان آموزش فیزیک که قادر به انجام چنین مطالعاتی بودند مواجه بودیم. بررسی و تحلیل مجله‌ی جمهوری‌خواه[۶] (دانشمند) ـ تنها مجله‌ی مرتبط با آموزش علم نجوم، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک در دبیرستان ـ نشان داده است که در طول هفت سال انتشار آن، فقط صفحات محدودی از آن به HPS در آموزش علوم اختصاص یافته است.

در طول سال‌های استقلال، نویسندگان محلی، کتاب‌های درسی فیزیک را برای سال‌های بعد از دوره‌ی راهنمایی نوشتند. در این کتاب‌ها هیچ توجه جدی برای جلب دانش‌آموزان به درک ماهیت علم و تاریخ آن، نمی‌توان یافت. کتاب‌ها به گونه‌ای سمت‌وسو داده شده‌اند که به دانش‌آموزان مفاهیم، نظریه‌ها و قانون‌های فیزیک را ارائه دهند و آنان را برای امتحانات ورودی دانشگاه‌ها آماده سازند. می‌توان گفت که مواد آموزشی تاریخی در کتاب‌های جدید به شمردن دستاوردهای اصلی فیزیکدانان بزرگ که در حاشیه آمده تنزل یافته است. مطالعه‌ی تخصصی ما که در سال ۲۰۰۵ اجرا شد، نشان می‌دهد که نه معلمان و نه دانش‌آموزان توجه جدی به این موضوع مهم نمی‌کنند.

باید به کیفیت ضعیف آماده سازی معلمان فیزیک در جنبه‌های

فیزیک و آموزش فیزیک و وضعیت نامناسب آزمایشگاه فیزیک اشاره کنم، همه‌ی این عوامل بحرانی جدی در آموزش فیزیک در مدارس به‌طور عام و در زمینه‌ی HPS به‌طور خاص ایجاد کرده است. ارمنستان در آزمون تیمز[7] شرکت کرد، عملکرد دانش‌آموزان پایه‌ی چهارم و هشتم کمتر از میانگین بین‌المللی بود و در میان سایر کشورهایی که بخشی از شوروی سابق بودند، پایین‌ترین مکان را داشت بنابراین باید کار زیادی برای بهبود این وضعیت صورت گیرد، اولاً باید بهترین تجربه‌های دنیا را در زمینه‌ی آموزش علم با توجه ویژه به HPS مورد مطالعه قرار دهیم ثانیاً تحقیقات علمی باید صورت گیرد و توصیه‌هایی برای ایجاد برنامه‌های درسی جدید در زمینه‌ی علم فیزیک تدوین شود.

در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۲ با کمک مالی از RSS (طرح حمایت از تحقیق)[8] من برنامه‌ی علمی را اجرا کردم که به موضوع‌های معرفت‌شناسی آموزش فیزیک اختصاص داشت. نتایج این مطالعه را در محافل آموزشی مختلف ارمنستان و سمینار بین‌المللی[9] در سپتامبر ۲۰۰۵ که در شهر اودین[10] ایتالیا برگزار شد، ارائه دادم. سه مقاله هم منتشر شد، با این وجود، احساس کردیم بدون کمک‌های خارجی مشکل بتوان که مواد آموزشی برنامه‌ی درسی علوم جدید را در جهت بازتاب بهتر سرشت علم (که یک وظیفه‌ی کاملاً جدید بود) سوق داد. نیاز داریم که ایده‌های معاصر غربی درباره‌ی سرشت علم و دانش علمی را بهتر بفهمیم و البته به مواد آموزشی جدیدی برای آموزش دبیران فیزیک (علوم) و بازآموزی در امر معرفت شناختی تاریخ علم نیز نیاز داریم.

با سپاس از پروفسور آزبورن[11] که به لطف او اکنون در کالج سلطنتی لندن مشغول به کار هستم و تلاش می‌کنم تا مواد برنامه‌ی آموزشی جدیدی را درباره‌ی معرفت‌شناسی علم و آموزش علوم برای برنامه‌های آموزش ضمن خدمت و پیش از خدمت دبیران در ارمنستان طراحی کنم. شکی ندارم که هشتمین کنفرانس[12] حمایت خوبی برای من خواهد بود تا برنامه‌هایم را در کالج سلطنتی اجرا کنم.

نتایج قابل ملاحظه

به رغم این‌که در دهه‌ی گذشته در دوره‌ی متوسطه ارمنستان توجه به HPS در آموزش فیزیک، به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است اما متخصصان آموزش فیزیک و بهترین معلمان اهمیت موضوع‌های نظریه دانش و تاریخ علم در آموزش فیزیک را کاملاً درک می‌کنند. در اکتبر سال ۲۰۰۴ پژوهشی در مقیاس کوچک انجام دادم که در آن نظرات جامعه‌ی آموزش فیزیک را درباره‌ی وضعیت HPS در آموزش فیزیک دبیرستان را مورد بررسی قرار دادم. همه‌ی ۲۵ شرکت کننده در تحقیق (آزمودنی‌ها) تأکید کردند که تاریخ و سرشت علم باید قسمت اصلی از برنامه‌ی درسی فیزیک دبیرستان شود، آن‌ها در پاسخ به این پرسش که: چرا وضعیت HPS در مدارس ما این‌قدر ضعیف شده است، به چند دلیل اشاره کردند که مواردی از آن در زیر ذکر می‌شود:

۱) معلمان به خوبی تربیت و آماده نشده‌اند.

۲) مواد درسی روش شناختی وجود ندارد.

۳) برنامه‌ی درسی فشرده (خیلی حجیم) است.

۴) وقت کافی برای ارائه‌ی مطالب درسی وجود ندارد.

به‌زودی برنامه‌های درسی جدید فیزیک در ارمنستان تدوین خواهد شد. باید حداکثر تلاش خود را انجام دهیم تا آن‌ها را به بهترین نحو به روز و مرتبط با سطح نوین توسعه‌ی کشورمان سازیم.

زیرنویس:

1. Julitta Mirzoyan
2. History and Philosophy of Science
3. Znamenskky, A.P.
4. V.G.Razumovsky
5. National Research Council 1996
6. Benaget
7. Tims
8. Research Support Scheme
9. GIREP
10. Udine
11. Osborne
12. Eighth IHPST

مرجع:

www.IPST2005. LEEDF.ac.uk

منابع:

Cooley, W.W. and Klopfer, L.: 1961, Test of Understanding Science, Educational Testing Service,
Princeton, NJ.

Lederman, N.G.,Schwartz, R.S., Abd-EL-Khalic, F., & Bell, R.L.:2001, "Preservice Teachers Understanding and Teaching of Nature of Science: An Intervention Stufy", The Cansdian Jounal of Science, Mathematics and Technology Education, 1, 135-160.

National Research council: 1996, National Science Education Standards, National Academy Press, Washington, DC.

National Science Curriculum for England: 2004, www.nc.uk.net.

Razumovsky, V.G.: 1989, "Physics Lesson: Look into the Future", Physics in School. 2, 58-62.
(in Russian)

Solomon, J., Scott, L., & Duveen, J.: 1996, Large-scale exploration of pupils understanding of the nature of science, Science Education, 80-493-508.

5

Welch, W.W. & Pella, M.O.: 1967-1968, "The Development of an Instrument for Inventorying Knowledge of the Processes of Science", Journal of Research of Science Teaching 5-64-68.

Znamensky, A.P.: 1954, Physics Instruction in Secondary School, Prosveshenie, Moscow. (In Russian)

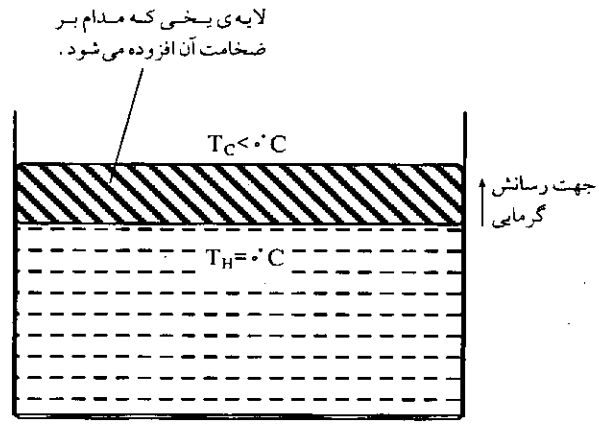
چقدر

یخ زدن چقدر طول می‌کشد؟

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
khoshbin@talif.sch.ir

اخیراً در بازخوانی مسئله‌ی مشهوری در کتاب‌های فیزیک پایه[۱] به ذهنم رسید که آیا می‌شود از روی ضخامت یخ به زمان یخ زدن پی برد یا خیر؟ به نظر می‌رسد، پاسخ مثبت باشد. البته در این‌جا فرض می‌کنیم که یخ صرفاً براساس سازوکار رسانش گرمایی یخ می‌زند، و مسئله‌ی تابش گرمایی را که آن نیز می‌تواند تا حدّی دخیل باشد، کنار می‌گذاریم. بدیهی است که برای بررسی این موضوع به چند کمیت مشخص و قابل اندازه‌گیری نیاز داریم. یکی دمای هوای بالای آبی است که قرار است یخ بزند و آن را با نماد T_C مشخص می‌کنیم. رسانندگی گرمایی، چگالی یخ، و گرمای نهان ذوب یخ نیز مشخص و به ترتیب برابر است با: $0/0040 cal/s.cm.C^\circ$، $0/92 g/cm^3$ و $80 cal/g$. همچنین زمان تبدیل آب گرم به آب صفر درجه‌ی سلسیوس را در این‌جا منظور نکرده‌ایم و عملاً زمان را از هنگام تبدیل آب صفر درجه به یخ صفر درجه بررسی می‌کنیم. بنابراین فرض می‌کنیم مقداری آب صفر درجه در استخری داریم که در شرف یخ بستن است. در نخستین مرحله از فرایند یخ زدن آب صفر درجه، لایه‌ی نازکی از یخ تشکیل می‌شود که عملاً همین لایه نقش لایه‌ای را بازی می‌کند که دمای دو طرف آن یکی در $T_H = 0^\circ C$ و دیگری در دمای T_C ی منفی است. بنابراین در این فرایند، آب صفر درجه مدام گرما از دست می‌دهد و به یخ صفر درجه تبدیل می‌شود[۲]. به عبارتی دیگر، جهت رسانش گرمایی رو به بالا و در خلاف جهت یخ زدن آب استخر است.

گرمای مورد نیاز برای یخ زدن جرم m آب از رابطه‌ی $Q = mL_F$ به‌دست می‌آید که در آن L_F گرمای نهان ذوب یخ



است. با مشتق‌گیری از این رابطه نسبت به زمان، با توجه به این‌که آهنگ رسانش گرمایی برابر با $H = dQ/dt$ است، به رابطه‌ی زیر می‌رسیم:

$$H = L_F \frac{dm}{dt}$$

که در آن m جرم یخ ایجاد شده است که با رابطه‌ی $m = \rho_I Ah$ داده می‌شود که ρ_I چگالی یخ است. پس داریم

$$\frac{dm}{dt} = \rho_I A(\frac{dh}{dt})$$

و از آن‌جا خواهیم داشت

$$H = L_F \rho_I A \frac{dh}{dt}$$

از طرفی می‌دانیم که آهنگ رسانش گرمایی H خود برابر است با

$$H = \frac{kA(T_H - T_C)}{h}$$

که در آن k رسانندگی گرمایی و h ضخامت یخ است. با برابر قرار دادن این دو رابطه، به رابطه‌ی زیر می‌رسیم

$$\frac{dh}{dt} = \frac{k(T_H - T_C)}{L_F \rho_I h}$$

که معادله‌ی دیفرانسیل ساده‌ای است که با جداسازی متغیرها به رابطه‌ی زیر می‌انجامد

$$\int_{h_1}^{h_2} h dh = \frac{k(T_H - T_C)}{L_F \rho_I} \int_0^t dt$$

که در آن h_1 ضخامت اولین لایه‌ی یخ و قاعدتاً مقداری ناچیز است و h_2 ضخامت نهایی آن است. پس، بدین ترتیب با توجه به این‌که $T_H = 0^\circ C$، k، T_C، L_F، ρ_I و ضخامت نهایی یخ مشخص‌اند، زمان t یخ بستن به راحتی به‌دست می‌آید:

$$t = \frac{\frac{1}{2}(h_2^2 - h_1^2)L_F \rho_I}{kT_H}$$

همان‌طور که قبلاً گفته شد، این نتیجه با دو فرض به‌دست آمده است. یکی آن‌که زمان تبدیل آب گرم‌تر به آب صفر درجه را منظور نکردیم و دیگر آن‌که از سازوکار تابش گرمایی که خود یکی از روش‌های مرسوم تولید یخ در زمان‌های پیش از ساخته شدن فریزرهای الکتریکی است چشم‌پوشی کرده‌ایم. به‌ویژه سازوکار دوم می‌تواند دخالت داشته باشد، چرا که این سازوکار می‌تواند موجب یخ‌سازی حتی در دماهای محیط بالای صفر درجه در شب‌ها شود[۳]. با این حال، نکته‌ی جالب این است که زمانی که برای یخ بستن از طریق رسانش گرمایی به‌دست می‌آید، همان‌طور که دیدیم، مستقل از مساحت سطح تماس است. یعنی، زمان به‌دست آمده در بالا، هم برای یک استخر و هم برای ظرفی کوچک یکی است؛ در حالی که زمان یخ بستن از طریق تابش با عکس مساحت A متناسب است.

مراجع:

۱. نگاه کنید به مسئله‌ی ۶۵ فصل ۱۴ ویرایش هشتم کتاب مبانی فیزیک:
مبانی فیزیک (ویرایش هشتم) هالیدی، رزنیک، واکر، ترجمه محمدرضا خوش‌بین‌خوش‌نظر؛ انتشارات آراکس ۱۳۸۷.

۲. البته این با فرض صحت چیزی است که در کتاب‌های ترمودینامیک بیان می‌شود. اخیراً نگارنده در مقاله‌ای این نظریه را به چالش گرفته است:
Physics Education (India), Vol 25, Issue No.2 (April-June 2008)

۳. نگاه کنید به مبحث تابش گرمایی در ویرایش هشتم مبانی فیزیک، مسئله‌ی نمونه‌ی ۱۴-۷.

مرزهای فیزیک

اخبار علمی **تازه‌ترین اخبار پژوهشی**

مترجم: منیژه رهبر

شنلی نامرئی برای مغناطیس

موضوع شبه‌مواد[1] ظریف‌ترین نوع علم دیوانه‌وار است. پژوهشگران می‌کوشند موادی را تولید کنند که در طبیعت وجود ندارد، و نمی‌توان آن‌ها را با اتم‌های معمولی ساخت.

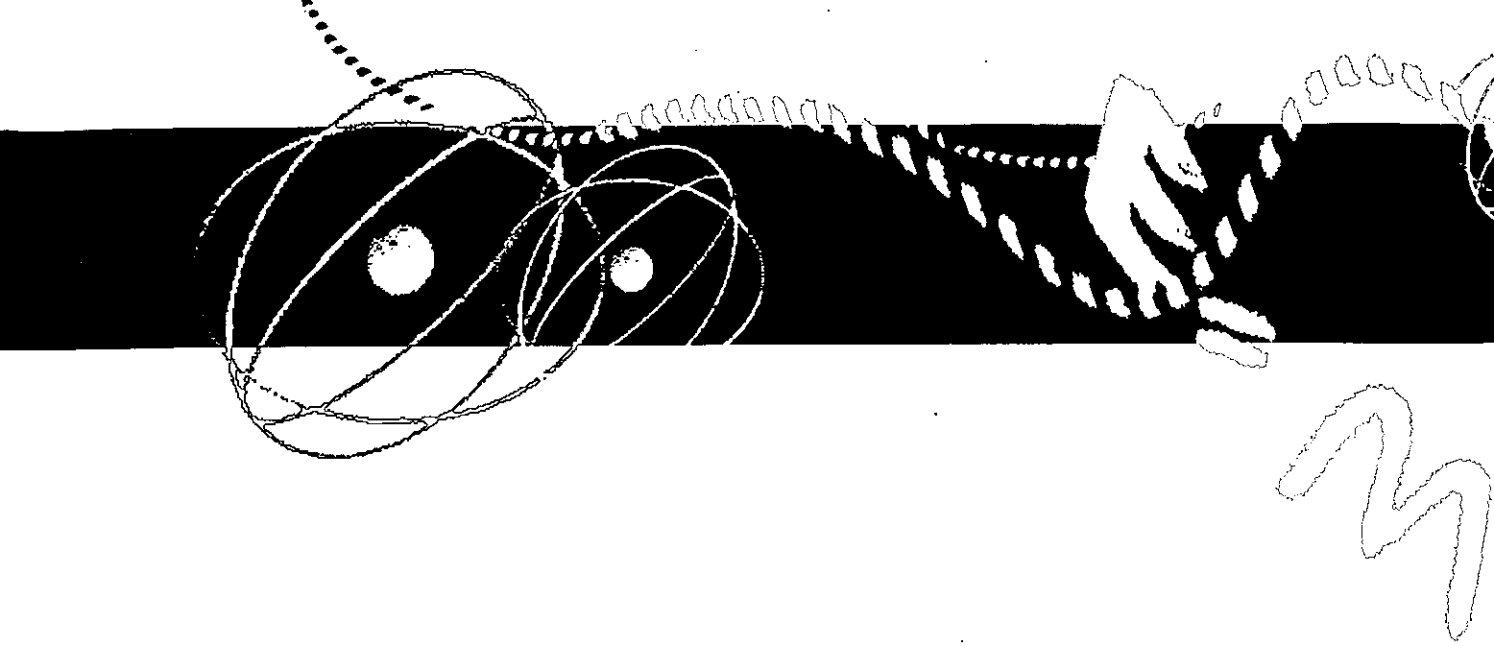
این مواد دارای ساختار نانومتری و خواص ویژه‌ای هستند که تنها می‌توان در آزمایشگاه به‌وجود آورد و به کاربردهای جالب توجهی می‌انجامد. مثلاً، برخی از این مواد دارای ضریب شکست منفی هستند، یعنی امواج نور ورودی به جای این‌که به طرف چشمه‌ی نور شکسته شوند، در «خودشان» شکسته می‌شوند و نقش «شنل نامرئی» را ایفا می‌کنند.

اکنون پژوهشگران امپریال کالج لندن کار متفاوتی را با شبه‌مواد انجام می‌دهند. در بررسی اخیری که در *نیچر متریال*[2] چاپ شد، **فردریک مگنوس**[3] و همکاران اولین ماده‌ی غیرتشدیدی را ساختند که با امواج نورانی با بسامد صفر کار می‌کند. این هدف تا اندازه‌ای با دیگر بررسی‌های شبه‌مواد، که بیشتر بر بسامدهای بالاتر ریزموج‌ها و نور مرئی تأکید می‌کنند، تفاوت دارد.

از یک نظر، دانشمندان می‌توانند از شبه‌مواد به عنوان جزء تشکیل‌دهنده شنل نامرئی استفاده کنند. این شنل می‌تواند با هدایت میدان مغناطیسی به اطراف ناحیه‌ی تحت پوشش باعث پنهان شدن مغناطیس شود. یکی از دست‌اندرکاران این طرح گفت «هم‌اکنون می‌توان صرفاً با قرار دادن ماده‌ی به‌شدت مغناطیسی در اطراف ناحیه‌ای از فضا آن را در مقابل میدان‌های مغناطیسی محافظت کرد، اما شنل مغناطیسی کاری بیش از این انجام می‌دهد ـ این شنل ناحیه را از میدان‌های خارجی محافظت می‌کند بدون این‌که اختلالی در این میدان‌ها به‌وجود آورد».

در رژیم بسامد صفر، طول موج بسیار بلند است و الکتریسیته و مغناطیس واجفتیده می‌شوند. این واجفتیدگی به پژوهشگران امکان می‌دهد که در هنگام طراحی شنل بدون توجه به ویژگی‌های الکتریکی، بر خواص مغناطیسی تمرکز کنند. وقتی می‌گوئیم ماده‌ی موردنظرمان شبه‌ماده با بسامد صفر است، منظورمان این است همان طور که انتظار داریم در بسامدهای صفر یا بسیار کم عمل می‌کند. البته ماده با نور در بسامدهای بیشتر هم برهم‌کنش می‌کند، ولی عملکرد مناسب را ندارد.

شبه‌ماده‌ی جدید از لایه‌هایی با شبکه‌های انباشته ساخته شده است که هریک از آرایه‌های ۱۰×۱۰ صفحه‌های نازک سرب تشکیل شده‌اند. یکی از ویژگی‌های خاص شبه‌ماده آن است که



فاصله شبکه‌ی آن‌ها باید کمتر از طول‌موج نوری باشد که با آن برهم‌کنش می‌کند. برای نور با بسامد صفر، طول‌موج بلند و واگراست، بنابراین شرط لازم وجود دارد. ضخامت صفحه‌های سربی مورد نظر ۳۰۰ نانومتر، عرض آن‌ها ۱۶۷ میکرومتر، و فاصله شبکه‌ها ۱۰۰ میکرومتر است.

پژوهشگران با اعمال میدان مغناطیسی به شبه‌ماده میدان مغناطیسی را وارد گاف‌های بین صفحه‌های سربی کرده‌اند و شبه‌ماده واکنشی دیامغناطیسی از خود نشان داده است که به صورت دافعه‌ی ضعیف مغناطیسی است. شدت این دافعه به نسبت اندازه‌ی صفحه‌های سربی و فاصله‌های شبکه بستگی دارد. این ارتباط برای دانشمندان بسیار مهم است، زیرا نشان می‌دهد آن‌ها می‌توانند ویژگی‌های متاماده را تنظیم کنند.

پژوهشگران می‌گویند مواد غیرتشدیدی این امتیاز را بر ساختارهای تشدیدی دارند که ضریب شکست آن‌ها منفی است. این ضریب شکست منفی یکی از راه‌های حصول به نامرئی بودن اپتیکی است، اما این کار به قیمت اتلاف زیاد و پاشیدگی بسامد انجام می‌شود.

پژوهشگران قصد دارند از شبه‌مواد غیرتشدیدی برای اهداف دیگر نیز استفاده کنند. مثلاً، مدل طراحی موسوم به اپتیک تبدیلی به دانشمندان نشان می‌دهد که برای رسیدن به اثری خاص به چه ویژگی‌هایی نیاز داریم. چون این ویژگی‌ها همواره دارای ضریب شکست غیرصفرند، شبه‌مواد غیرتشدیدی می‌توانند خواص لازم را تأمین کنند.

اپتیک تبدیلی شیوه‌ای برای طراحی ابزارهاست. این شیوه امکان تبدیل فضا برای نور را فراهم می‌سازد و نسخه‌ای از ویژگی‌های الکترومغناطیسی لازم برای رسیدن به اثری خاص، چون ساخت شنل نامرئی، را در اختیار می‌گذارد. با این همه، این ویژگی‌ها معمولاً در مواد طبیعی وجود ندارد، و در این جاست که شبه‌مواد به کمک ما می‌آیند. این مواد به ما امکان می‌دهند که با استفاده از اپتیک تبدیلی ابزارهایی را طراحی کنیم.

برای اطلاعات بیشتر به منبع زیر رجوع کنید

Magnus F. et al. "A d. c. magnetic meta material". Nature Materials, vol 7, April 2008, PP. 295-297

زیرنویس:

1. Metamaterials
2. Nature Materials
3. Fridrik

فیزیکدانان دیگر مشکلی با نظریه‌ی تر شدن ندارند

رابطه‌ی بین لایه‌ی نازکی از مایع یا قطره با شکل سطحی که آن را تر می‌کند را می‌توان با استفاده از رابطه‌ای ریاضی بیان کرد که در شماره هفته‌ی دوم آوریل مجله فیزیکال ریویو لترز چاپ شده است.

شناخت برهم‌کنش دقیق بین مایعات و سطوح در برخی موارد مانند صنعت شیمی و نانوفناوری اهمیت فراوان دارد.

فرمولی ریاضی برای توصیف چگونگی رابطه مایع و سطحی

که آن را تر می‌کند به کار می‌رود. فرمول‌های قبلی همه در توصیف آزمایش‌هایی که عملاً انجام می‌شد ناموفق بودند، و دانشمندان این موضوع را بسیار پیچیده می‌یافتند.

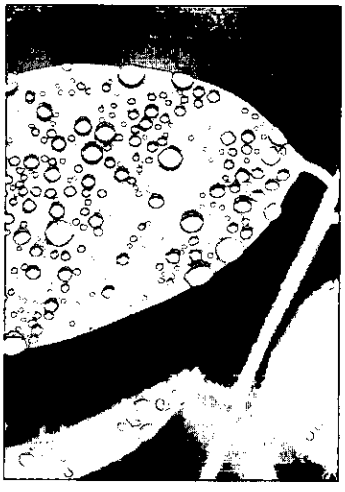
استاد **آندروپاری**[1] از بخش ریاضی امپریال کالج لندن، نویسنده مقاله‌ی جدیدی است که در آن شیوه جدید و امتحان شده‌ای برای توصیف این فرایند بیان شده است. فرمول او تمام افت و خیزهای بین قطره‌ی مایع، سطح جامدی که روی آن قرار دارد، و هوای بالای آن را که در فرمول‌های قبلی منظور نشده بود درنظر می‌گیرد.

بررسی تر شدن بر تمام فرایندهای دخیل در هنگامی که قطره‌ای سطحی را تر می‌کند تأکید دارد. مثال آن موردی است که در هنگام ریختن یک لیوان آب بر روی سطح شیشه رخ می‌دهد. با این همه، مایعات همواره سطح را کاملاً تر نمی‌کنند و ممکن است مانند وقتی که لیوان آب روی ماده مومی شکل ریخته می‌شود، قطره‌های ریزی روی سطح تشکیل شوند.

دانشمندان می‌دانند که با افزایش دما قطره‌های ریز به تدریج تخت می‌شوند و سطح را کاملاً تر می‌کنند که مثالی از تغییر حالت است. شناخت چگونگی وقوع این تغییر حالت، چالشی بود که فیزیکدانان به مدت ۲۵ سال با آن روبه‌رو بودند.

فرایند تر شدن در موارد زیادی مانند بازیافت روغن و چگونگی قرار گرفتن حشره‌کش‌ها روی برگ و چاپ با فواره مرکب اهمیت دارد.

استاد پاری به مدت چهار سال روی این طرح کار کرده است و مقاله‌ی اخیر آخرین مقاله از سه موردی است که به این مطلب می‌پردازد. او قبلاً مدلی ریاضی را ابداع کرده بود و در آخرین مقاله‌اش نشان می‌دهد که این فرمول به خوبی کار می‌کند.



کاربرد این نظریه شامل چگونگی قرار گرفتن حشره‌کش‌ها روی برگ درختان می‌شود.

چشمه‌ای که بدون الکتریسیته دوازده سال نور می‌دهد

شرکتی به نام MPK چشمه‌ی نوری طراحی کرده است که برای بیش از دوازده سال بدون هیچ انرژی اضافی پیوسته نور تولید می‌کند.

این ماده‌ی ملقب به «لیتروسفر»[1] که رنگ‌های مختلفی دارد می‌تواند با هزینه‌ی حدود ۳۵ سنت ورقه‌ی کاغذ معمولی را بپوشاند. این ماده که انعطاف‌پذیر نیز هست ممکن است به شکل‌های مختلف مانند رنگ یا قالب پلاستیکی تزریقی باشد. گرما و سرما در این ماده تأثیر ندارد و می‌تواند ۵۰۰۰ پوند را بدون تغییر شکل تحمل کند.

با توجه به گواهی ثبت اختراع این شرکت، ماده مبتنی بر بتاولتایی است و منبع تولید توان آن گاز تریتیم است. ذرات بتای ناشی از تابش تریتیم با ایمنی کامل در کره‌های ریز با پوشش فسفر باقی می‌مانند. نیمه عمر تریتیم در حدود ۱۲ سال است.

تخصص شرکت MPK در تولید رنگ‌ها و محصولات دیگری است که در تاریکی می‌درخشند، گرچه ماده‌ی جدید برای به‌کار

زیرنویس:

1. Andrew Parry

افتادن نیاز به در معرض نور قرار گرفتن ندارد. این شرکت پیش‌بینی می‌کند که از این فناوری بتوان برای تولید نوارهای ایمنی، کلک‌های نجات/ تجهیزات درخشان، اسباب بازی، وسایل ورزشی/ اردوگاهی، و دوچرخه‌ها استفاده کرد.

یکی از مهندسان این شرکت گفت «این وسیله بالقوه می‌تواند باعث صرفه‌جویی میلیاردها دلار در سراسر جهان شود. لیتروانرژی[2] به لحاظ هزینه/دوام/ قابل اطمینان بودن/ ایمنی تمام چشمه‌های روشنایی موجود را پشت سر می‌گذارد.»

لیتروانرژی اخیراً به فهرست ۱۰۰ انرژی برتر کنگره انرژی‌های نو[3] (NEC) اضافه شده است. با این همه، استفاده از آن احتمالاً محدود به مواردی خواهد بود که نور چندانی مورد نیاز نیست.

یکی از اعضای این کنگره گفت، «شدت این چشمه چندان زیاد نیست، اما برای روشن کردن صفحه‌های ساعت و علامت‌های اضطراری کافی است، ولی بدون شک نمی‌تواند جایگزین لامپ‌ها (رشته‌ای، فلوئورسان، LED، و غیره) یا چراغ‌های نفتی شود.»

شایع است که MPK ممکن است از فناوری مشابه برای چشمه‌ی توانی در آینده استفاده کند.

یکی از اعضای NEC گفت «این چیزی نیست که شرکت در ملأعام از آن صحبت کند، اما آن‌ها دارای نوعی فناوری باتری از همین نوع بتاولتایی‌اند که امکان بهره‌گیری مداوم از باتری برای چندین سال از جمله در اتومبیل را فراهم می‌سازد. آن‌ها امیدوارند برنده‌ی جایزه یک میلیون دلاری وزارت دفاع امریکا برای فناوری باتری کوله‌پشتی شوند.»

زیرنویس:

1. Litrosphere
2. Litroenergy
3. New Energy Congress

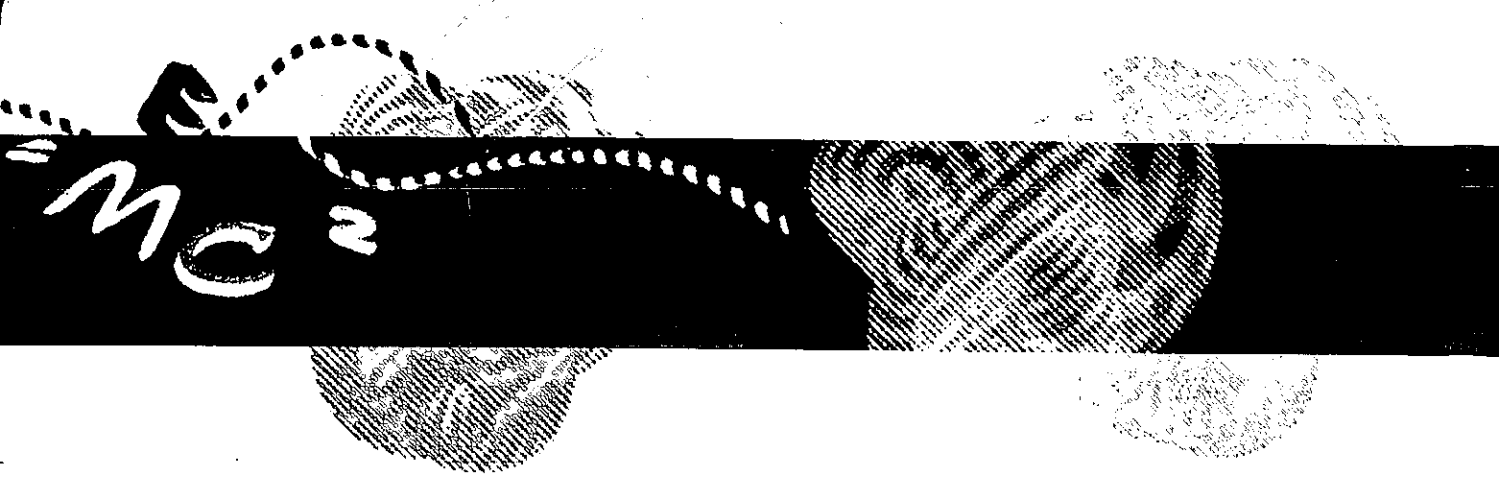
مرجع:

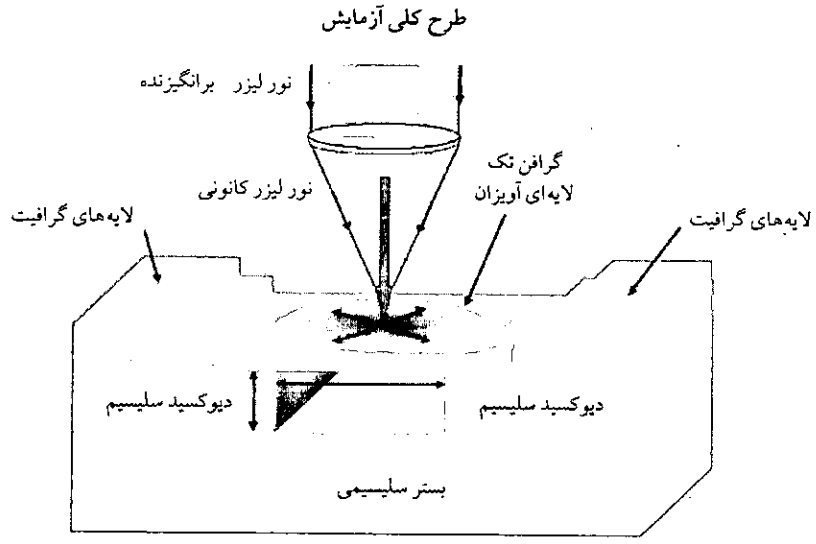
http://www.physorg.com

گرافن همچنان شگفتی می‌آفریند

ترجمه: علی‌اصغر محبی
دبیر فیزیک ـ منطقه خور و بیابانک ـ استان اصفهان

آیا چیزی هست که گرافن[1]، ورقه‌های کربن به ضخامت یک اتم نتواند انجام دهد؟ از زمان کشف گرافن در سال ۲۰۰۴ معلوم شده است که رساننده‌ی الکتریکی فوق‌العاده خوب، نیمه‌رسانایی برای تولید ترانزیستورها، و ماده‌ی خیلی محکمی است که می‌تواند برای ساخت غشاهای بسیار نازک مورد استفاده قرار گیرد. اکنون پژوهشگران آمریکایی تأکید کرده‌اند که گرافن رسانای گرمایی خوبی هم هست. تیمی که مأمور یافتن روشی جدید برای اندازه‌گیری رسانندگی گرمایی برای بررسی این ماده شده است اکنون در حال تحقیق روی چگونگی استفاده از ویژگی‌های گرمایی این ماده جهت خنک کردن بسیار سریع تراشه‌های رایانه‌ای است. فیزیکدانان گمان می‌کنند که رسانش گرمایی خوب گرافن به علت وجود نانو لوله‌های کربنی است چون گرافن اصولاً به‌صورت لوله‌های کوچکی پیچیده می‌شود که رساناهای خوب گرما هستند. با این همه، کار کردن با گرافن بسیار مشکل است و پژوهشگران تلاش کرده‌اند تا ویژگی‌های گرمایی آن را با روش‌های سنتی اتصال گرم‌کن‌ها و دیگر دستگاه‌ها به آن، مطالعه کنند.





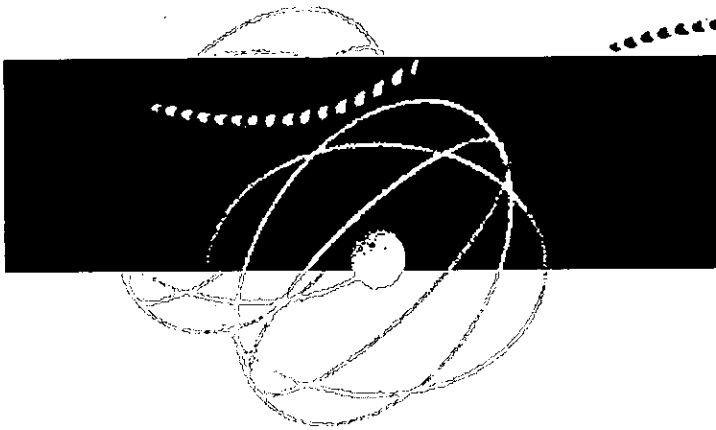
اندازه‌گیری رسانندگی گرمایی با استفاده از پراکندگی رامان

پراکندگی رامان

الکساندر بالادین[2] و همکاران در دانشگاه کالیفرنیا در ریورساید روش اندازه‌گیری جدیدی را با استفاده از لیزر ابداع کرده‌اند که، هم گرافن را گرم می‌کند و هم دمای آن را اندازه می‌گیرد. این گروه ورقه‌هایی از گرافن را در شیارهایی به عرض چند میکرومتر در سطح اکسید سلیسیم آویزان کردند. طول ورقه‌ها چند میکرومتر بود و به دو انتهای آن‌ها لایه‌هایی از گرافیت متصل شده بود که به‌عنوان چاهک‌های گرما عمل می‌کردند. سپس مرکز ورقه در معرض تابش باریکه‌ای از نور لیزر قرار گرفت که گرافن را گرم می‌کرد و بسامد ارتعاش اتم‌های کربن را تغییر می‌داد. بسامد بخشی از نور لیزر بر اثر پراکندگی رامان از اتم‌های مرتعش تغییر می‌کرد و میزان تغییر بسامد متناسب با دمای ناحیه‌ای است که با نور لیزر روشن شده است.

کشف پراکندگی رامان

وقتی نور از یک مولکول یا اتم پراکنده می‌شود اکثر فوتون‌ها به‌صورت کشسان پراکنده می‌شوند (قانون ریلی)، که در آن فوتون‌های پراکنده انرژی و بسامدی مشابه فوتون‌های فرودی دارند. اما کسر کوچکی از نور پراکنده شده (یک میلیونیم آن) باعث برانگیختگی می‌شود به‌طوری که بسامد فوتون‌های پراکنده متفاوت و معمولاً کمتر از بسامد فوتون‌های فرودی است. در سال ۱۹۲۲ فیزیکدانی هندی به‌نام رامان[3] تحقیقات خود را در زمینه پراکندگی مولکولی نور منتشر کرد و در سال ۱۹۲۸ این اکتشاف به نام او ثبت شد و جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۳۰ را دریافت کرد.



تغییر بسامد

با اندازه‌گیری تغییر بسامد و در نتیجه دمای گرافن برحسب توان لیزر این گروه موفق به اندازه‌گیری رسانندگی گرمایی گرافن شد و مقدار بسیار بزرگ، معادل ۵۳۰۰ W/mK در دمای آزمایشگاهی را به‌دست آورد. این مقدار بیشترین تعداد شناخته شده برای جامدات و ۵۰درصد بیشتر از رسانندگی نانولوله‌های کربنی و بیش از ۱۰ برابر رسانندگی فلزاتی مثل مس و آلومینیم است.

بالادین گفت که این گروه از یافتن اینکه رسانندگی گرافن بهتر از نانولوله‌های کربنی است هیجان‌زده شده است، اگرچه بعضی از نظریه‌ها آن را پیش‌بینی کرده بودند.

رسانندگی گرمایی زیاد گرافن می‌تواند ناشی از آن باشد که ارتعاش‌های اتمی می‌توانند در گرافن راحت‌تر از سایر مواد حرکت کنند. هم‌اکنون بالادین و همکارانش روی نظریه‌ای کار می‌کنند که نشان می‌دهد چرا رسانندگی گرافن چنین است. بالادین معتقد است که رسانندگی گرمایی زیاد گرافن، شکل تخت آن، و امکان یکپارچه‌سازی آن با سیلیسیم به معنی آن است که این ماده می‌تواند در انتقال گرما از دستگاه‌های الکترونیکی نقش مهمی ایفا کند. این گروه هم‌چنین روی طراحی ترانزیستورهای فوق‌العاده سریع که با گرافن خنک می‌شوند، تحقیق می‌کند.

زیرنویس:

1. Graphene
2. Alexander Baladin
3. Chandrasekhara Venkata Raman

منبع:

http:// physicsworld.com/cws/article/news/33080;jsessionid=B2B6COE44171E4D6D4B3F7EBF9891566

http://physicsworld.com/cws/article/news/33080/1/graphene

http://en.wikipedia.org/wiki/Raman_scattering

ما و خوانندگان

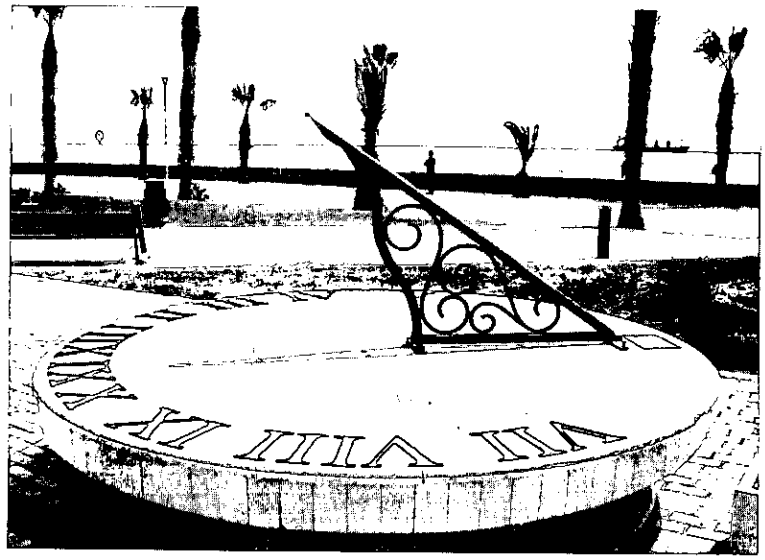
آقای حسن اتحاد مهرآباد ـ دبیر فیزیک ـ عجب‌شیر آذربایجان شرقی ـ دبیرستان نمونه دولتی تربیت

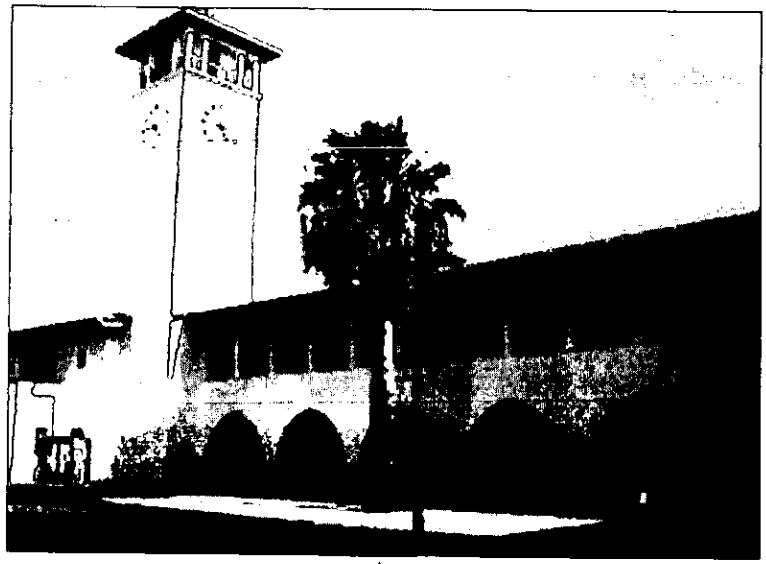
توجه شما به انجام آزمایش فیزیک بسیار قابل تقدیر است ـ آزمایش‌های مرسوم مربوط به قانون پاسکال (یا اصل پاسکال یا قضیه پاسکال) در کتاب‌های درسی و کمک‌درسی به‌طور ساده و متنوع و قابل فهم به‌قدر کافی شرح داده شده است. دستور کار (اندازه‌گیری فشار هوا یا حداقل امکانات آزمایشگاهی) را که ارسال داشته‌اید در آزمایشگاه دبیرستانتان انجام دهید و جدول پایان دستور کار را تنظیم و نتیجه آزمایش را با مقداری که فشارسنج (فشار سنج هوا) نشان می‌دهد مقایسه کنید. در مورد آزمایش (عوامل مؤثر در نیروی محرکه انباره شیمیایی) نیز به همین طریق آزمایشی با ثبت مقدارهای لازم انجام دهید و حاصل اجرای عملی این دو دستور کار را برای مجله ارسال بفرمایید.

کنفرانس

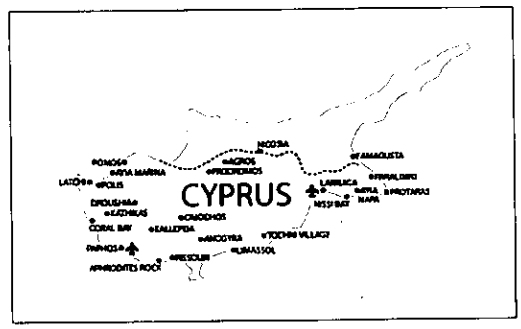
کنفرانس بین المللی آموزش فیزیک اروپا
(Girep 2008)

آزیتا سید فدایی
دبیر فیزیک





دانشگاه قبرس، محل برگزاری کنفرانس



کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک در اروپا (Girep 2008) از تاریخ ۱۸ الی ۲۲ اوت (۲۸ مرداد الی ۱ شهریور) در دانشگاه قبرس در شهر نیکوزیا، پایتخت قبرس برگزار شد.

جمهوری قبرس

- حکومت: جمهوری
- مساحت: ۹٫۲۵۰ کیلومتر مربع
- جمعیت: ۷۷۵٫۹۲۵ نفر
- رشد سالانه‌ی جمعیت: ۰٫۵۵٪
- پایتخت: نیکوزیا
- زبان: یونانی- ترکی
- دین: مسیحی - مسلمان
- واحد پول: یورو

ویژگی‌های جغرافیایی- طبیعی و جمعیتی

این کشور در فاصله‌ی ۳۸۰ کیلومتری شمال مصر، ۱۰۵ کیلومتری غرب سوریه و ۷۵ کیلومتری جنوب ترکیه واقع شده است، با کشور یونان ۸۰۰ کیلومتر فاصله دارد و حکومت این کشور پادشاهی است. قبرس به‌عنوان سومین جزیره‌ی بزرگ دریای مدیترانه دارای جمعیت حدود ۷۰۷ هزار است که ۸۰ درصد آن را یونانی‌ها، شامل مسیحیان ارتدوکس ارامنه مارونی‌ها، کاتولیک‌ها و یهودی‌ها تشکیل می‌دهند، البته منابع، درصد جمعیت یونانی‌نژادها را ۷۴ درصد و جمعیت ترک‌نژادهای قبرس را ۲۶ درصد اعلام کرده‌اند.

ساختار آموزشی

دوره‌ی پس از دبستان عمومی شش سال طول می‌کشد. و به دو بخش سه ساله تقسیم می‌شود. آموزش متوسطه دولتی یا خصوصی ساختار عمده‌ای از قلمرو کنترلی دولت را تشکیل می‌دهد. آموزش متوسطه تا سن ۱۵ سالگی برای همه اجباری است. آموزش متوسطه‌ی عمومی تحت نظارت وزارت آموزش و پرورش و فرهنگ است و ساختار مرکزی مدیریت آن را سالانه بررسی می‌کند. آموزش متوسطه‌ی خصوصی تحت نظارت مؤسسات غیرانتفاعی و انتفاعی است.

مدارس متوسطه‌ی خصوصی خدماتی را فراهم می‌کند که فرد را برای موارد زیر آماده می‌کند:

الف) امکان کار آسان در محیط کار و تجارت

ب) پذیرش آن‌ها در دانشگاه‌های خارجی و داخلی

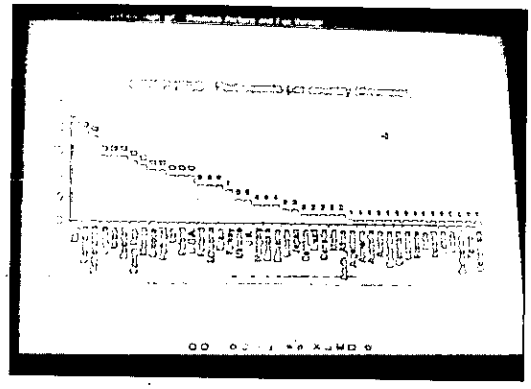
اگرچه مدارس متوسطه‌ی خصوصی بسیار مستقل هستند ولی با دوره‌ی تحصیلی و قوانین وزارت آموزش و پروزش سازگارند. دوره‌ی تحصیلی اکثر مدارس خصوصی شش سال است که در سه سال اول آن دروس عمومی تدریس می‌شود. مدارس زبان خارجی دوره‌های شش یا هفت ساله دارند.

فلسفه‌ی آموزش متوسطه‌ی دولتی دو چیز است:

الف) رشد دانش با تأکید بر آموزش عمومی و تربیت مناسب برای محیط کار

ب) رشد افرادی که شخصیت مناسبی را جهت فراهم کردن جامعه‌ای قانونمند داشته باشند [۱].

هم‌اکنون زمینه‌ی پیوستن قبرس به اتحادیه‌ی اروپا فراهم شده است و این کشور درصدد اثبات خود به‌عنوان عضوی فعال در جامعه‌ی علمی کشورهای اروپایی است. از این‌رو میزبانی کنفرانس Girep 2008 فرصت مناسبی برای اثبات این صلاحیت بود. میزبان این کنفرانس با عنوان «طراحی برنامه‌ی درسی فیزیک» دانشگاه قبرس و گروه آموزش علوم بود.



ایران از میان ۴۴ کشور شرکت‌کننده در کنفرانس از نظر تعداد شرکت‌کنندگان در رتبه‌ی ۱۱ قرار داشت.

در کنفرانس زمینه‌ی بحث و تبادل‌نظر در مورد برنامه‌ی درسی در کشورهای مختلف فراهم شده بود و حضور متخصصان آموزش فیزیک قبرس در کنفرانس تجربه‌های نوینی را در طراحی برنامه‌ی درسی فیزیک برای این کشور به همراه داشت. هدف اصلی کنفرانس آشنایی کشور قبرس با تحولات آموزشی و طراحی برنامه‌های درسی در کشورهای مختلف دنیا بود. از هدف‌های دیگر کنفرانس، فراهم آوردن شرایط مناسب برای تبادل اطلاعات و تجربه‌ها در برنامه‌های درسی برای کشورهای مختلف شرکت‌کننده بود. از طرف دیگر کنفرانس فضایی مناسب برای بحث و تبادل‌نظر در مورد روش‌های نوین آموزش فیزیک و آشنایی با ابزارهای جدید در آموزش فیزیک بود. کنفرانس دارای بخش‌های زیر بود [۲]:

در این کنفرانس، ارایه‌های کشورهای مختلف در عنوان‌های زیر مورد توجه بودند:

۱. طراحی برنامه‌ی درسی فیزیک
۲. جاذبه‌ها و انگیزه‌ها 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 ویدیویی، چندرسانه‌ای، نرم‌افزارهای تخصصی Coach6, newton و...)
۷. آموزش فیزیک و علوم پزشکی و مهندسی

امروز بسیاری از کشورهای پیشرفته با توجه به نیازهای آموزش نوین، به طراحی دوباره‌ی برنامه‌ی درسی فیزیک پرداخته‌اند. پیشرفت و وسعت اطلاعات علمی بشر در سال‌های گذشته به گونه‌ای بوده است که برای آموزش دانش‌آموزان باید رویارویی آنان با فناوری و علم روز ضروری‌ترین بخش باشد و به کاربردی‌ترین بخش در آموزش علوم اکتفا شود. از این‌رو برای تربیت نسلی موفق و باسواد که در برخورد 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. لازمه‌ی شناسایی این عنوان‌ها، بررسی تحولات علمی در زمینه‌ی پیشرفت صنعت و استفاده‌ی وسایل الکترونیکی و... در زندگی است. متخصصان آموزش فیزیک پس از شناسایی این نیازها، به انتخاب

	۲۸ مرداد	۲۹ مرداد	۳۰ مرداد	۳۱ مرداد	۱ شهریور	مجموع
سخنرانی‌های عمومی	۲	۱	۱	۱	۱	۶
جلسات بحث و بررسی	۲	۲	--	۳	--	۷
کارگاه‌های آموزشی	۱	۴	۳	۳	۴	۱۵
مقاله‌ها	۱۴	۴۰	۱۸	۵۵	۱۸	۱۴۵
پوسترها	--	۱۸	--	۱۹	۱۹	۵۶
تئاتر	--	۱	--	۱	۱	۳
	افتتاحیه				اختتامیه	

مارتن پیترز، استاد فیزیک در دانشگاه آمستردام، مسئول اجرای طرح نینا در کشور هلند

سرفصل‌های مناسب برای آموزش فیزیک پرداخته‌اند.

• «طراحی برنامه‌ی درسی فیزیک» طی دو مرحله انجام می‌گیرد:

۱. شناسایی تحولات علمی و صنعتی

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

بیشتر سخنرانی‌های ارائه‌شده در کنفرانس در زمینه‌ی «طراحی برنامه‌ی درسی فیزیک» براساس دو مرحله‌ی بالا انجام شد: **مارتن پیترز**[1] از دانشگاه آمستردام، از کشور هلند، در سخنرانی خود به ضرورت تغییر برنامه‌ی درسی متناسب با نیازهای نسل جدید اشاره کرد. او که در حال حاضر رئیس طرح نینا[2] در هلند است، به مراحل طراحی این پروژه برای تغییر برنامه‌ی درسی هلند اشاره کرد.

هم‌اکنون این طرح در حال اجراست و تا پایان سال ۲۰۱۰ تمام می‌شود. تحقیق بر روی آموزش مفاهیم و قانون‌ها و فرمول‌های فیزیک از طریق گرفتن آزمون‌های پایانی از دانش‌آموزان دبیرستانی از برنامه‌های پیشنهادی در این طرح است.

در این طرح مجموعه‌ای از وسایل کمک‌آموزشی مورد نیاز معلم تولید می‌شوند. پیترز عنوان‌های مهم در دوره‌ی درسی فیزیک در هلند را بدین شرح بیان کرد:

فیزیک و زندگی، فیزیک و آب و هوا، فیزیک و فضا، فیزیک و تصویربرداری پزشکی، فیزیک کوانتومی، فیزیک نسبیت.

به گفته‌ی او، وسایل و ابزارهای مورد نیاز معلم مانند: نرم‌افزارهای مدل‌سازی، شبیه‌سازی نیز تولید شده و در حال تکمیل هستند.

او از تعامل بین زیست‌شناسی، شیمی و ریاضیات و فناوری روز با فیزیک سخن گفت. این طرح به صورت آزمایشی در هلند در حال اجراست و تعدادی از مدارس و معلمان در آن مشارکت دارند، تا کاستی‌های پروژه را بررسی کرده و بازنگری کنند [۳].

پائولا هرون[3] از دانشگاه واشنگتن از کشور آمریکا برای شناخت مشکلات آموزش فیزیک در حوزه‌ی ترمودینامیک پژوهشی بر جامعه‌ی دو هزار نفری دانشجویان این دانشگاه انجام داده بود. به نظر او، لازمه‌ی بررسی برنامه‌ی درسی فیزیک به عنوان مثال در حوزه‌ی ترمودینامیک توجه به مشکلات آموزش و روش‌های رفع آن‌ها پرداخته شود. او تأثیر روش‌های سخنرانی، آزمون ورودی، آزمایشگاه، تحقیق و... را در کلاس‌های مختلف در آموزش ترمودینامیک بررسی کرده و برای رفع مشکلات موجود راهکار ارائه کرد. هرون این روش را به عنوان مثالی برای بررسی و شناخت نقطه‌ضعف‌های برنامه‌ی درسی موجود و تلاش برای تدوین برنامه‌ی درسی جدید مطرح کرد.

بروس میسون[4] از دانشگاه اکلاهاما نیز به نقش اینترنت در بهره‌گیری از کتاب‌ها و کتابخانه‌ها و منابع آموزش علوم اشاره کرد. مشترک بودن منابع درسی در تدوین و طراحی برنامه‌ی درسی زمینه‌ساز تبادل اطلاعات از طریق اینترنت است.

در تدوین برنامه‌ی درسی فیزیک علاقه و گرایش دانش‌آموزان باید مورد توجه قرار گیرد. به‌عنوان مثال **پریسیلا لاوز**[5] از کالج دیکینسن در آمریکا استفاده از فیلم‌های ویدئویی در رایانه را برای تحلیل پدیده‌های فیزیکی و مدل‌سازی پیشنهاد کرد. به نظر او استفاده از فیلم‌های ویدئویی در آموزش فیزیک اثر خوبی دارد. تجزیه و تحلیل رایانه‌ای این تصاویر زنده می‌تواند برای شناخت کمیت‌هایی مثل جابه‌جایی و سرعت و شتاب استفاده شود، و به رسم نمودار و مدل‌سازی بینجامد. در این روش نرم‌افزارهای تخصصی‌ای تولید شده‌اند که می‌توانند حرکت جسم را بررسی کنند و رابطه‌ی بین کمیت‌های فیزیکی، نمودارها و معادله‌های ریاضی به‌راحتی تفسیر می‌شود.

لاوز به برگزاری کارگاه «مدل‌سازی و تصویرهای زنده» به عنوان بخشی از درس دانشجویان در کالج دیکینسون اشاره کرد [۴].

در زمینه‌ی پژوهش در آموزش فیزیک و آموزش فیزیک معلمان، **آنا د. آمبراسیس** از دانشگاه پاویا از ایتالیا، به بررسی

پریسیلا لاوز، استاد فیزیک در کالج دیکینسون آمریکا

راهکارهایی برای تدوین برنامه‌ی درسی فیزیک پرداخت. او نقش پژوهش‌هایی که معلمان علاقه‌مند آموزش فیزیک انجام می‌دهند را بسیار مهم دانست و به پژوهش‌های معلمان اهمیت خاصی قائل شد و بر آموزش قبل و ضمن خدمت معلمان تأکید کرد. اگر معلم نقش یک محقق و پژوهشگر را داشته باشد حتی می‌تواند علت این‌که «چرا محیط کلاس برای معلم خسته‌کننده است؟» را به کنکاش بکشد و بر روی روش‌های تبدیل کلاس به محیطی جذاب تحقیق کند.

دیگنا کانسو[۶] از دانشگاه بارسلون اسپانیا، عنوان کرد که به اشتراک گذاشتن روش‌های تدریس و تحقیق‌های معلمان مختلف و تحلیل و استانداردسازی آنان، نقش مهمی در طراحی برنامه‌ی درسی فیزیک دارد. برخوردهای آن‌ها از اعتمادبه‌نفس لازم در این طرح و نظرهای آنان از مدرسه‌های مختلف و بررسی طرح درس‌ها و مواد آموزشی مورد نیاز آنان بسیار مهم است. برهم‌نهی نظرها و پژوهش‌های معلمان باید منطقه‌ای و جهانی شود، به نظر او، معلم کامل وجود ندارد، معلم همواره باید مورد تعلیم قرار بگیرد [۵].

روش‌های آموزش فیزیک شامل آموزش فیزیک از طریق آموزش از طریق آزمایشگاه و استفاده از کامپیوتر بخش‌هایی بودند که به‌طور خاص در این کنفرانس مورد توجه بودند.

برگزاری کارگاه‌های زیر از دیگر بخش‌های کنفرانس بودند:

فعالیت‌های دست در خمیر[۷] که شامل استفاده از وسایل ارزان و دم‌دستی برای بررسی قانون‌ها و مفهوم‌های فیزیکی هستند و یا کارگاه «دانشمند کوچک» و کارگاه‌های دیگر شامل استفاده از نرم‌افزارهای Newton و Couch6 و... از بخش‌های دیگر کنفرانس بودند. در کارگاه‌های آموزش نرم‌افزارهای تخصصی فیزیک شرکت‌کنندگان با کار با این نرم‌افزارها آشنا شدند. مهم‌ترین تحول در این زمینه تولید و طراحی نرم‌افزارهای رایانه‌ای هستند که با استفاده از حسگرهای متصل به رایانه، همزمان توانایی این را دارند که پدیده‌هایی مثل موج، حرکت، قانون‌های ترمودینامیک را مدل‌سازی کرده و هم‌زمان نمودارهای مربوط را رسم کنند. نرم‌افزار Couch6 هم‌اکنون در دبیرستان‌های هلند مورد استفاده است و دانش‌آموزان هلندی مفهوم‌های مکانیک را از این طریق مدل‌سازی می‌کنند.

از دیگر بخش‌های کنفرانس، آموزش فیزیک و علوم پزشکی

بود که مقاله‌های زیر در این بخش ارائه شدند:

● آموزش با موضوع فیزیک و بدن انسان (از کشور هلند)

در این مقاله **تون المیر**[۸] و **اوا کزیرکا**[۹] از دانشگاه آمستردام، در طرح دو گروه از دانش‌آموزان را به مدت ۸۰ ساعت آموزش دادند. مثال‌هایی که به آن‌ها پرداخته بودند شامل: واکنش چشم در مقابل نور، انرژی بدن و...، با استفاده از ICT، تحلیل اطلاعات عددی، تحلیل ویدئویی و مدل‌سازی بود. این دو پژوهشگر، در طرح خود به تأثیر مثبت پروژه بر انگیزه‌ی دانش‌آموزان در یادگیری فیزیک اشاره کردند [۶].

● افزایش علاقه‌ی دانش‌آموزان از طریق به‌کار بردن متن‌های پزشکی و زیست‌شناسی در آموزش فیزیک. (از کشور آلمان)

در این مقاله **هارتمت ویسنر**[۱۰] از دانشگاه ماکسیمیلیانز، اشاره کرد که در شروع یادگیری فیزیک دانش‌آموزان انتظارات بالایی از یادگیری فیزیک دارند، اما علاقه‌ی آنان نسبت به یادگیری فیزیک، در طول دوره‌ی آموزش به‌تدریج کاهش می‌یابد. از این‌رو گروه آموزش فیزیک آلمان، به منظور توسعه و کیفیت‌بخشی برنامه‌ی درسی مفهوم‌هایی از پزشکی و زیست‌شناسی را وارد آموزش فیزیک کردند [۷].

● یادگیری مکانیک با استفاده از بررسی بیومکانیک بدن انسان

نانسی بورلی[۱۱] از کالج مرسی، از آمریکا در این مقاله به نقش مثبت بررسی حرکت ماهیچه‌ها در بدن دانش‌آموزان در آموزش مکانیک پرداخت. در این روش، دانش‌آموزان موضوع‌هایی مثل بلند کردن یک جسم توسط دست و یا حرکت دادن بدنشان از دید علم فیزیک را بررسی می‌کنند. در این روش، با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای مقدار نیروی ماهیچه برای بلند کردن جسمی

خاص با استفاده از تحلیل ویدئویی و حسگرهای مخصوص قابل محاسبه است [۸].

● مقاله‌ی فیزیک بینایی انسان.

وسودوان لاکشیناریانان[۱۲] از دانشگاه واترلو از کانادا به دستگاه بینایی انسان و تلاش انسان در شناخت آن در طول قرن‌های متمادی (مانند دانشمندانی چون ابن‌هیثم، نیوتون، دکارت، یانگ، هلمهولتز، ماکسول، شرودینگر تا فیزیک‌دانان امروزین) اشاره کرد. در این پدیده قانون‌های فیزیکی مهمی مثل انتقال امواج، عبور سیگنال‌های الکتریکی، آشکارسازی فوتون و... دخالت دارند. در این مقاله بررسی عواملی که نقش مهم در فرایند بینایی دارند پرداخته شد [۹].

● آموزش درباره‌ی فیزیک تصویربرداری پزشکی.

دین‌زلمن[۱۳]، **اسپارتک کالیتا**[۱۴]، **دایان ام‌مک براید**[۱۵]، از دانشگاه‌های کانزانس و لیک‌سوپریور از آمریکا و **بیجایا آریال**[۱۶]، **بی. ان. میرا**[۱۷] از دانشگاه بنگلور از کشور هند به ارائه‌ی این مقاله به‌طور مشترک پرداختند. آن‌ها مبحث‌هایی از فیزیک را به صورت درس طراحی کرده بودند و تأثیر آموزش این درس‌ها را به شکل طرحی تحقیقاتی بررسی کرده بودند. طرح درس آنان به گونه‌ای بود که تحول آموزش سنتی فیزیک به کاربردهای پزشکی فیزیک را مورد توجه قرار می‌داد. بر این اساس آنان وسیله‌ها و ابزارهای کمک‌آموزشی خاصی را که ترکیبی از فعالیت‌های عملی و شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای بود، طراحی کرده بودند. وب‌سایت این طرح http://web.phys.ksu.edu/mmmm/ است.

انجام پروژه‌های مشترک بین دو یا چند کشور از جمله مزیت‌های کنفرانس‌های بین‌المللی است که امروزه، از طریق اینترنت به‌راحتی انجام می‌گیرد. این طرح‌ها فرصتی مناسب را برای استفاده از تجربیات کشورها و مقایسه‌ی وضع آموزشی در آن‌هاست.

در بخش‌های دیگر کنفرانس، گردهمایی در زمینه‌ی طراحی تالار گفتمانی برای آموزش فیزیک تشکیل شد. این تالار به‌منظور تلاقی نظرها و رأی‌های معلمان فیزیک و محققان دانشگاه و مؤسسات تحقیقاتی در زمینه‌ی آموزش فیزیک طراحی خواهد شد. همکاری بین‌المللی بین کشورهای مختلف یکی از هدف‌های طراحان این پروژه است. پیشنهاددهنده‌ی این طرح رابرت **لامبورن**[۱۸] از دانشگاه آزاد کشور انگلستان است که عضو انجمن فیزیک‌دانان است.

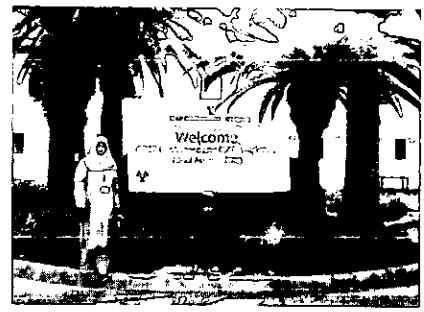
شرکت‌کنندگان در کنفرانس‌های Girep، کشورهای اروپایی هستند، از این‌رو در کنفرانس Girep 2008 زمینه‌هایی برای برگزاری کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک که تمامی کشورهای دنیا مخاطب آن هستند، پیش‌بینی شد.

پراتیبا جولی[۱۹] عضو اتحادیه‌ی بین‌المللی فیزیک محض و کاربردی و عضو کمیسیون بین‌المللی آموزش فیزیک، از کشور هندوستان به معرفی فعالیت‌های بین‌المللی آموزش فیزیک پرداخت. ترویج و حمایت از برگزاری کنفرانس‌های جهانی در زمینه‌ی آموزش فیزیک از وظیفه‌های این کمیسیون است و همچنین مشارکت زنان در فیزیک و افزایش فرصت‌های شغلی برای معلمان و محققان به‌ویژه معلمان مدرسه‌ها و مدرسان تربیت معلم در کشورهای در حال توسعه از جمله وظیفه‌های این کمیسیون معرفی شد.

از بخش‌های دیگر کنفرانس Girep 2008 اختصاص جلسه‌ای به‌منظور معرفی نقش تئاتر در آموزش فیزیک بود که با استقبال شرکت‌کنندگان روبه‌رو شد. گروهی از علاقه‌مندان به آموزش فیزیک از کشور کرواسی که آشنایی با هنر تئاتر نیز داشتند با بیان مثال‌هایی دیدگاه‌های خود را به شرکت‌کنندگان معرفی کردند. نمایش تئاتری در زمینه‌ی مفهوم‌های فیزیک نیز یکی دیگر از بخش‌های کنفرانس بود. همچنین در نشست‌های جداگانه‌ای کشورهای جمهوری چک و ترکیه و یونان و ایتالیا و رومانی محتوای آموزشی برنامه‌ی درسی فیزیک در کشورشان را معرفی کردند.

در کنفرانس پوسترهای زیادی از کشورهای مختلف ارائه شد. من در این کنفرانس تحقیقی در زمینه‌ی «چیدن میز آزمایشگاه فیزیک توسط دانش‌آموزان» در قالب پوستر ارائه دادم. خوشبختانه برخلاف کنفرانس Girep 2007 که در کشور کرواسی در سال گذشته برگزار شد و من و دیگر افراد دعوت‌شده از ایران (علی‌رغم پذیرفته شدن مقاله‌هایمان) موفق به شرکت نشده بودیم، در کنفرانس امسال علاوه بر اینجانب، از ایران یک پوستر و یک مقاله‌ی دیگر نیز ارائه شد و در مجموع تعداد شرکت‌کنندگان ایرانی (۱۰ شرکت‌کننده) در این کنفرانس نسبت به سال‌های قبل افزایش داشت.

این طرح تحقیقی را در قالب پوستر به کنفرانس ارائه کرده بودم.



آزیتا سیدفدایی، از ایران، ارائه‌دهنده‌ی طرح «چیدن وسایل آزمایشگاه توسط دانش‌آموزان»

به امید این که شرکت در این گونه کنفرانس‌های بین‌المللی سبب بالا بردن سطح کیفی آموزش فیزیک کشورمان از نظر همگامی با استانداردهای نوین آموزشی شود.

مروری

۴۱ـ صوت‌شناسی

انگلیسی : acoustics

فرانسوی : acoustique[۶]

عربی : الصوتیات [علم الصوت]

صوت‌شناسی، «دانش مربوط به تولید و تراگسیل و دریافت انرژی‌های صوتی، نظیر جذب و بازتاب و شکست»[۱] است.

معادل acoustics، آکوستیک، صوتیک، آواشناسی صوت‌شناخت نیز اختیار شده است.[۲]

acoustics اسم و هم‌ریشه یا صفت نسبی acoustic، acoustical مشتق از واژه یونانی akoustikos به معنی شنیدن است[۳]. معادل acoustical=Acoustic صوتی، آوایی، شنوائی آکوستیک، آکوستیکی اختیار شده است[۴].

کلمات فرانسوی مختوم به ique هم‌اسم و هم‌صفت است و به معنی صوت‌شناسی و صوتی [مربوط به صوت] به‌کار می‌رود.

واژه «آکوستیک» را فیزیکدان فرانسوی ژزف سوور (۱۶۵۴ – ۱۷۱۶) در ۱۷۰۱ وضع کرده است[۵].

۴۲ـ دیاپازن، کوکه

انگلیسی tuning fark, diapason

فرانسوی diapason

عربی : شوکة رنانه، [معیار النغم]

دیاپازن یاکوکه «ابزاری که بسامد معینی تولید می‌کند و برای کوک کردن ساز به‌کار می‌رود»[۱].

دیاپازن معمولاً دو شاخه فولادی به شکل U است که اگر شاخه‌هایش به ارتعاش درآیند صوت تقریباً خالصی با بسامد معین تولید می‌کند.

معادل دیاپازن در انگلیسی tuning fark و در فارسی چنگال کوک، صداسنج نیز به‌کار رفته است[۲].

زیرنویس :

1. Marten Pieters
2. Nina
3. Paula Heron
4. Brue Mason
5. Prisilla Laws
6. Digna Counso
7. Hands on activities
8. Ton Ellemijer
9. Eva Kedzierka
10. Hartmut Wiesner
11. Nancy Beverly
12. Vasudevan Lakshinaryanan
13. Dean Zollman
14. Spartak Kalita
15. Dyan Mc Bride
16. Bijaya Aryal
17. B. N. Meera
18. Robert Lambourne
19. Pratibha Jolly

منابع :

1. http://www.iranculture.org
2. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres
3. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres Page: 107
4. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres Page: 199
5. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres Page: 58
6. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres Page: 44
7. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres Page: 45
8. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres Page:45
9. Girep2008-Abstracts book-university of Cypres-Nicosia-Cypres Page: 46
10. http://www.ucy.ac.cy/girep2008/3

(قسمت هشتم)

ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

جعفر مهرداد

در واژه کوکه منظور از کوک «هماهنگ ساختن سازها و موافق بودن آوازها باشد»[۳] و پسوند «ها» در «کوکه»هاء تخصیص است که به اسم عام پیوسته و مفهوم اخص یافته است[۴].

dia pason[dia+pason] واژه‌ی لاتینی و یونانی است. در این واژه پیشوند dia به معنی سرتاسر (thsough) و Pason صیغه جمع Pas به معنی همه (all) است[۵].

اولین بار در سال ۱۷۱۱ موسیقی‌دان انگلیسی به نام جان‌شور (J.shore) به‌فکر افتاد اسبابی بسازد که صوت ثابتی داشته باشد تا سازهای مختلف بتوانند با آن کوک شوند. این اسباب «دیاپازن» نام گرفت... در سال ۱۸۵۸ دیاپازن ۴۳۵ = la_3 به‌عنوان دیاپازن قانونی فرانسه پذیرفته شد و در سال ۱۹۳۹ دیاپازن ۴۴۰ رسماً به صورت بین‌المللی تثبیت گردید[۶].

۴۳ـ بسامد

انگلیسی : frequency

فرانسوی : fréquence

عربی : تَرَدُّد

«*بسامد*» «تعداد چرخه‌های هر کمیت دوره‌ای یا آهنگ تکرار هر رویداد در واحد زمان»[۱] است.

بسامد [بَ مَ] مصدر مرخم، اسم مرکب و از واژه‌های نو فرهنگستان اول است[۲].

به عبارت دیگر بسامد عبارت است از تعداد ارتعاش (vibration) یا نوسان (ossilation) یا دور (cycle) در واحد زمان[۳].

در کتاب‌های فیزیک به جای اصطلاح frequency فرکانس، تواتر، فراوانی، فرگی، فرگان، وفور نیز به‌کار رفته است[۴]. بسامد را بر حسب هرتز (Hz) می‌سنجند. یک هرتز برابر یک سیکل برثانیه (cps) است.

بسامد جریان مولدهای متناوب معمولاً ۵۰هرتز [مانند برق تهران] و بسامد la_3 برابر ۴۴۰ هرتز و بسامد امواج الکترومغناطیسی در گستره نور مرئی در مرتبه ۵×۱۰^{۱۴} هرتز است[۵].

۴۴ـ دوره تناوب، دوره

انگلیسی : period

فرانسوی : période

عربی : دورة

دوره تناوب عبارت است از «مدت‌زمان یک نوسان کامل یا چرخه کامل». واژه «دوره» مصوب فرهنگستان اول است[۱]. در فرهنگستان اول دوره به جای پریود در زمین‌شناسی پذیرفته شد[۲].

در کتاب‌های فیزیک به‌جای Period واژه‌های تناوب، زمان تناوب، پریود نیز به‌کار رفته است[۳].

حرکت دوره‌ای، حرکت تناوبی (periadic motion) عبارت است از: «*حرکتی که در فاصله‌های زمانی متساوی تکرار می‌شود*»[۴].

از دیدگاه ریاضی هرگاه تابعی از متغیر زمان t به صورت y=f(t) داشته باشیم و در لحظه‌هایی با کمترین فاصله‌ی زمانی برابر T تابع دارای مقدارهای یکسان باشد، آن را تابع دوره‌ای یا تناوبی و فاصله زمان T را دوره تناوب یا دوره می‌نامند یعنی:

$$y = f(t) = f(t+nT) \qquad n = ۱,۲,۳,\cdots,$$

مثال: یک ارتعاش سینوسی که در امتداد محور ox انتشار می‌یابد برحسب تابعی از زمان با دوره تناوب T به‌صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$y = a\sin ۲\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$$

این پدیده به‌طور مضاعف تناوبی است..

در هر مکان معین x در زمان‌های t، t+T و t+۲T و... مقدار

y یکسان است و علاوه بر آن در هر زمان معین t در مکان‌های x و $x+\lambda$ و $x+2\lambda$ و... y مقدار یکسانی دارد[۵].

۴۵ـ تَپ

انگلیسی: pulse

فرانسوی: impulsion

عربی: نَبْضَه

تپ عبارتست از «تغییر ناگهانی و کوتاه‌مدت کمیتی که معمولاً مقدار ثابتی دارد»[۱].

تپ [=تب=تاب] (اسم) به فتح اول و سکون ثانی به معنی اضطراب و بی‌قراری و بی‌آرامی باشد[۲].

در کتاب‌های درسی فیزیک معادل Pulse واژه‌های تپه، ضربان، ضربه، پالس، تپ، تک‌موج، رخشه، [درخشش کوتاه‌مدت]، تپش، نبض، تپان، تکان نیز به‌کار رفته‌است.[۳]

تپش اسم مصدر به معنی اضطراب و بی‌قراری و تپان صفت فاعلی به معنی لرزان، مضطرب، بی‌آرام و هر دو از تپیدن ساخته شده است. تپیدن مصدر لازم و به معنی جنبیدن یا حرکت‌کردن تند است. طپیدن و طپش مُعرَّب [عربی شده] آن است.[۴]

در علوم پزشکی معادل pulse واژه «نبض» تصویب و به‌صورت زیر تعریف شده است. نبض عبارت است از: «انقباض و انبساط متناوب و منظم سرخرگ‌ها که بر اثر عبور امواج جریان خونِ ناشی از ضربان قلب به‌وجود می‌آید».[۵]

در کتاب‌های درسی دبیرستانی می‌خوانیم «هرگاه تغییر شکلی (و یا آشفتگی) در یک جزء از محیط کشسانی که به حال تعادل است ایجاد کنیم به علت وجود نیروی کشسانی بین اجزای محیط، آن تغییر شکل، در محیط جزء‌به‌جزء منتقل می‌شود و پیش می‌رود. تغییر شکل ایجاد شده در محیط را «تَپ» می‌گوییم».[۶]

واژه‌ی «تَپ» برای تغییر ناگهانی و کوتاه‌مدت ولتاژ یا جریان نیز به‌کار می‌رود که از صفر تا مقدار بیشینه افزایش و سپس تا صفر کاهش می‌یابد.[۷]

۴۶ـ ارتعاش

انگلیسی: vibration

فرانسوی: oscillation[۴]. vibration[۴]

عربی: ذَبْذَبَة، [اهتزاز]

ارتعاش در فیزیک عبارت است از: «فرایند دوره‌ای یا حرکت خطی یک ذره یا جسم جامد کشسان حول وضعیت تعادل».[۱]

حرکت تکراری رفت‌وبرگشت جسم، مانند پایین آمدن و بالا رفتن جسم آویخته به فنر را ارتعاش خطی (linear vibration) و رفت و برگشت تکراری جسم بر روی کمانی از دایره مانند حرکت وزنه آونگ را ارتعاش زاویه‌ای (angular vibration) می‌نامند. به فرایند فیزیکی دوره‌ای مانند تغییر دوره‌ای شدت میدان الکتریکی یا مغناطیسی نیز ارتعاش می‌گویند.[۳]

نوسان (oscillation)های مکانیکی سریع مانند نوسان‌های سیم و یولن را هم «ارتعاش» می‌نامند. بررسی نظری ارتعاش عموماً همانند نوسان است.[۳]

در کتاب‌های فیزیک معادل Vibration ارتعاش، شیوش نوش، نوسان به کار رفته است.[۴]

شیوش از شیویدین به معنی لرزیدن و نوش از نویدن [= ناویدن] بر وزن دویدن به معنی جنبیدن، حرکت کردن ساخته شده است.[۵]

۴۷ـ نوسان

انگلیسی: oscillation

فرانسوی: oscillation[۴]

عربی: ذَبْذَبَه

در فیزیک «نوسان» عبارت است از: «تغییر دوره‌ای هر کمیت فیزیکی حول مقدار میانگین آن».[۱]

در نوسان، یک کمیت با تغییر منظم به صورت دوره‌ای (تناوبی) مقدار معینی را دوباره به دست می‌آورد. در نوسان آونگ ساده، [ارتعاش زاویه‌ای آونگ]، وزنه‌ی آونگ به‌گونه‌ی مرتب، به‌صورت دوره‌ای از مکان‌های معین با سرعت‌های مشخص می‌گذرد.[۲]

هرگاه برای مداری شامل خودالقا و خازن در تعادل الکتریکی بی‌نظمی ایجاد شود، در شرایط معین در آن مدار جریان برق نوسانی تولید می‌گردد.[۳] نوسان‌های مکانیکی و الکترومغناطیسی به‌وسیله‌ی معادلات ریاضی یکسان توصیف می‌شوند.

نوسان [نَ وَ] واژه‌ی عربی و مصدر و به معنی جنبش چیزی در جای خود است مانند جنبیدن پیرایه [چون گوشوار] و گیسو و حرکت کشتی ساکن و ایستاده در دریا از جانبی به جانبی.[۴]

۴۸ـ حرکت هماهنگ ساده

انگلیسی: simple harmonic motion

فرانسوی : mouvement harmonique simple

عربی : الحرکة التوافقیه البسیطه

در فیزیک حرکت هماهنگ ساده عبارت است از : «حرکتی دوره‌ای و متقارن حول وضعیت تعادل که با تابعی سینوسی از زمان قابل نمایش است». [۱]

حرکت هماهنگ ساده با علامت اختصاری (SHM) و به طور خلاصه حرکت هماهنگ (harmonic motion) و یا ارتعاش هماهنگ (harmonic vibration) در مکانیک یک حرکت دوره‌ای و تابع سینوسی زمان روی خط معین است با معادله $x = a\cos(\omega t + \varphi)$ ، t پارامتر زمان و a و ω و φ مقدارهای ثابت هستند. [۲]

حرکت هماهنگ ساده (SHM) برحسب ویژگی‌های دینامیکی (پویایی‌شناسی) به‌صورت زیر تعریف می‌شود. یک جسم به جرم m روی خط راست دارای حرکت هماهنگ ساده است هنگامی که مقدار نیروی وارد بر آن (F) متناسب با جابه‌جایی جسم نسبت به یک نقطه‌ی ثابت روی خط (x) و سوی نیرو برخلاف جهت جابه‌جایی باشد ($F = -kx$).

مطابق قانون دوم نیوتون خواهیم داشت.

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -kx$$

$$\Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

این یک معادله‌ی دیفرانسیل است و بسیاری از پدیده‌های نوسانی مکانیک، صوت، نور، مدارهای الکتریکی را توصیف می‌کند.

اگر k/m را برابر ω^2 اختیار کنیم حل این معادله به‌صورت $x = a\cos(\omega t + \varphi)$ خواهد بود که ویژگی‌های سینماتیکی (حرکت‌شناسی) حرکت هماهنگ ساده را نشان می‌دهد. [۳]

در نام‌گذاری «حرکت هماهنگ ساده» قید ساده برای آن است که این گونه حرکت تنها یک بسامد دارد.

۴۹ـ حرکت‌شناسی، سینماتیک

انگلیسی : kinematics

فرانسوی : cinématique[f] .

عربی : حرکیّات

حرکت‌شناسی یا سینماتیک عبارت است از : «شاخه‌ای از علم مکانیک که به مطالعه‌ی حرکت سیستم ذرات مادی بدون توجه به نیروهای مؤثر بر سیستم می‌پردازد». [۱]

kinematics اسم به صورت جمع ولی با فعل مفرد به کار می‌رود.

از واژه یونانی kinema (از ماده kinemat) به معنی حرکت (motion) گرفته شده است و در فیزیک حرکت را جدا از تأثیر نیرو و جرم مورد بررسی قرار می‌دهد. [۲]

سینماتیک مشخصات مکان ـ زمان حرکت مانند مسیر، سرعت، شتاب، تغییر مرجع و... را بررسی می‌کند بدون این که از مشخصات لختی متحرک و عمل مکانیکی که بر آن وارد می‌گردد پرسشی شود. [۳]

در کتاب‌های درسی معادل kinitics اصطلاح‌های جنبش‌شناسی، سینماتیک، حرکت‌شناسی، پویگانی علم‌الحرکات به‌کار رفته است. [۴]

Cinematics شکل تغییریافته‌ای از kinematics است. [۵]

واژه سینما (cinéma) مختصر کلمه سینماتوگراف (cinématographe) از واژه‌های یونانی kinema به معنی حرکت و graphein به معنی نوشتن و نگاشتن گرفته شده و هم‌ریشه با سینماتیک است. [۶]

در نخستین کتاب درسی فیزیک فارسی می‌خوانیم:

«باب اول: در علمی که از حرکت اجسام گفت‌وگو می‌نمایند آن را به زبان فرانسه فُرنَمی [سینماتیک] می‌گویند.» [۷]

کانت فیلسوف آلمانی (۱۷۲۴-۱۸۰۴م) این واژه فلسفی را در **مبادی مابعدالطبیعی علوم طبیعی** (۱۷۸۶م) برای بررسی حرکت‌های اجسام بدون درنظر گرفتن نیروها یا طبیعت خود اجسام [به جای Kinematics] به کار برده است. [۸]

۵۰ـ پویایی‌شناسی، دینامیک

انگلیسی : dynamics

فرانسوی : dynamique[f]

عربی : الدینامیکا

پویایی‌شناسی یا دینامیک عبارت است از : «شاخه‌ای از (علم) مکانیک که به مطالعه حرکت جسم یا مجموعه‌ای از اجسام، هنگامی که تحت تأثیر نیرو یا نیروهای خارجی هستند می‌پردازد». [۱]

dynamics اسم و به صورت جمع است و با فعل مفرد به کار

می‌رود. dynamic صفت و به‌معنی پویا است. این واژه‌ها از duramikas به معنی نیرومند (powerful) گرفته شده است.[2]

در انگلیسی معمولاً کلمات مختوم به ics اسم و مختوم به ic صفت ولی در فرانسوی کلمات مختوم به ique به معنی اسم یا صفت هر دو به کار می‌رود. در کتاب‌های درسی فیزیک معادل dynamics پویش‌شناسی، پویایی‌شناسی، علم‌القوی، نیروشناسی و برابر صفت dynamic و dynamical پویا، پویایی، پویش دینامیک، بالدن، دینامیکی اختیار شده است.[3] پویش اسم مصدر، پویا صفت فاعلی، پویایی حاصل مصدر از پوییدن به معنی رفتن، دویدن، رفتنی نه به شتاب و نه نرم باشد. بالدن صفت فاعلی از مصدر بالیدن به معنی نمو کردن [افزون شدن، زیاد شدن] است.[4]

زیرنویس ها:

۴۱- زیرنویس صوت‌شناسی

۱. دفتر اول واژه‌های مصوب فرهنگستان ۱۳۸۴ فیزیک کتاب‌های درسی مدارس

۲. مرجع ۶ ـ الف

۳. مرجع ۱۱، ج

۴. مرجع ۶ الف و ب

۵. بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی ـ گاه‌شمار علم. ص۲۸

۴۲- زیرنویس دیاپازن، کوکه

۱. دفتر اول واژه‌های مصوب فرهنگستان فیزیک کتاب‌های درسی مدارس

۲. مرجع ۶ ـ ب، فیزیک احمد آرام ۱۳۰۴ سال سوم

۳. مرجع ۱

۴. مرجع ۳ ذیل هـ ـ ۱ ـ ب

۵. مرجع ۱۱ ـ ب و ج دیاپازن: [(همخوانی) سرتاسر همه (نت‌ها)] [(concord) through all (the nates)]

۶. امین شهمیری، صداشناسی موسیقی، چاپ اول، انتشارات خوارزمی ۱۳۴۹. برای اطلاع از تطور انتخاب «ارتفاع معیار» (the standard pith) به صفحه ۹۴ تا ۹۸ همین مرجع رجوع شود.

۴۳- زیرنویس بسامد

۱. واژه‌های مصوب فرهنگستان دفتر اول ۱۳۸۴

۲. مرجع ۱ و ۵

۳. مرجع ۱۰

۴. مرجع ۶ ـ ب

۵. مرجع ۹

۴۴- زیرنویس دوره تناوب

۱. واژه مصوب فرهنگستان، فیزیک کتاب‌های درسی مدارس دفتر اول ۱۳۸۴

۲. مرجع ۵

۳. مرجع ۶ ـ ب

۴. واژه‌های مصوب فرهنگستان دفتر دوم ۱۳۸۴

۵. مرجع ۹

۴۵- زیرنویس تپ

۱. واژه مصوب فرهنگستان ـ کتاب‌های درسی مدارس دفتر دوم ۱۳۸۴

۲. مرجع ۲، برهان قاطع ذیل واژه تپ

۳. مرجع ۶ ـ ب و واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی، مبانی نور و فیزیک نوین مرکز نشر دانشگاهی

۴. مرجع ۱ و ۴

۵. واژه مصوب فرهنگستان ـ دفتر پنجم ۱۳۸۷

۶. کتاب درسی دوره‌ی پیش دانشگاهی رشته علوم ریاضی

۷. مرجع ۸

۴۶- زیرنویس ارتعاش

۱. واژه مصوب فرهنگستان ۱۳۸۴ دفتر دوم

۲. مرجع ۱۰ و Franklin Miller, concepts in physics, P, 136

۳. مرجع ۹ ذیل واژه vibrations

۴. مرجع ۶ ـ ب

۵. مرجع ۱ و ۴

۴۷- زیرنویس نوسان

۱. واژه‌های مصوب فرهنگستان دفتر چهارم ۱۳۸۶

۲. مرجع ۱۱ ـ الف

۳. مرجع ۸ ذیل واژه oscillation

۴. مرجع ۱

۴۸- زیرنویس حرکت هماهنگ ساده

۱. واژه مصوب فرهنگستان ۱۳۸۴ دفتر دوم

۲. مرجع ۷ ذیل واژه harmonic motion

۳. مرجع ۸ ـ فیزیک هالیدی فصل نوسان

۴۹- زیرنویس حرکت‌شناسی

۱. واژه‌های مصوّب فرهنگستان ـ دفتر اول ۱۳۸۴

۲. مرجع ۱۱ ـ ج

۳. مرجع ۹

۴. مرجع ۶ ـ الف، کتاب‌های درسی قدیم

۵. مرجع ۱۱ ـ ب

۶. مرجع ۱۱

۷. phoronomie و به انگلیسی phoronomy

۸. این کتاب که به وسیله اگوست کریشش غساوی معلم دارالفنون به فرانسوی تألیف شده بود، حدود یکصد و پنجاه سال پیش در سال ۱۲۳۶ هـ. ش تحت عنوان (جرائقال و حکمت طبیعی) توسط میرزازکی مازندرانی به فارسی ترجمه شد و به صورت چاپ سنگی به چاپ رسید. این ترجمه در سال ۱۳۸۲ با عنوان «فیزیک غساوی» و تصحیح هوشنگ شریف‌زاده، مهرناز طلوع شمس، آرمه زرسازی به وسیله مرکز نشر دانشگاهی چاپ و منتشر شد.

۹. مرجع ۱۱ ـ ب

۵۰- زیرنویس پویایی‌شناسی، دینامیک

۱. واژه‌های مصوب فرهنگستان دفتر اول ۱۳۸۴ ـ کتاب‌های درسی

۲. مرجع ۱۱ ـ ج

۳. مرجع ۶ ـ ب و کتاب‌های درسی قدیمی

۴. مرجع ۱ و ۴

شانزدهمین گردهمایی دانشآموزان فیزیک ایران

کنفرانس

۳۰ مرداد - ۲ شهریور ۱۳۸۷
دانشکده شهید چمران ـ کرمان

اسفندیار معتمدی

سازمان آموزش و پرورش کرمان در شهریورماه سال ۱۳۸۷ میزبان حدود ۶۰۰ نفر دانش‌آموز و دبیر و مربی و راهنما بود. در این گردهمایی، دانش‌آموزان به دعوت انجمن فیزیک ایران مقاله‌های پژوهشی خود را برای شرکت در کنفرانس فرستادند و به دنبال آن درخواست شرکت در آن گردهمایی را نمودند و خود را برای رفتن به کرمان آماده کردند.

مدت‌زمان برگزاری کنفرانس چهار روز بود. صبح روز چهارشنبه ۳۰ مرداد مراسم گشایش انجام شده که در آن آقای فتحی رئیس سازمان آموزش و پرورش کرمان به دانش‌آموزان و مهمانان خیرمقدم گفتند. بعد از آن آقای دکتر ده مُرده استاندار کرمان صحبت کرد و دانش‌آموزان را به علم‌آموزی و پژوهش برانگیخت سخنان استاندار با توجه به آن که خود مراحل معلمی و استادی را گذرانده است بسیار دلنشین و برانگیزاننده بود. پس از آن آقای غلامی نماینده کمیته علمی و آقای دکتر سید حامد سیدعلایی نماینده انجمن فیزیک ایران در خصوص مجموعه فعالیت هایی که برای تشکیل این گردهمایی انجام شده و برنامه‌هایی که در مدت برگزاری آن اجرا می‌شود، صحبت کردند.

سرانجام من به عنوان رئیس اتحادیه انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران در موضوع تولید علم در ایران و جهان سخن گفتم و از دانش علم‌سنجی و سازمان‌های علم‌سنجی جهان و معیارهای علم‌سنجی بحث کردم و بیان کردم که دو معیار مهم برای علم‌سنجی مشخص شده است که یکی تعداد مقاله‌های منتشر شده در نشریه‌های مورد قبول موسسات علم سنجی و دیگری تعداد استناد به آن مقاله‌هاست.

براساس آمار پایگاه ESI جمهوری اسلامی، ایران در طی دوره ده ساله ژانویه ۱۹۹۶ (۱۳۷۵) تا سپتامبر ۲۰۰۶ (۱۳۸۵) دارای ۲۱۶۶۱ عنوان تولید علمی و از این بابت در ردیف ۴۲ جهان بوده است. همچنین در این مدت کل مقاله‌های علمی ایران ۶۳۵۱۹ دفعه مورد استناد قرار گرفته است. این آمار کشورمان را از نظر تعداد کل استنادها در رتبه ۴۹ قرار می‌دهد. در این مدت تعداد استنادها به هریک از مقاله‌های علمی به‌طور متوسط ۲٫۹۳ بوده است و کشورمان در رده ۱۳۵ جهان قرار می‌گیرد. ایران در سال ۱۹۸۹ م (۱۳۶۸ ش) دارای فقط ۲۶ مقاله در پایگاه ISI بود. در سال ۲۰۰۶ ۷۱۲۲ مقاله و در سال ۲۰۰۷ میلادی تعداد مقاله‌های نمایه شده در مجموع ۹۰۶۱ بوده است. این آمار نشان می‌دهد که رشد تألیف مقاله‌ها در سال‌های اخیر چشمگیر بوده است.

موضوع تولید علم در ایران و مقایسه آن با آمارهای جهانی مورد توجه حاضران به‌ویژه دانش‌آموزان قرار گرفت.

پس از برنامه اختتامیه جلسه‌های سخنرانی و کارگاهی از همان بعدازظهر اولین روز آغاز شد. جمعاً ۷ سخنرانی صورت گرفت. این سخنرانی‌ها به وسیله اعضای کمیته علمی خانم زهرا اسکندری (دانشجوی دکترای فیزیک در موضوع پیش‌بینی زمین‌لرزه‌ها)، آقای دکتر شرمین حرازی (عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی تهران در موضوع نانوفناوری)، آقای ایمن رضا داد (دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیک در موضوع روش علمی) دکتر سید علایی (عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی درباره‌ی نظریه‌سازی‌ها) و... انجام شد.

در کمیته علمی گردهمایی از کل مقاله‌های دریافتی ۵۲ مقاله و ۵۰ پروژه پیشگام پذیرفته شده بود که چکیده مقاله‌ها و فهرست طرح‌های پیشگام در دفتری تنظیم و به شرکت‌کنندگان داده شد. بعضی از مقاله‌های پذیرفته شده عبارت بود از:

اتاق سکوت (هدف ساختن اتاقی که با استفاده از مواد عایق به سکوت تقریبی در محیط دست یابیم)

اندازه‌گیری ضریب اصطکاک

بررسی اثر دما و مواد شوینده بر کشش سطحی آب

بررسی تأثیر میدان مغناطیسی بر رشد گیاهان

بررسی تغییرات ضریب شکست مطلق چند محیط شفاف نسبت به عامل ترمودینامیکی دما

بررسی عملکرد خازن

و نمونه‌ای از فهرست پروژه‌های پیشگام ۸۸ عبارت بود از:

آزمایش‌هایی در مبحث خازن

آیا تغییرات دما بر میزان تولید جریان الکتریسیته تأثیر دارد

اثبات اصل برنولی و استفاده از آن در یک طرح هوا فضا

اشکال رفتاری آب هنگام برخورد با اجسام

فرصت دانش‌آموزان برای ارائه مطالبشان در کارگاه‌هایی بود که برای نمایشگاه پوسترها در نظر گرفته شده بود. هر یک یا گروه دانش‌آموز در هنگام مراجعه افراد با استفاده از پوستری که تهیه کرده بودند حاصل مطالعه و پژوهش خود را شرح می‌دادند.

یکی از برنامه‌های جالبی که با پیشنهاد اتحادیه معلمان فیزیک انجام شد تشکیل جلسه آشنایی و گفت‌وشنودی بود که میان دبیران فیزیک کرمان و دبیرانی که از استان‌های دیگر به کرمان آمده بودند، صورت گرفت. در این جلسه تعدادی از پیش‌کسوتان آموزش فیزیک و بازنشستگان حضور یافتند.

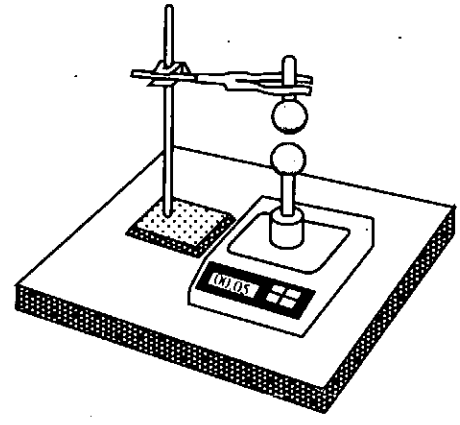
در این جا لازم است از همکاری صمیمانه‌ای که کمیته علمی و کمیته اجرایی این گردهمایی با هم داشتند سپاسگزاری و قدردانی شود.

ارتباط نیروی الکتریکی

بین دو بار الکتریکی

با اندازه بارهای الکتریکی و فاصله آن‌ها از یکدیگر

حسن اتحاد مهرآباد ـ مرضیه روانبخش آذربایجان شرقی
دبیران فیزیک شهرستان عجب‌شیر
h.e.mehr@gmail.com



هدف: تحقیق صحت قانون کولن $F \propto \frac{1}{r^2}$ و $F \propto q_1 q_2$

وسایل لازم:

۱. ترازوی دیجیتالی
۲. کره‌های رسانای مشابه با پایه عایق ۳ عدد
۳. مولد واندوگراف
۴. پایه و گیره
۵. خط‌کش مدرج
۶. میله‌ی پلاستیکی
۷. پارچه پشمی

شرح آزمایش

دو بار الکتریکی به هم نیروی الکترواستاتیکی وارد می‌کنند. اگر بارهای الکتریکی همنام باشند این نیرو دافعه و اگر غیرهمنام باشند این نیرو جاذبه خواهد بود.

نیروی الکتریکی جاذبه یا دافعه دو ذره باردار با حاصل ضرب بارها نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین آن‌ها نسبت عکس دارد. (قانون کولن)

الف) دستور کار تحقیق صحت تناسب نیرو با حاصل ضرب بارها

دو تا از کره‌ها را با مولد واندوگراف یا به روش القا باردار می‌کنیم. یکی از کره‌ها را روی ترازوی دیجیتالی قرار می‌دهیم و عدد آن را به صفر تنظیم می‌کنیم. کره‌ی رسانای باردار دیگر را

مرحله تکرار آزمایش	عدد ترازو بعد از تماس F	عدد ترازو بعد از تماس F'	نسبت نیروها $\frac{F'}{F}$	نسبت حاصل ضرب بارها در قبل و بعد از تماس $\frac{q'_1q'_2}{q_1q_2}$
مرحله اول	۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۵	۰/۵
مرحله دوم	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۵۵	۰/۵
مرحله سوم	۰/۳۵	۰/۱۷	۰/۴۸	۰/۵
مرحله چهارم	۰/۹۰	۰/۰۴	۰/۴۴	۰/۵

مطابق شکل با پایه و گیره مربوطه روی کره اول طوری نگه می‌داریم که فاصله‌ی دیواره‌ی مقابل هم آن‌ها از هم حدود 5mm باشد. در این حالت عددی که ترازو نشان می‌دهد را یادداشت می‌کنیم. بعد سومین کره را که بدون بار الکتریکی است به یکی از کره‌ها تماس می‌دهیم تا بار الکتریکی آن نصف شود دوباره در این حالت عدد ترازو را یادداشت می‌کنیم. آزمایش را برای بارهای مختلف تکرار می‌کنیم و همه آن‌ها را در جدول ذیل یادداشت می‌کنیم.

از اعداد درج شده در جدول نتیجه می‌شود $\frac{F'}{F} = \frac{q'_1q'_2}{q_1q_2}$

ب) دستور کار تحقیق صحت تناسب نیرو با عکس مجذور فاصله مرکز مؤثر بارها

ابتدا دو تا از کره‌های رسانا را به روش القا یا با مولد واندوگراف باردار می‌کنیم. یکی از کره‌ها را روی ترازوی دیجیتالی قرار می‌دهیم و عدد آن را به صفر تنظیم می‌کنیم. و کره رسانای باردار دیگر را مطابق شکل با پایه و گیره مربوطه روی کره اول طوری نگه می‌داریم که فاصله دیواره مقابل آن‌ها از هم حدود 1cm باشد. در این حالت عددی که ترازو نشان می‌دهد F و نیز فاصله مراکز دو کره از هم r را یادداشت می‌کنیم.

بعد کره بالایی را اندکی پایین می‌آوریم و در این حالت نیز عددی که ترازو نشان می‌دهد F_1 و نیز فاصله مراکز دو کره از هم r_1 را یادداشت می‌کنیم. آزمایش را با کره‌ها و بارهای متفاوت تکرار می‌کنیم و اعداد حاصل را در جدول زیر درج می‌کنیم.

از اعداد درج شده در جدول نتیجه می‌شود $\frac{F'}{F} = (\frac{r}{r'})^2$

اعداد بالا مربوط به نتایج اجرای آزمایش در آزمایشگاه دبیرستان نمونه دولتی تربیت عجب شیر است.

مرحله تکرار آزمایش	r فاصله مرکز مؤثر بارها از هم برحسب سانتی‌متر در مرحله اول	r' فاصله مرکز مؤثر بارها از هم برحسب سانتی‌متر در مرحله دوم	F (عدد ترازو در فاصله r)	F' (عدد ترازو در فاصله r')	$\frac{F'}{F}$	$(\frac{r}{r'})^2$
مرحله اول	۵/۶	۴/۱	۰/۴۲	۰/۸	۱/۹۰	۱/۸۷
مرحله دوم	۵/۹	۵/۲	۰/۳۹	۰/۵۰	۱/۲۸	۱/۲۹
مرحله سوم	۵/۵	۵/۲	۰/۴	۰/۴۱	۱/۰۳	۱/۰۶
مرحله چهارم	۶	۴/۱	۰/۱۹	۰/۴۱	۲/۱۶	۲/۱۴

کج‌فهمی‌ها در الکتریسیته جاری

مهدی ملانوری شمسی
دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش فیزیک
دانشگاه شهید رجایی

مقدمه

ایده‌ها و تصوراتی که دانش‌آموزان با خود به کلاس می‌آورند، تأثیر ملاحظه‌ای در آموزش مفاهیم فیزیک دارد. کج‌فهمی وقتی به‌وجود می‌آید که ایده شکل گرفته از یک مفهوم در ذهن دانش‌آموز، با ایده کارشناسان آن علم ناسازگار باشد. در چنین شرایطی شاگردان دچار خطاهای نظام‌مندی می‌شوند که به صورت پایدار در موقعیت‌های مشابه تکرار می‌شوند.

روش کار

هدف از این پژوهش تعیین و بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در مبحث الکتریسیته جاری است. نمونه‌ی انتخاب شده شامل ۲۹ نفر از دانش‌آموزان سال سوم ریاضی یکی از دبیرستان‌های نمونه‌دولتی است. ۱۰ پرسش چندگزینه‌ای که از مقاله‌ای در مجله امریکن جورنال آو فیزیکز[1] گرفته شده است، در اختیار آن‌ها قرار گرفت تا در مدت ۴۵ دقیقه به آن پاسخ دهند. البته از آن‌ها خواسته شده بود دلایل خود برای رد یا انتخاب هر یک از گزینه‌ها را کاملاً شرح دهند. طراحی پرسش‌ها به گونه‌ای است که یک مفهوم خاص در پرسش‌های متفاوت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد تا واکنش دانش‌آموزان نسبت به آن مفهوم در موقعیت‌های مختلف سنجیده شود.

نتایج آماری به‌دست آمده در جداول زیر آورده شده است:

(جدول شماره۲ نشان می‌دهد ۱۰ درصد دانش‌آموزان به هیچ پرسشی پاسخ صحیح نداده‌اند.)

نتایج کلی به‌دست آمده

۱. از نظر همه‌ی دانش‌آموزان جریان الکتریکی ویژگی اصلی یک مدار محسوب است. به عبارتی برداشت آن‌ها این است که اختلاف پتانسیل به خاطر جریانی است که از مدار می‌گذرد، نه این‌که جریان وقتی به‌وجود می‌آید که اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد. فکر می‌کنند وقتی بخشی از مدار قطع می‌شود، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه به صفر می‌رسد.

۲. باتری را منبع جریان می‌دانند نه منبع اختلاف پتانسیل. از نظر اغلب دانش‌آموزان همواره جریان ثابتی از باتری خارج می‌شود و این جریان بین مقاومت‌های مدار تقسیم می‌شود. و افزایش تعداد مقاومت‌ها فقط جریان عبوری از هر مقاومت را تغییر می‌دهد نه جریان شاخه اصلی را.

۳. اغلب دانش‌آموزان نمی‌توانند درک کنند که اگر تغییری در قسمتی از مدار به‌وجود می‌آید بر سایر کمیت‌های مدار نیز تأثیر می‌گذارد. یعنی اگر در قسمتی تغییری ایجاد کنیم، تغییرات را فقط در همان قسمت جست‌وجو می‌کنند و از درک همزمان تغییرات جزئی و کلی ناتوانند.

۴. پرسش‌ها طوری طراحی شده بودند که بیشتر جنبه توصیفی و مفهومی داشتند. در صورتی که دانش‌آموزان بیشتر تمایل دارند از فرمول‌ها و رابطه‌های ریاضی برای توجیه نظرات خود استفاده کنند. یعنی آن‌ها به الگوریتم ریاضیات بیشتر اهمیت می‌دهند تا یادگیری کیفی و تشریحی فیزیک.

جدول شماره ۱ :

شماره پرسش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
درصد پاسخ صحیح	۱۴	۲۱	۱۷	۲۱	۲۴	۲۱	۵۵	۲۱	۲۸	۲۸

جدول شماره ۲ :

تعداد پاسخ‌های صحیح	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
درصد	۱۰	۱۴	۳۱	۲۱	۱۴	۷	۴	۰	۰	۰

۵ . دانش‌آموزان در تحلیل و استدلال خود در موقعیت‌های مختلف پایدار نیستند . ممکن است با مفهوم اختلاف پتانسیل در پرسشی برخورد مناسب داشته و با درک صحیح از آن جواب دهند و در پرسش دیگر واکنش مناسبی به این مفهوم نداشته باشند .

نتایجی که به آن اشاره شد در بررسی پاسخ‌های غالب دانش‌آموزان به‌دست آمد . در بررسی‌های عمیق‌تر به‌ویژه پس از مصاحبه‌هایی که با ۵ تن از دانش‌آموزان صورت گرفت نتایجی به‌دست آمد که سازوکار و نحوه استدلال آن‌ها را در مورد مفاهیم الکتریسیته جاری را روشن‌تر می‌سازد .

زیرنویس :

1. American Journal of Physics

منابع :

1. R. Cohen, B. Eylon and U. Ganiel (1982), potential difference and current in simple electric circuits, Department of science teaching, American journal of physics.

پیوست : پرسش‌های مطرح شده

۱ . در مدار شکل مقابل آمپر متر جریان I را نشان می‌دهد . اگر مقاومت R را به طور موازی با R به نقاط M و N ببندیم ، چه روی می‌دهد؟

الف ـ جریان آمپرسنج تغییری نمی‌کند و جریانی که از هر مقاومت می‌گذرد با مقدار مقاومت رابطه عکس دارد .

ب ـ اختلاف پتانسیل بین نقاط M و N تغییر نمی‌کند .

ج ـ جریانی که از آمپرمتر می‌گذرد افزایش می‌یابد و اختلاف پتانسیل بین نقاط M و N کم می‌شود .

د ـ مقدار گرمایی که در R تولید می‌شود تغییر نمی‌کند .

هـ ـ جریان آمپرسنج و اختلاف پتانسیل بین نقاط M و N افزایش می‌یابد .

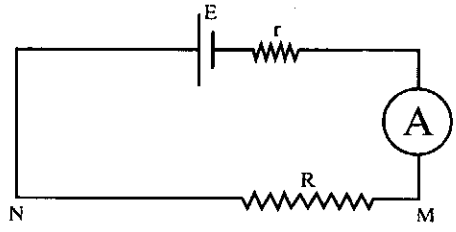
۲ . لوازم برقی خانگی به صورت موازی به برق ۲۲۰ ولت متصل می‌شوند . اگر دو لامپ ۱۵W و ۱۵۰W به صورت متوالی به این ولتاژ وصل شوند :

الف ـ لامپ ۱۵W می‌سوزد .

ب ـ لامپ ۱۵W کم‌نور و لامپ ۱۵۰W پرنور می‌شود .

ج ـ هر دو به شدت کم‌نور می‌شوند .

د ـ لامپ ۱۵W به صورت معمول نور می‌دهد و لامپ ۱۵۰W خیلی کم‌نور می‌شود .



پرسش ۱

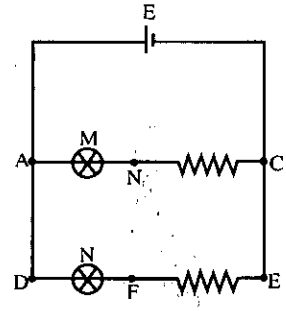
۳ . در مدار شکل مقابل ، مولد مقاومت درونی ندارد و لامپ‌های M و N در مدار قرار دارند . اگر لامپ N از مدار خارج شود چه اتفاقی روی می‌دهد؟ (خارج شدن لامپ به معنای قطع مدار در آن قسمت است .)

الف ـ نور لامپ M زیاد می‌شود .

ب ـ اختلاف پتانسیل بین نقاط D و F صفر می‌شود .

ج ـ اختلاف پتانسیل بین نقاط D و F تغییر نمی‌کند .

د ـ اختلاف پتانسیل بین نقاط D و F زیاد می‌شود .



پرسش ۳

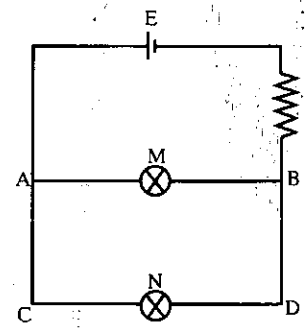
۴ . مداری مطابق شکل مقابل درنظر بگیرید . اگر لامپ N را از مدار خارج کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

الف ـ لامپ M نورش زیاد می‌شود .

ب ـ اختلاف پتانسیل بین نقاط C و D صفر می‌شود .

ج ـ اختلاف پتانسیل بین نقاط C و D تغییر نمی‌کند .

د ـ اختلاف پتانسیل بین نقاط C و D کاهش می‌یابد .



پرسش ۴

۵ . اختلاف پتانسیل بین دو سر یک مقاومت که در آن جریان I برقرار است وابسته به کدام کمیت است؟

الف ـ جریانی که از مقاومت می‌گذرد .

ب ـ گرمایی که در آن تولید می‌شود .

ج ـ اختلاف انرژی که ذرات باردار در دو طرف مقاومت دارند .

۶ . در مدار شکل مقابل باتری مقاومت درونی ندارد . اگر یک باتری مانند باتری اول ، مطابق شکل اضافه کنیم ، چه روی می‌دهد؟

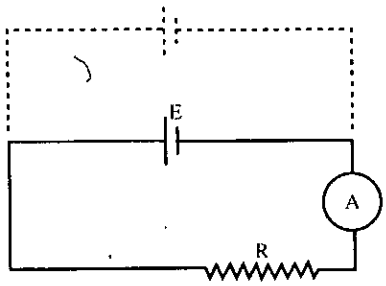
الف ـ مقدار جریان آمپرسنج افزایش می‌یابد .

ب ـ اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت افزایش می‌یابد .

ج ـ جریانی که از باتری اول می‌گذرد ، کم می‌شود .

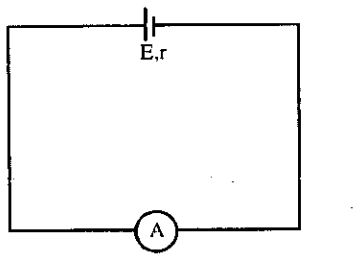
د ـ جریانی که از باتری اول می‌گذرد، تغییر نمی‌کند.

۷. در مدار شکل مقابل که آمپرسنج هیچ مقاومتی ندارد، کدام عبارت صحیح است؟
الف ـ جریانی که از آمپرسنج می‌گذرد، صفر است.
ب ـ اختلاف پتانسیل دو سر آمپرسنج صفر است.
ج ـ افت پتانسیل در داخل باتری صفر است.
د ـ اتلاف انرژی در مدار صفر است.



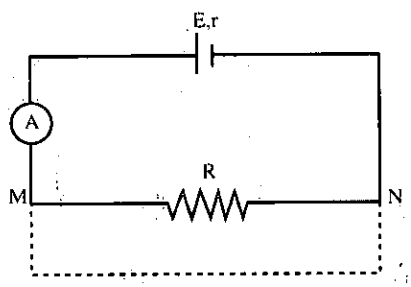
پرسش ۶

۸. مقاومتی به صورت متوالی به باتری بدون مقاومت درونی وصل شده است. مقاومتی مشابه مقاومت اول به صورت متوالی به آن وصل می‌شود. چه اتفاقی می‌افتد؟
الف ـ اختلاف پتانسیل بین دو سر باتری زیاد می‌شود.
ب ـ اختلاف پتانسیل بین دو سر باتری کم می‌شود.
ج ـ آهنگ تولید گرما در دو مقاومت روی هم رفته دو برابر آهنگ تولید گرما در حالت اول است.
د ـ آهنگ تولید گرما در هر دو مقاومت نصف آهنگ تولید گرما در حالت اول است.



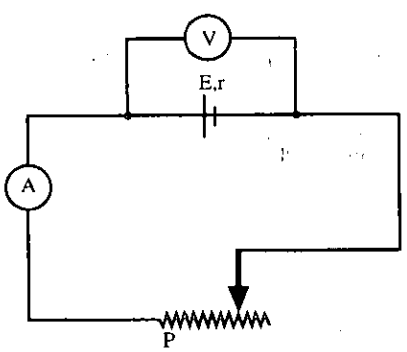
پرسش ۷

۹. مقاومتی مطابق شکل مقابل به مولدی که مقاومت درونی دارد، متصل شده است. اگر نقاط M و N را با سیم مسی بدون مقاومتی به هم متصل کنیم، چه روی می‌دهد؟
الف ـ جریان R خیلی تغییر نمی‌کند.
ب ـ جریانی که از سیم مسی می‌گذرد خیلی کم است چون اختلاف پتانسیل دو سر آن کم است.
ج ـ جریانی که از آمپرمتر می‌گذرد تغییر نمی‌کند ولی بیشتر جریان از سیم مسی خواهد گذشت.
د ـ جریانی که از آمپرمتر می‌گذرد زیاد می‌شود و بیشتر جریان از سیم مسی می‌گذرد.



پرسش ۹

۱۰. مدار شکل مقابل را درنظر بگیرید. اگر لغزنده‌ی رئوستا به طرف نقطه‌ی p حرکت کند جریان و ولتاژی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند:
الف ـ هر دو افزایش می‌یابد.
ب ـ جریان افزایش و ولتاژ صفر می‌شود.
ج ـ جریان صفر و ولتاژ برابر نیروی محرکه می‌شود.



پرسش ۱۰

سی و نهمین المپیاد جهانی فیزیک

هانوی ـ ویتنام ـ ۲۰۰۸

مسابقه‌ی نظری

ترجمه: روح‌اله خلیلی بُروجنی
www.avang.org

شکل ۱

مسئله‌ی ۱ . هاون برنج کوب آبی[1]

الف ـ مقدمه

برنج غذای اصلی بیشتر مردم ویتنام است. برای تهیه‌ی برنج سفید از شلتوک، باید پوست (در فرایند پوست‌کندن) و سبوس (در فرایند آسیا کردن) از آن جدا شود. در نواحی پر از تپه و ماهور شمال ویتنام نهرهای آب فراوان است و مردمی که در این نواحی زندگی می‌کنند برای جدا کردن لایه‌ی سبوس از **هاون برنج کوبی آبی** استفاده می‌کنند. شکل ۱ یکی از این هاون‌ها را و شکل ۲ طرز کار آن را نشان می‌دهد.

ب ـ طراحی و طرز کار

۱ . طراحی

هاون برنج‌کوب در شکل ۱ دارای بخش‌های زیر است:

هاون، اساساً ظرفی چوبی برای برنج است.

اهرم، که تنه‌ی درختی با یک سر بزرگ‌تر از سر دیگر است. این اهرم می‌تواند دور محوری افقی بچرخد. دسته هاون به طور قائم به سر کوچک‌تر اهرم متصل شده است. طول دسته هاون به گونه‌ای است که وقتی اهرم افقی شود در تماس با برنج درون هاون قرار گیرد. سر بزرگ‌تر اهرم را طوری تراشیده‌اند که سطلی را تشکیل دهد. شکل سطل برای کار هاون بسیار مهم است.

۲ . حالت‌های کار

هاون در دو حالت قرار می‌گیرد.

حالت انجام کار. در این حالت، هاون چرخه‌ی کار شکل ۲ را طی می‌کند.

عمل برنج‌کوبی ناشی از کاری است که در مرحله‌ی (و) شکل ۲ از دسته‌ی هاون به برنج منتقل می‌شود. اگر به هر دلیلی، دسته

هاون هرگز با برنج تماس پیدا نکند می گوئیم برنج کوب کار نمی کند.

حالت سکون با اهرم بالا. چرخه ی کار در وضعیت ج (شکل ۲)، وقتی زاویه ی کج شدگی α افزایش می یابد، آب درون سطل کاهش می یابد. در لحظه ی معینی از زمان مقدار آب، درست اندازه ای است که با وزن اهرم متوازن می شود. زاویه ی اهرم را در این لحظه β می نامیم. اگر اهرم در این زاویه قرار گیرد و سرعت اولیه صفر باشد، همواره در این وضعیت باقی می ماند. این حالت سکون با اهرم بالاست. پایداری این وضعیت به آهنگ روان شدن آب به سطل، Φ، بستگی دارد. اگر Φ از Φ_2 بیشتر شود، این حالت سکون پایدار است و برنج کوب نمی تواند در حالت کار باشد. به بیان دیگر، Φ_2 کمترین آهنگ روان شدن برای کار نکردن برنج کوب است.

چرخه ی کار هاون برنج کوب آبی

الف) در ابتدا هیچ آبی در سطل نیست و دسته هاون در هاون ساکن است. آب با آهنگ کم در سطل روان می شود اما مدتی اهرم افقی باقی می ماند.

ب) وقتی آب برای بلند کردن اهرم کافی شد، به دلیل کجی سطل آب به طرف دورتر سطل می رود و اهرم را بیشتر کج می کند. در زاویه ی $\alpha = \alpha_1$ آب به خارج روان می شود.

ج) با افزایش زاویه ی α آب شروع به روان شدن می کند. در زاویه ی کج شدن معین، $\alpha = \beta$، گشتاور کل صفر است.

د) با تداوم افزایش α، جریان آب به طرف بیرون نیز تداوم می یابد تا این که هیچ آبی در سطل باقی نماند.

هـ) به دلیل لختی، α همچنان افزایش می یابد. به علت شکل سطل، آب در سطل می ریزد اما بلافاصله از آن خارج می شود. حرکت ناشی از لختی اهرم تا رسیدن α به مقدار بیشینه ی α_0 تداوم می یابد.

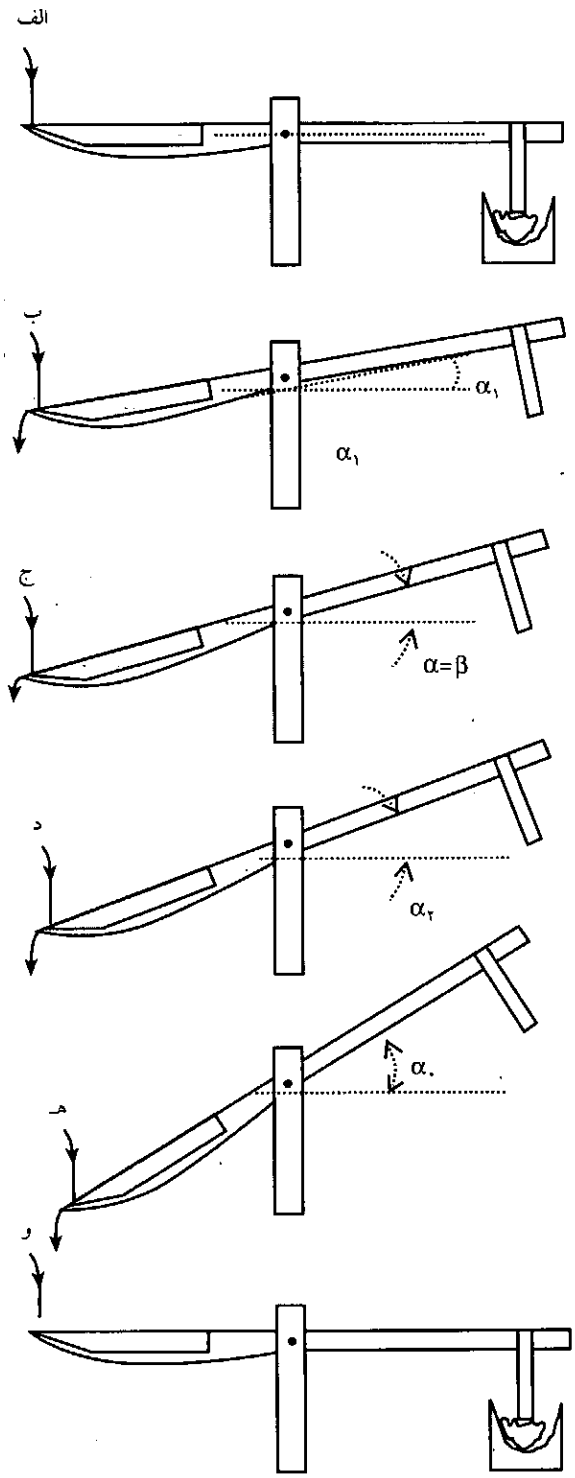
و) وقتی دیگر آبی در سطل نباشد، وزن اهرم آن را به وضعیت افقی اولیه برمی گرداند. دسته هاون به هاون (با برنج درون آن) کوبیده می شود و چرخه ی جدیدی شروع می شود.

ج- مسئله

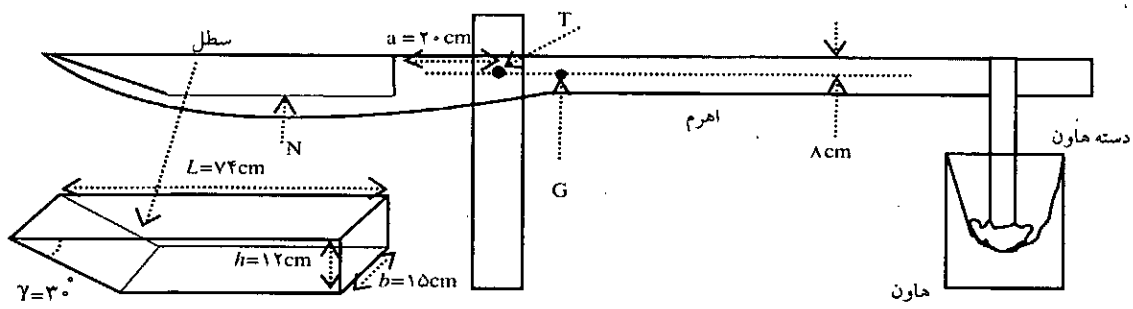
هاون برنج کوب آبی با پارامترهای زیر را در نظر بگیرید (شکل ۳).

جرم اهرم (شامل دسته هاون اما بدون آب) $M = 30kg$ است، مرکز جرم اهرم G است. اهرم دور محور T می چرخد (نقطه ی T روی شکل).

گشتاور لختی اهرم دور T برابر $I = 12kg.m^2$ است. وقتی آب در سطل است، جرم آب را با m نشان می دهیم، مرکز جرم آب را



شکل ۲



شکل ۳ . طرح و ابعاد هاون برنج‌کوب

N می‌نامیم .

اهرم نسبت به محور افقی به اندازه‌ی α کج شده است ، اندازه‌های طول واقعی هاون و سطل در شکل ۳ داده شده است .

اصطکاک در محور چرخش و نیروی ناشی از ریزش آب در سطل را نادیده بگیرید . در این مسئله از تقریب افقی بودن سطح آب استفاده می‌کنیم .

۱ . ساختار هاون

در ابتدا سطل خالی و اهرم افقی است . سپس آب وارد سطل می‌شود تا اهرم شروع به چرخیدن کند . مقدار آب درون سطل در این لحظه $m = ۱/۰kg$ است .

۱ . ۱ . فاصله‌ی مرکز جرم G اهرم را از محور چرخش T پیدا کنید . می‌دانیم در هنگام خالی بودن سطل GT افقی است .

۱ . ۲ . وقتی زاویه‌ی بین اهرم و محور افقی به $\alpha_۱$ می‌رسد آب از سطل خارج می‌شود . وقتی این زاویه $\alpha_۲$ شد سطل کاملاً خالی می‌شود . $\alpha_۱$ و $\alpha_۲$ را تعیین کنید .

۱ . ۳ . گشتاور کل (نسبت به محور T) ناشی از وزن اهرم و آب درون سطل را $\mu(\alpha)$ بگیرید . در $\alpha = \beta$ ، $\mu(\alpha)$ صفر است . β و جرم آب درون سطل را در این لحظه ، $m_۱$ ، به‌دست آورید .

۲ . پارامترهای حالت انجام کار

آب با آهنگ ثابت و اندک Φ به سطل روان می‌شود . وقتی اهرم در حرکت است روان شدن آب به سطل ناچیز است . در این بخش تغییر گشتاور لختی چرخه‌ی در حال کار را نادیده بگیرید .

۲ . ۱ . نمودار گشتاور μ برحسب α ، $\mu(\alpha)$ ، را در یک چرخه‌ی کار رسم کنید . مقادیر $\mu(\alpha)$ را در زاویه‌های $\alpha_۱$ ، $\alpha_۲$ و $\alpha = ۰$ صریحاً بنویسید .

۲ . ۲ . از نمودار بخش ۲ . ۱ تفسیر هندسی مقدار کل انرژی کل W ناشی از $\mu(\alpha)$ و کار برنج‌کوب W را که از دسته هاون به برنج منتقل شده است به‌دست آورید .

۲ . ۳ . از نمودار μ برحسب α ، α و برنج‌کوب W را برآورد کنید (انرژی جنبشی آبی که به سطل روان و از آن خارج می‌شود را نادیده بگیرید .) .

اگر قرار دادن خط‌های شکسته به جای خط‌های منحنی ، محاسبه‌تان را آسان‌تر می‌کند ، می‌توانید این کار را انجام دهید .

۳ . حالت سکون

فرض کنید آب با آهنگ ثابت Φ به سطل روان می‌شود اما نمی‌توان روان شدن آب به سطل در حین حرکت اهرم را نادیده گرفت .

۳ . ۱ . فرض کنید سطل همواره لبریز از آب است .

۳ . ۱ . ۱ . نمودار گشتاور μ برحسب α را در حوالی $\alpha = \beta$ رسم کنید . اهرم در $\alpha = \beta$ چه نوع تعادلی دارد؟

۳ . ۱ . ۲ . شکل تحلیلی گشتاور $\mu(\alpha)$ برحسب $\Delta\alpha$ را وقتی $\alpha = \beta + \Delta\alpha$ و $\Delta\alpha$ کوچک است ، پیدا کنید .

۳ . ۱ . ۳ . معادله‌ی حرکت اهرم را در هنگامی بنویسید که با سرعت اولیه‌ی صفر از وضعیت $\alpha = \beta + \Delta\alpha$ ($\Delta\alpha$ کوچک است) حرکت می‌کند . نشان دهید که حرکت ، با دقت خوبی ، نوسان هماهنگ است . دوره‌ی τ را حساب کنید .

۳ . ۲ . به ازای Φ معین ، سطل در صورتی همواره لبریز از آب است که اهرم به اندازه‌ی کافی کند حرکت کند . در این حالت دامنه‌ی نوسان هماهنگ دارای حد بالایی است که به Φ بستگی دارد . مقدار کمیته‌ی $\Phi_۱$ زاویه‌ی Φ (برحسب kg/s) را طوری تعیین کنید که اهرم حرکت نوسانی هماهنگ با دامنه‌ی ۱° داشته باشد .

۳ . ۳ . فرض کنید Φ به اندازه‌ی کافی بزرگ است که در حرکت آزاد اهرم، وقتی زاویه‌ی کج شدن از α_2 به α_1 کاهش می‌یابد، سطل همواره لبریز از آب است. با این همه، اگر Φ خیلی بزرگ باشد هاون نمی‌تواند کار کند. با فرض این که حرکت اهرم نوسانی هماهنگ باشد، کمترین آهنگ روان شدن Φ_2 را برای کار نکردن هاون برنج‌کوب براورد کنید.

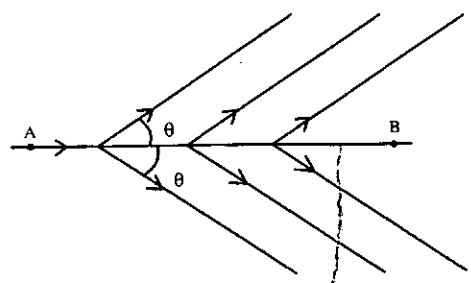
مسئله‌ی ۲ . نور چرنکوف و شمارگر تصویرگیر حلقه‌ای[۲]

نور با سرعت c در خلأ منتشر می‌شود. هیچ ذره‌ای با سرعت بیش از c حرکت نمی‌کند. با این همه، این امکان وجود دارد که ذره‌ای در محیط شفاف با ضریب شکست n، با سرعت v بیش از سرعت نور در آن محیط $\frac{c}{n}$ حرکت کند. آزمایش (چرنکوف، ۱۹۳۴) و نظریه‌ی (تام و فرانک، ۱۹۳۷) نشان داده است که اگر ذره‌ی باردار با سرعت v در محیطی شفاف با ضریب شکست n حرکت کند به‌طوری که $v > \frac{c}{n}$ باشد، در جهت‌هایی که با مسیر ذره زاویه‌ی $\theta = \arccos\frac{1}{\beta n}$ بسازد نوری تابش می‌کند که به نور چرنکوف معروف است (شکل ۱) که $\beta = \frac{v}{c}$.

۱ . برای درک این موضوع، ذره‌ای را درنظر بگیرید که با سرعت ثابت $v > \frac{c}{n}$ در خط راست حرکت می‌کند.

این ذره در زمان صفر از نقطه‌ی A و در زمان t_1 از نقطه‌ی B می‌گذرد. مسئله نسبت به چرخش دور AB متقارن است و کافی است پرتوهای نور در صفحه‌ی شامل AB را در نظر بگیریم.

در هر نقطه‌ی C بین A و B، ذره موجی کروی گسیل می‌کند که با سرعت $\frac{c}{n}$ منتشر می‌شود. جبهه‌ی موج در لحظه‌ی معین را پوش همه‌ی این کره‌ها در این زمان تعریف می‌کنیم.



شکل ۴

۱ . ۱ . جبهه‌ی موج را در زمان t_1 تعیین و محل برخورد آن با صفحه‌ی شامل مسیر ذره را رسم کنید.

۱ . ۲ . زاویه‌ی φ بین محل برخورد و مسیر ذره را برحسب n و β به دست آورید.

۲ . باریکه‌ای از ذره‌هایی را که با سرعت $v > \frac{c}{n}$ حرکت می‌کنند طوری در نظر بگیرید که در امتداد خط راست IS زاویه‌ی θ کوچک باشد. این باریکه به آینه‌ی کروی کاو با فاصله‌ی کانون f و مرکز C در نقطه‌ی S برخورد می‌کند، زاویه‌ی SC با SI کوچک است (شکل را در پاسخنامه ببینید). باریکه‌ی ذره‌ها، تصویری حلقه‌ای در صفحه‌ی کانونی آینه به‌وجود می‌آورد. با رسم این وضعیت چرایی این موضوع را شرح دهید. مکان مرکز تصویر حلقه را o و شعاع آن را r بگیرید.

از این موضوع در شمارگرهای چرنکوف تصویرگیر حلقه‌ای (RICH) استفاده می‌کنند و محیطی که ذره از آن عبور می‌کند تابشگر نامیده می‌شود.

توجه: در همه‌ی معادله‌های این مسئله، جمله‌ها مرتبه‌ی دوم و بالاتر α و θ را نادیده بگیرید.

۳ . باریکه‌ای از ذره‌ها با تکانه‌ی معین $p = ۱۰/۰ \text{GeV}/c$ از سه نوع ذره‌ی: پروتون، کائون و پیون، به ترتیب با جرم سکون $M_p = ۰/۹۴ \text{GeV}/c^۲$ ، $M_k = ۰/۵۰ \text{GeV}/c^۲$ و $M_\pi = ۰/۱۴ \text{GeV}/c^۲$ تشکیل شده است.

توجه کنید که pc و $Mc^۲$ دارای ابعاد انرژی‌اند و ۱eV انرژی‌ای است که الکترون پس از شتاب گرفتن در ولتاژ ۱V به‌دست می‌آورد و $۱\text{GeV} = ۱۰^۹ \text{eV}$ ، $۱\text{MeV} = ۱۰^۶ \text{eV}$.

باریکه‌ی ذره‌ها در هوا (تابشگر) با فشار P حرکت می‌کنند. ضریب شکست هوا به فشار هوا P با توجه به رابطه‌ی $n = ۱ + aP$ بستگی دارد که در آن $a = ۲/۷ \times ۱۰^{-۴} \text{atm}^{-۱}$.

۱ . ۳ . کمینه‌ی مقدار P_{min} فشار هوا برای هر سه ذره را به دست آورید که در آن نور چرنکوف از آن‌ها گسیل می‌شود.

۲ . ۳ . فشار $P_{\frac{1}{2}}$ را محاسبه کنید که در آن تصویر حلقه‌ی کائون‌ها شعاعی نصف پیون‌های نظیر آن داشته باشد.

آیا می‌توان تصویر حلقه‌ی پروتون‌ها را در این فشار مشاهده کرد؟

۴ . حال فرض کنید باریکه کاملاً تکفام نیست:

تکانه‌ی ذره‌ها در بازه‌ای به مرکز $۱۰ \text{GeV}/c$ نیمه عرض در نیمه ارتفاع ΔP توزیع شده‌اند. این موضوع تصویری حلقه‌ای پهنی را با نیمه عرض در نیمه ارتفاع $\Delta\theta$ در توزیع θ به وجود می‌آورد. فشار تابشگر در بخش ۳ . ۲ تعیین شد.

۱ . ۴ . نسبت $\Delta\theta / \Delta p$ را برای پیون‌ها و کائون‌ها، $\Delta\theta_\pi / \Delta p$

و $\Delta p / \Delta\theta_k$ ، محاسبه کنید.

۴ . ۲ . وقتی فاصله‌ی بین دو تصویر حلقه‌ای، $\theta_\pi - \theta_k$ ، بزرگ‌تر از ۱۰ برابر مجموع نیمه عرض‌های $\Delta\theta = \Delta\theta_k + \Delta\theta_\pi$ باشد، یعنی $\theta_\pi - \theta_k > 10\Delta\theta$ ، می‌توان دو تصویر حلقه‌ای را به‌خوبی از هم تمیز داد. بیشینه مقدار Δp را محاسبه کنید که بتوان دو تصویر حلقه‌ای را به‌خوبی از هم تمیز داد.

۵ . چرنکوف این اثر را که به نام او معروف است هنگامی کشف کرد که مشغول تماشای یک بطری آب در نزدیکی یک چشمه‌ی پرتوزا بود. او دید که آب درون بطری نور گسیل می‌کند.

۵ . ۱ . کمترین انرژی جنبشی T_{min} ذره‌ای با جرم سکون M را پیدا کنید که در آب نور چرنکوف گسیل می‌کند. ضریب شکست آب $n = 1/33$ است.

۵ . ۲ . چشمه‌ی پرتوزای مورد استفاده‌ی چرنکوف ذره‌های α (یعنی هسته‌ی اتم هلیم) با جرم سکون $M_\alpha = 3/8 GeV/c^2$ یا ذره‌های β (یعنی الکترون‌ها) با جرم سکون $Me = 0/51 MeV/c^2$ گسیل می‌کرد. مقدار عددی T_{min} را برای ذره‌های α و β حساب کنید.

می‌دانیم که انرژی جنبشی ذره‌های گسیلیده از چشمه‌های پرتوزا هرگز بیش از چند MeV نیست، پیدا کنید چه ذراتی تابشی را به وجود آوردند که چرنکوف مشاهده کرد.

۶ . در بخش‌های قبل این مسئله بستگی اثر چرنکوف به طول موج λ را نادیده گرفتیم. اکنون این واقعیت را در نظر می‌گیریم که تابش چرنکوف یک ذره طیف پیوسته‌ای دارد که گستره‌ی نور مرئی (از طول موج $0/4\mu m$ تا $0/8\mu m$) را دربر می‌گیرد. هم‌چنین می‌دانیم که ضریب شکست n تابشگر با افزایش λ در این گستره به صورت خطی در حدود ۲٪ مقدار $n-1$ کاهش می‌یابد.

۶ . ۱ . باریکه‌ای از پیون‌ها با تکانه‌ی معین، $10/0 GeV/c$ را در نظر بگیرید که در هوای با فشار ۶atm حرکت می‌کنند. اختلاف زاویه‌ی $\delta\theta$ مربوط با دو سر گستره‌ی مرئی را پیدا کنید.

۶ . ۲ . بر این اساس، اثر پاشندگی را بر تصویر حلقه‌ای پیون‌هایی که دربازه‌ی تکانه به مرکز $p = 10 GeV/c$ و نیمه عرض در نیمه ارتفاع $\Delta p = 0/03 GeV/c$ توزیع شده اند را به صورت کیفی پیدا کنید.

۶ . ۲ . ۱ . پهن شدن ناشی از پاشندگی (ضریب شکست متغیر) و هم‌چنین ناشی از نافامی باریکه (تغییر تکانه) را حساب کنید.

۶ . ۲ . ۲ . با بررسی جعبه‌های مناسب در پاسخ‌نامه بگوئید با رفتن از لبه‌های داخلی به لبه‌های بیرونی، رنگ حلقه چگونه تغییر می‌کند.

مسئله‌ی ۳ . تغییر دمای هوا با ارتفاع، پایداری جوّی و آلودگی هوا[3]

حرکت عمودی هوا تابع بسیاری از فرایندهای جوّی مانند تشکیل ابرها و میزان بارش، و پراکندگی آلاینده‌های هواست. اگر جوّ *پایدار* باشد، حرکت عمودی محدود است و آلاینده‌های هوا بیشتر در اطراف محل تولید متمرکز شده و پراکنده و رقیق نمی‌شوند. در حالی که، در جوّ *ناپایدار*، حرکت عمودی هوا به پراکندگی عمودی آلاینده‌ها کمک می‌کند. در نتیجه، تراکم آلاینده‌ها علاوه بر شدت چشمه‌های گسیل، تابع *پایداری* جوّ نیز هست.

پایداری جوّی را با استفاده از مفهوم بسته‌ی هوا[4] در هواشناسی و مقایسه‌ی دمای بسته‌ی هوایی که به‌طور بی‌دررو در جوّ بالا و پایین می‌رود با دمای هوای اطراف آن تعیین می‌کنیم.

خواهیم دید که در بسیاری موارد بسته‌ی هوا حاوی آلاینده‌هاست و با صعود از زمین در ارتفاع معین موسوم به *ارتفاع مخلوط شدن* متوقف می‌شود.

هرچه ارتفاع مخلوط شدن بیشتر باشد، غلظت آلاینده‌ها کمتر می‌شود. ارتفاع مخلوط شدن و غلظت مونوکسیدکربن گسیل شده از موتورها در ناحیه‌ی مرکزی هانوی را در ترافیک شلوغ صبحگاهی بررسی می‌کنیم که در آن مخلوط شدن عمودی به دلیل وارونگی دما (افزایش دما با زیاد شدن ارتفاع) در ارتفاع بالاتر از ۱۱۹m محدود شده است.

هوا را گاز تک‌اتمی کامل با جرم مولی $\mu = 29 g/mol$ درنظر می‌گیریم.

تبدیل بی‌دررو در حالت شبه‌تعادل از معادله‌ی ثابت $pV^\gamma =$ پیروی می‌کند که در آن $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ نسبت گرمای ویژه‌ی گاز در فشار ثابت به گرمای ویژه‌ی گاز در حجم ثابت است.

می‌توانید از داده‌های زیر استفاده کنید

ثابت عمومی گازها $R = 8/31 J/mol.K$

فشار جوّ بر زمین $p_0 = 101/3 kPa$

شتاب گرانی ثابت و برابر است با $g = 9/81 m/s^2$

گرمای ویژه‌ی مولی هوا در فشار ثابت $C_p = \frac{7}{2}R$

گرمای ویژه‌ی مولی هوا در حجم ثابت $C_V = \frac{5}{2}R$

توصیه‌های ریاضی

الف) $\int \frac{dx}{A+Bx} = \frac{1}{B}\int \frac{d(A+Bx)}{A+Bx} = \frac{1}{B}\ln(A+Bx)$

ب) حل معادله‌ی دیفرانسیل $\frac{dx}{dt} + Ax = B$ (با A و B ثابت) به صورت $x(t) = x_1(t) + \frac{B}{A}$ است که در آن $x_1(t)$ حل معادله‌ی دیفرانسیل $\frac{dx}{dt} + Ax = 0$ است.

پ) $\lim_{x\to\infty}(1+\frac{1}{x})^x = e$

۱ . تغییر فشار با ارتفاع

۱ . ۱ . فرض کنید دمای جو یکنواخت و برابر T_0 باشد . رابطه‌ی فشار جوّ p برحسب ارتفاع z را بنویسید .

۱ . ۲ . فرض کنید دمای جوّ با ارتفاع به صورت زیر تغییر می‌کند

$$T(z) = T(0) - \Lambda z$$

که در آن Λ ثابتی موسوم به *آهنگ کاهش دمای جوّ* (شیب عمودی دما $-\Lambda$ است .) .

۱ . ۲ . ۱ . رابطه‌ی فشار جوّ p را برحسب ارتفاع z بنویسید .

۱ . ۲ . ۲ . فرایند موسوم به همرفت آزاد هنگامی رخ می‌دهد که چگالی هوا با ارتفاع افزایش یابد . به ازای چه مقادیری از Λ همرفت آزاد رخ دهد؟

۲ . تغییر دمای بسته‌ی هوا در حرکت عمودی

بسته هوایی را در نظر بگیرید که در جوّ بالا و پایین می‌رود . بسته‌ی هوا ، حجمی از هوا با ابعاد مکفی ، چندین متر است که می‌توان آن را دستگاه ترمودینامیکی مستقل درنظر گرفت و در عین حال به اندازه‌ی کافی کوچک است که دمای آن را بتوان یکنواخت به حساب آورد . حرکت عمودی بسته‌ی هوا را می‌توان فرایندی شبه‌بی‌دررو درنظر گرفت ، یعنی تبادل گرما با هوای اطراف ناچیز است . اگر بسته‌ی هوا در جوّ بالا برود ، منبسط و خنک می‌شود . برعکس ، اگر به طرف پایین حرکت کند ، افزایش فشار بیرون ، هوای داخل بسته را متراکم می‌کند و دمای آن افزایش می‌یابد .

چون اندازه‌ی بسته بزرگ نیست ، فشار جوّ در نقطه‌های مختلف مرز آن را می‌توان همان مقدار $p(z)$ درنظر گرفت که z ارتفاع مرکز بسته است . دمای داخل بسته یکنواخت و برابر $T_{بسته}(z)$ است که معمولاً با دمای هوای $T(z)$ اطراف بسته فرق می‌کند . در بخش‌های ۲ . ۱ و ۲ . ۲ هیچ فرضی درخصوص شکل $T(z)$ نمی‌کنیم .

۲ . ۱ . تغییر دمای بسته $T_{بسته}$ با ارتفاع از رابطه‌ی $\frac{dT_{بسته}}{dz} = -G$ به‌دست می‌آید . رابطه‌ای (بسته T و G(T را به‌دست آورید .

۲ . ۲ . شرایط جوّی خاصی را درنظر بگیرید که در هر ارتفاع z ، دمای جو T با دمای بسته $T_{بسته}$ برابر است ، $T(z)=T_{بسته}(z)$. مقدار G در $T=T_{بسته}$ را با Γ نشان می‌دهیم که برابر است با $\Gamma = -\frac{dT}{dz}$ (با $T=T_{بسته}$) . Γ آهنگ کاهش بی‌دررو خشک نامیده می‌شود .

۲ . ۲ . ۱ . رابطه‌ی Γ را به‌دست آورید .

۲ . ۲ . ۲ . مقدار عددی Γ را محاسبه کنید .

دفتر انتشارات کمک آموزشی

آشنایی با مجله های رشد

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

مجلات دانش‌آموزی (به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند)

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

مجلات عمومی (به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند)

- **رشد آموزش ابتدایی، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی، رشد تکنولوژی آموزشی، رشد مدرسه فردا، رشد مدیریت مدرسه رشد معلم**

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

- **رشد برهان راهنمایی (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه)، رشد آموزش قرآن، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش هنر، رشد مشاور مدرسه، رشد آموزش تربیت‌بدنی، رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش جغرافیا، رشد آموزش زبان، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش زیست‌شناسی، رشد آموزش زمین‌شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه‌ای**

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

- **نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش ـ پلاک ۲۶۸ ـ دفتر انتشارات کمک‌آموزشی**
- **تلفن و نمابر ۸۸۸۳۹۱۸۶**

۲ . ۲ . ۳ . رابطه‌ای برای دمای جوّ $T(z)$ بر حسب ارتفاع به دست آورید .

۲ . ۳ . فرض کنید رابطه‌ی دمای جوّ با ارتفاع به صورت $T(z) = T(۰) - \Lambda z$ باشد که در آن Λ مقداری ثابت است . رابطه‌ی دمای بسته‌ی هوا $T(z)$ برحسب ارتفاع z را پیدا کنید .

۲ . ۴ . رابطه‌ای تقریبی برای $T_{بسته}(z)$ وقتی $|\Lambda z| << T(۰)$ و $T(۰) \approx T_{بسته}(۰)$ است به دست آورید .

۳ . پایداری جوّی

در این بخش T با ارتفاع به صورت خطی تغییر می‌کند .

۳ . ۱ . بسته هوایی را در نظر بگیرید که در ابتدا با هوای اطرافش در ارتفاع $z_.$ در تعادل است ، یعنی دمای $T(z_.)$ آن همان دمای هوای اطراف است . اگر این بسته اندکی بالا و پایین برود (مثلاً بر اثر تلاطم جوّی) ، یکی از سه مورد زیر می‌تواند رخ دهد

ـ بسته به ارتفاع اولیه $z_.$ برگردد و تعادل بسته پایدار است . می‌گویند جو پایدار است .

ـ بسته به حرکت در جهت اولیه خود ادامه دهد و تعادل بسته ناپایدار است . جوّ ناپایدار است .

ـ بسته‌ی هوا در مکان جدیدش باقی می‌ماند و تعادل بسته بی‌تفاوت است . می‌گویند جو خنثی است .

Λ چگونه باشد تا جو پایدار ، ناپایدار یا خنثی شود؟

۳ . ۲ . دمای یک بسته‌ی هوا در روی زمین $T_{بسته}(۰)$ بیشتر از دمای هوای پیرامون آن $T(۰)$ است . نیروی شناوری سبب بالا رفتن بسته می‌شود . رابطه‌ای را برای بیشترین ارتفاعی که بسته در جو پایدار باشد و می‌تواند به آن برسد برحسب Λ و Γ به‌دست آورید .

۴ . ارتفاع مخلوط شدن

۴ . ۱ . جدول ۱ دماهای هوایی را نشان می‌دهد که یک بالون گمانه‌زن رادیویی[۵] در ساعت ۷ صبح یک روز پائیزی در هانوی ثبت کرده است . تغییر دما با ارتفاع را می‌توان تقریباً با رابطه‌ی $T(z) = T(۰) - \Lambda z$ با سه آهنگ کاهش متفاوت Λ در سه لایه‌ی $۰ < z < ۹۶m$ ، $۹۶m < z < ۱۱۹m$ و $۱۱۹m < z < ۲۱۵m$ بیان کرد .

بسته‌ی هوایی با دمای $T_{بسته}(۰) = ۲۲^\circ C$ را در نظر بگیرید که از سطح زمین صعود می‌کند . با توجه به داده‌های جدول ۱ و با استفاده از تقریب خطی ، دمای بسته را در ارتفاع‌های ۹۶m و ۱۱۹m حساب کنید .

۴ . ۲ . بیشینه ارتفاع H که بسته می‌تواند به آن‌جا برسد و هم‌چنین دمای بسته $T_{بسته}(H)$ را تعیین کنید .

H را ارتفاع مخلوط شدن می‌نامند . آلاینده‌های گسیل شده از زمین می‌توانند با هوای جوّ مخلوط شده (برای مثال توسط باد ، تلاطم و پراکندگی) و در این لایه رقیق شوند .

شرایط:

۱ . واریز مبلغ ۳۰/۰۰۰ ریال به ازای هر عنوان مجله درخواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سه راه آزمایش (سرخه‌حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست

۲ . ارسال اصل رسید بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک

- **نام مجله :** .....
- **نام و نام خانوادگی:** .....
- **تاریخ تولد:** .....
- **میزان تحصیلات:** .....
- **تلفن:** .....
- **نشانی کامل پستی:**

استان: ..... شهرستان: .....

خیابان: .....

.....

پلاک: ..... کدپستی: .....

- **مبلغ واریز شده:** .....
- **شماره و تاریخ رسید بانکی:** .....
- **آیا مایل به دریافت مجله درخواستی به صورت پست پیشتاز هستید؟ بله ☐ خیر ☐**

امضا:

نشانی: تهران ـ صندوق پستی ۱۶۵۹۵/۱۱۱

نشانی اینترنتی: www.roshdmag.ir

پست الکترونیک: Email:info@roshdmag.ir

امور مشترکین: ۷۷۳۳۶۶۵۶ ـ ۷۷۳۳۵۱۱۰

پیام‌گیر مجلات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲ ـ ۸۸۸۳۹۲۳۲

یادآوری:

- هزینه برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی، بر عهده مشترک است.
- مبنای شروع اشتراک مجله از زمان وصول برگ اشتراک می‌باشد.
- برای هر عنوان مجله برگ اشتراک جداگانه تکمیل و ارسال کنید (تصویر برگ اشتراک نیز مورد قبول است)

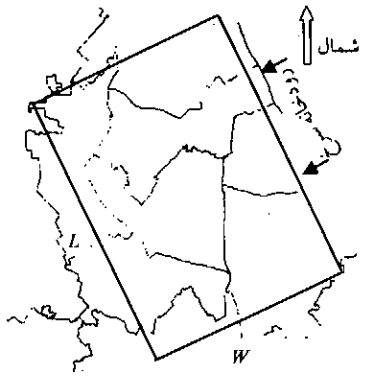
دما(°C)	ارتفاع (متر)
۲۱٫۵	۵
۲۰٫۶	۶۰
۲۰٫۵	۶۴
۲۰٫۵	۶۹
۲۰٫۴	۷۵
۲۰٫۳	۸۱
۲۰٫۲	۹۰
۲۰٫۱	۹۶
۲۰٫۱	۱۰۲
۲۰٫۱	۱۰۹
۲۰٫۱	۱۱۳
۲۰٫۱	۱۱۹
۲۰٫۲	۱۲۸
۲۰٫۳	۱۳۶
۲۰٫۴	۱۴۵
۲۰٫۵	۱۵۳
۲۰٫۶	۱۵۹
۲۰٫۸	۱۶۸
۲۱٫۰	۱۷۸
۲۱٫۵	۱۸۹
۲۱٫۸	۲۰۲
۲۲٫۰	۲۱۵
۲۲٫۱	۲۲۵
۲۲٫۲	۲۳۴
۲۲٫۳	۲۴۶
۲۲٫۳	۲۵۷

جدول ۱

۵ . برآورد آلودگی مونوکسید کربن (CO) در یک صبح پرترافیک در هانوی

ناحیه‌ی مرکزی هانوی را می‌توان با مستطیلی به ابعاد L و W مطابق شکل تقریب زد که یک ضلع آن در امتداد ساحل جنوب ـ غرب رودخانه‌ی سرخ قرار دارد.

طبق برآورد ترافیک صبحگاهی از ساعت ۷٫۰۰ تا ۸٫۰۰، در حدود ۸×۱۰^{۵} موتور سیکلت در خیابان‌ها با سرعت متوسط ۵km حرکت و ۱۲ گرم منوکسید کربن (CO) در هر کیلومتر گسیل می‌کنند. گسیل مقدار آلاینده‌های CO در این مدت را تقریباً یکنواخت و



شکل ۴

با آهنگ ثابت M درنظر می‌گیریم. همزمان با آن، باد تمیز شمال ـ شرق با سرعت u و عمود بر رودخانه‌ی سرخ (یعنی عمود بر اضلاع L مستطیل) می‌وزد. این با همان سرعت از شهر می‌گذرد و بخشی از هوای آلوده به CO را از شهر خارج می‌کند.

همچنین از مدل خام و تقریبی زیر استفاده می‌کنیم

- CO به سرعت در سراسر حجم لایه‌ی مخلوط شدن بالای مرکز هانوی پراکنده می‌شود، به طوری که غلظت C(t) مونوکسید کربن در زمان t را می‌توان در جعبه‌ی مکعب مستطیل به ابعاد L، W و H ثابت فرض کرد.
- باد مخالفی که وارد می‌شود پاک است و فرض می‌کنیم هیچ آلودگی از رخ‌های موازی باد از جعبه خارج نمی‌شود.
- قبل از ساعت ۷٫۰۰ صبح، غلظت CO در هوا ناچیز است.

۱ . ۵ . معادله‌ی دیفرانسیل غلظت آلاینده‌ی CO را C(t)، را برحسب زمان به دست آورید.

۲ . ۵ . حل معادله‌ی C(t) را بنویسید.

۳ . ۵ . مقدار عددی غلظت C(t) را در ساعت ۸٫۰۰ صبح حساب کنید. $L=۱۵km$ ، $W=۸km$ و $u=۱m/s$.

برای دیدن پاسخ تشریحی مسئله‌های این دوره به آدرس زیر رجوع کنید:

http://ipho2008.hnue.edu.vn/competition/problemssolutions/tabid/80/Default.aspx

زیرنویس:

1. Water-powered rice-pounding mortar
2. Cherenkov light and ring imaging counter
3. Change of air temperature with altitude, atmospheric stability and pollution
4. air parcel
5. Radio Sounding Ballon

IN THE NAME OF ALLAH

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

Roshd 86

Physics Education Journal

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

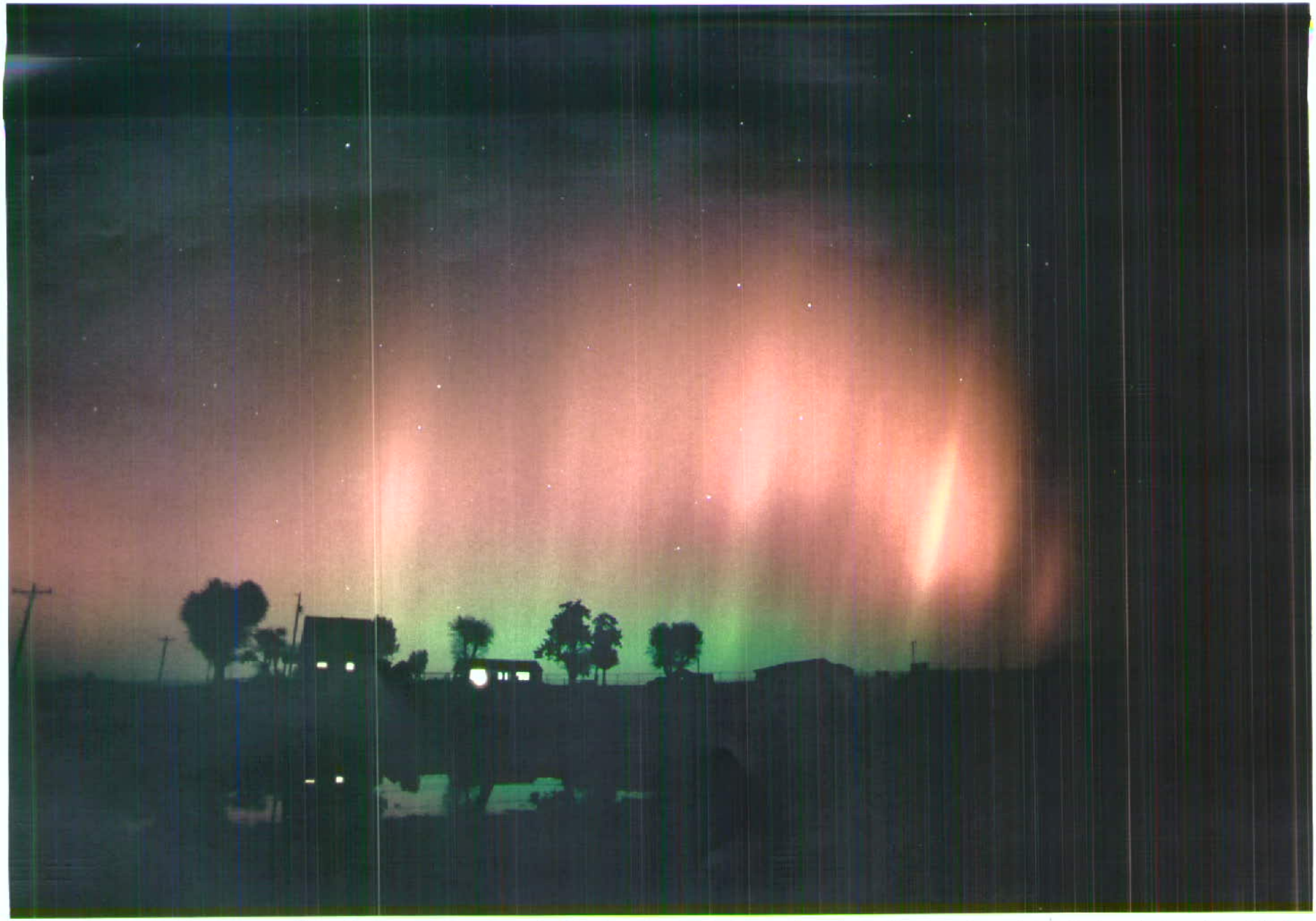
Vol.24 - No.86 - 2009
ISSN : 1606 - 917X

Managing Editor : Alireza Hajianzadeh
Editor-in-Chief : Dr. Manijeh Rahbar
Executive Director : Ahmad Ahmadi
Graphic Designer : Parvaneh Hadipour
Editorial Board : Ahmad Ahmadi,
Jafar Mehrdad,Rouhollah Khalili,Manijeh Rahbar,

Thirty years of Iran's physics 2 *Editor*
The challenge of teaching astronomy in schools 3 *A. Shekarabahgal P.Safari*
Physics in social context 8 *P.Campbell*
Effective factors in learning physics from students perspective 12 *F. Ghaliabtab*
What is universal time? 18 *F.Morad Khani*
The physics of flight 20 *J.Oliver Linton*
History and philosophy of saience in secondary schools of Armania 27 *J. Mirzovian*
How long does it take to freez? 30 *M.R.Khoshbin-e-Khoshnazar*
Physics frontier 32 *M.Rahbar*
With the readers 37
International Conference of physics eclucation 38 *A. Seid Fadai*
The roots of physics words 44 *J.Mehrdad*
16th students conference of physics 49 *S.Motamedi*
Testing the coulomb law 50 *H.Etehad Mehrabad*
Misconceptions about electric currents 52 *M.Molanoori Shamsi*
39th international physics olympiads 56 *R. Khalili*

دوره‌ی بیست و چهارم
شماره‌ی ۳، بهار ۱۳۸۸

● شیرجه‌روهای هوایی با باز کردن دست‌های خود نیر وی پس‌کشی (مقاوم) هوای وارد برخود را افزایش می‌دهند.



● الکترون‌ها و پروتون‌های اضافی پُرانرژی‌ای که به داخل کمربندهای تابشی زمین پرت می‌شوند، میدانی الکتریکی ایجاد می‌کنند که مانع برگشت الکترون‌ها شده و آن‌ها را به سمت پایین جو می‌رانند. از برخورد این الکترون‌ها با اتم‌ها و مولکول‌های جو، نوری موسوم به شفق قطبی تشکیل می‌شود. پرده‌ای از نور که تا ارتفاع تقریبا ۱۰۰km رو به پایین اوج دارد است.