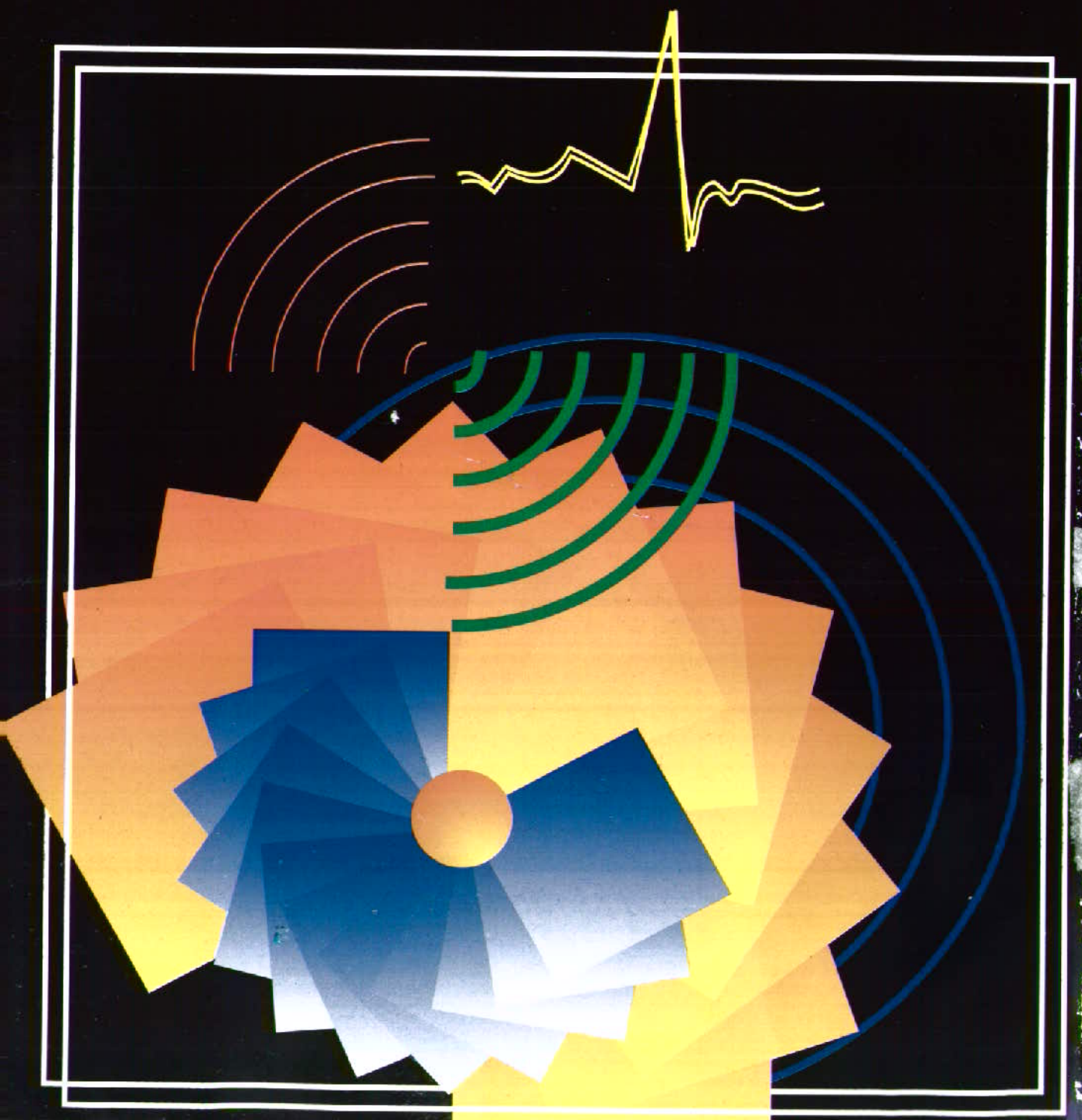
۴۴

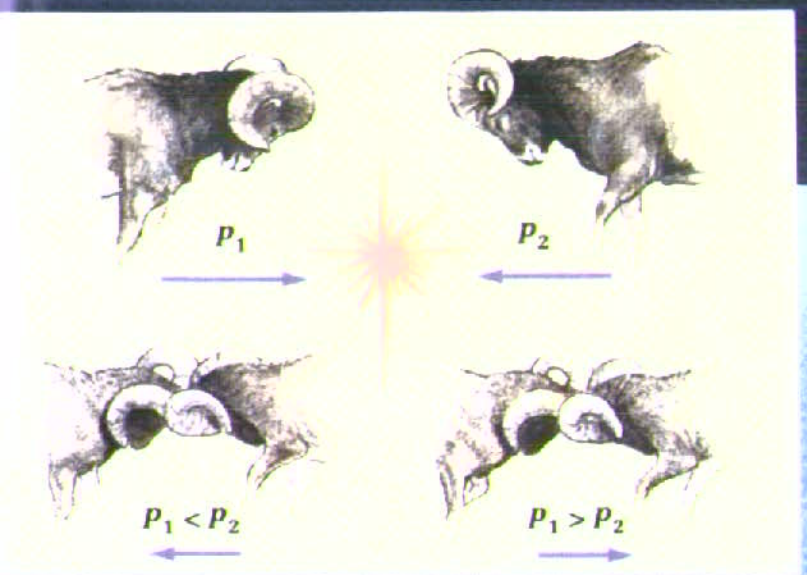
فیزیک

رشد آموزش

سال یازدهم، پاییز ۱۳۷۶، بها ۲۵۰۰ ریال



◆ حرکت دو جسم بستگی به تکانه (اندازه حرکت) آنها دارد



۴۴

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

رشد آموزش فیزیک،
شمارهٔ ۴۲، سال تحصیلی ۷۷-۱۳۷۶

رشد آموزش فیزیک

سال یازدهم، پاییز ۱۳۷۶

بسم الله الرحمن الرحیم

۲ سرمقاله نقش آموزش نیروی انسانی در توسعه
۳ بررسی کتابهای درسی فیزیک مقدماتی بر مبنای حسابان
۱۲ در حاشیهٔ آموزش فیزیک
۱۴ مروری بر برآورد اندازه‌ها بر حسب ثابت های بنیادی
۲۲ آشنائی با انجمن بین المللی ارزیابی موفقیت تحصیلی IES و سومین مطالعه بین المللی ریاضیات و علوم
۲۴ تابش سنج و خزش گرمایی
۲۶ فیزیک علمی ظهور دنباله دار هیل-باپ
۲۷ جوشیدن تزریقی
۲۸ کنفرانس ششمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران
۲۹ معرفی برخی از برداشتهای نادرست دانش‌آموزان از برخی مفاهیم فیزیک
۳۶ فیزیک و کامپیوتر
۴۱ تصحیح چند اشتباه در پاسخ سؤالات المپیاد
۴۲ گسترهٔ پژوهش، نقش معلم و ساختار پژوهش در آموزش و پرورش
۴۴ فیزیک علمی پاسخ به برخی از سؤالات در زمینهٔ ترمودینامیک
۴۷ پرسشنامه
۴۸ پاسخ به برخی سؤالات در زمینهٔ فیزیک هسته‌ای
۵۰ اولین لیزر اتمی تپ‌هایی از مادهٔ همدوس شلیک می‌کند
۵۲ برندگان جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۹۷
۵۴ آشنایی با فیزیک‌سرا
۵۶ اخبار علمی
۵۹ پاسخ به برخی سؤالات در زمینه اپتیک
۶۳ پرسشنامه شرکت در هفتمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران

مدیر مسؤول: سیّد محسن کلدانساز
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
طراح گرافیک: مریم خونساری
اعضاء هیئت تحریریه: منیژه رهبر، سیدجعفر مهرداد-محمدرضا اجتهادی-محمدعلی سعادت‌بخت-احمد احمدی

● دفتر انتشارات کمک آموزشی، این مجلات را نیز منتشر می کند: رشد کودک (ویژهٔ پیش دبستان و دانش‌آموزان کلاس اول دبستان) رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان دوم و سوم دبستان) رشد دانش آموز (برای دانش آموزان چهارم و پنجم دبستان) رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره راهنمایی) رشد جوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه) مجلات رشد معلّم، تکنولوژی آموزشی، آموزش ابتدایی، آموزش معارف اسلامی، آموزش شیمی، آموزش ادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی، آموزش ریاضی، آموزش زیست شناسی، آموزش جغرافیا (برای دبیران، آموزگاران، دانشجویان تربیت معلم، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش)

● مجله رشد آموزش فیزیک نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت، ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشد، می‌پذیرد. ● مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود. ● شکل قرار گرفتن جدولها، نمودارها و تصاویر ضمیمه باید در حاشیهٔ 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 ضمیمهٔ 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 صفحهٔ مورد استفاده باشد. ● مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است. ● آرای مندرج در مقاله‌ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک آموزشی نیست و مسؤولیت پاسخگویی به پرسشهای خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است. ● مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شود، معذور است.

نشانی دفتر مجله: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن امور مشترکین: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ داخلی ۴۳۲
تلفن دفتر مجله: ۸۳۵۲۷۹
چاپ: شرکت افست

نقش آموزش نیروی انسانی در توسعه

سردبیر

اهواز امسال میزبان کنفرانس آموزش فیزیک ایران بود که به علت مناسب بودن هوا در اهواز در تعطیلات نوروز برگزار شد. محل برگزاری کنفرانس یادآور چند نکته بود:

استان زرخیز خوزستان همواره نقشی بسزا در تاریخ کشور ما داشته است. در قرن حاضر وجود منابع سرشار نفت و گاز در این استان توجه جهانیان را به آن جلب کرده است و این استان همواره صحنه وقایع مختلف بوده است که آخرین آنها جنگ تحمیلی بیشترین آسیب را به این استان وارد کرد و مردم این سرزمین در خط مقدم جبهه در کنار دیگر هموطنان خود با نثار هرآنچه که داشتند مردانه در مقابل دشمن متجاوز ایستادند و حماسه‌ای آفریدند که در تاریخ کشورمان بی‌سابقه بوده است.

اکنون بر اثر فداکاریها و مجاهدتهای بی‌دریغ رزمندگان از نعمت امنیت برخورداریم و بعید است که دشمنی جرأت تجاوز به این سرزمین را پیدا کند. این، مسئولیتی را به یادمان می‌آورد که اکنون به عهده ما گذاشته شده است. منابع سرشار نفت و گاز و سایر منابعی که در این سرزمین وجود دارند بدون شک ثروتی سرشار هستند که خداوند به ملت ایران ارزانی داشته است. اما تحولات چند دههٔ اخیر در جهان نشان می‌دهد که امروز کشورها دیگر نمی‌توانند تنها بر منابع زیرزمینی و امکانات طبیعی خود تکیه کنند، چراکه به رغم افزایش سرسام‌آور قیمت محصولات ساخته شده، قیمت مواد خام نه تنها افزایش نیافته که کم نیز شده است، و این نیست بجز نیاز کشورهای صاحب این مواد به فروش آنها به هر قیمت برای تأمین نیازهای اولیهٔ خود.

امروز سرمایه واقعی هر کشور را نیروی انسانی متخصص آن کشور تشکیل می‌دهد. این نیروی متخصص می‌تواند از امکانات خود به بهترین نحو بهره گیرند و با تبدیل موادخام به محصولات مورد نیاز ارزش افزوده آنها را بالا ببرند. در اینجاست که وظیفهٔ سنگین معلمان آشکار می‌شود. نسل جوان ما با استعداد و هوش سرشار گرانبهاترین سرمایهٔ این کشور است. بر معلمان است که با آینده‌نگری و اولویت‌دادن منافع دراز مدت جامعه بر هر چیز دیگر و کوشش پیگیر خود این استعدادها را شکوفا سازند تا کشور ما بتواند مقام شایستهٔ خود را در میان کشورهای جهان به دست آورد.

برگزاری این گردهماییها کوششی است در جهت بررسی مشکلات و تبادل‌نظر معلمان و متخصصان برای رسیدن به این هدف. هرگونه گامی که در این راه برداشته شود بسیار پرارزش خواهد بود.

بررسی کتابهای درسی فیزیک مقدماتی بر مبنای حسابان*

جوزف آماتو[1]

استادان فیزیک که فیزیک مقدماتی را تدریس می‌کنند، اغلب از کتابهای درسی سال اول ناراضی هستند. در اینجا به بررسی کتابهایی می‌پردازیم که در پاسخ به این نارضاییها به وجود آمده‌اند.

هر سال بیش از ۱۵۰۰۰۰ دانشجوی کالج در سراسر ایالات متحدهٔ امریکا در دوره‌های فیزیک مقدماتی بر مبنای حسابان نام‌نویسی می‌کنند. اغلب این دروس به صورت سنتی تدریس می‌شود، که در آن دانشجو به صورت منفعل در هر هفته در دو کلاس یا بیشتر شرکت می‌کند و یک یا دوبار در هفته نیز در کلاسهای حل تمرین و آزمایشگاه حضور می‌یابد. این دانشجویان معمولاً در هر نیمسال با ۵۰۰ صفحه کتابهای درسی پر از معادله برخورد می‌کنند و یک یا دو تکلیف را در هفته انجام می‌دهند. و اعضای هیأت علمی کوشش فراوانی را صرف کار می‌کنند.

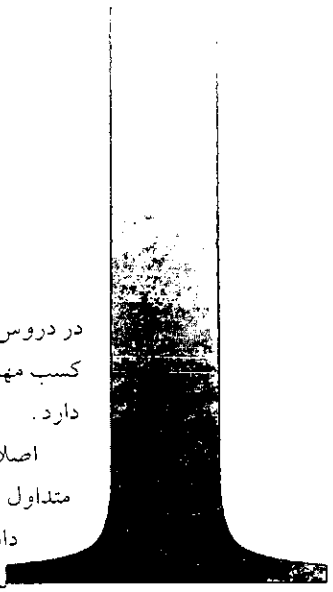
به رغم این همه کوشش و صرف وقت، به نظر می‌رسد که این دوره‌های سنتی اغلب وسیلهٔ آموزشی ناموفقی هستند و محبوبیت چندانی ندارند. اغلب دانشجویانی که این دوره‌ها را گذرانده‌اند تسلط چندانی بر مفاهیم بنیادی و آزمونهایی چون آزمون پایه مکانیک، که دیوید هستنز و مالکم ولز[2] طراحی کرده‌اند، ندارند. به عنوان مثال، نمرهٔ این آزمون، که در پایان دوره انجام شد، برای ۳۳۴ دانشجو از دو دانشگاه ۶۷٪ بود. (کمتر از ۴۰٪ دانشجویان به مثالی در شکل ۱ آمده است پاسخ درست دادند). به عنوان مدخلی به دوره‌های علوم فیزیک و مهندسی، درس فیزیک مقدماتی باید دانشجویان را به مباحث جلب کند نه این که آنها را برماند. در حالی که از تعداد زیادی دانشجو که در این دوره ثبت‌نام کرده‌اند فقط تعداد کمی (کمتر از ۵٪) انگیزه ثبت‌نام در دوره‌های بعدی را پیدا می‌کنند.

بدیهی است که باید در محتوای دوره و روش ارائه آن تغییراتی بنیادی صورت گیرد.

این مقدمات مبنای پیشنهاد طرح فیزیک پایهٔ دانشگاهی[3] (IUpp) در سال ۱۳۶۶ (۱۹۸۷م) شد که انجمن فیزیک امریکا و کانون معلمان فیزیک امریکا حامی آن بودند [نگاه کنید به مقالهٔ جان. اس. ریگدن، دونالد اف. هولکومب و رزان دی‌استفانو[4] در فیزیکز تودی، آوریل ۱۹۹۳، صفحه ۳۲]. IUPP در پی احیای فیزیک مقدماتی و ایجاد انگیزه جهت ابداع مدلها و مواد درسی نوین بود. با تشخیص نارساییهای «مدل استاندارد» دورهٔ فیزیک، IUPP رهنمودهای زیر را برای تحول در برنامه درسی پذیرفت: از تعداد موضوعهای مورد بررسی (با پیروی از شعار «کمتر بیشتر است» بکاهید)؛ مباحث بیشتری از فیزیک معاصر را بگنجانید؛ مواد درسی را حول موضوع اشتیاق برانگیزی سازماندهی کنید. در زمینهٔ اصلاح کتابهای درسی، شرکت کنندگان در IUPP تحت تأثیر کار محققان آموزشی بودند که در دهه‌های قبل در این زمینه مطالعه کرده بودند که دانشجویان چه چیزی را از کلاسهای درس، آزمایشگاهها، و کتابهای درسی متداول یاد می‌گیرند و چه چیزی را یاد نمی‌گیرند. این محققان متوجه شدند که ریشهٔ اغلب برداشتهای غلط دانشجویان

1- Joseph Amato
2- David Hestenes and Malcomb wells
3- Introductory university physics project.
4- Jhon Regden Donald Holcomb, Rosanne Distefanno

* این مقاله دربارهٔ کتابهای فیزیک سال اول دانشگاه نوشته شده است. ولی آنچه در مورد کتابها و آموزش فیزیک گفته شده است برای دورهٔ دبیرستان و پیش‌دانشگاهی نیز صدق می‌کند. بنابراین مطالعه مقاله به دبیران توصیه می‌شود.



در دروس پایه است، و درک واقعی مفاهیم پایه با کسب مهارت ظاهری در حل مسائل فاصلهٔ بسیار دارد.

اصلاحات انجام شده در کتابهای درسی متداول با توجه به تغییر جمعیت شناختی دانشجویان نیز صورت می گیرد. به علاوه، بررسی تاریخی نشان می دهد که دانشجویان فعلی همچون گذشته ریاضیات را با جدیت یاد نمی گیرند. برای بسیاری از دانشجویان فعلی، دروس و کتابهای درسی به شدت مشکل، خشک، و ناامید کننده است.

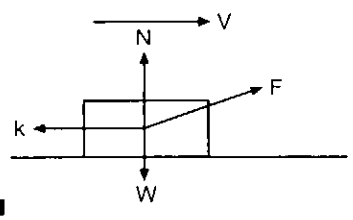
در پنج سال گذشته، تعدادی کتاب درسی مقدماتی جدید و مواد مکمل آن منتشر شده است. تقریباً در همهٔ موارد، مؤلفان خود را مدیون IUPP دانسته اند. کتابهای درسی جدید (یا ویرایش جدید کتابهای قبلی) از کتاب درسهای معمولی کوتاهترند، و پوشش مباحث مربوط به فیزیک قرن بیستم بسیار بهتر شده است. به علاوه، مؤلفان با نوشتن مواد مکمل مانند کتابهای کار، راهنمای معلم، نرم افزارهای مربوطه، و تعداد زیادی تمرینهای جدید که برای ارزیابی و بالا بردن درک مفهومی طراحی شده اند، یافته های پژوهشگران آموزش فیزیک را تأیید کرده اند. بررسی تمام این موارد کار دشواری است؛ در عوض این مقاله به بررسی و مقایسه نمونه هایی از آنها می پردازد، تا خوانندگان با حال و هوای تغییرهای انجام شده آشنا شوند. (فهرست کتابهای مورد بررسی در پایان مقاله آمده است).

بازآرایی کتابهای درسی سنتی

معمولاً تصور می شود که ویرایش جدید کتابهای درسی فیزیک بی چون و چرا پاسخگوی تقاضای پوشش گسترده تر هستند. اما در واقع، اولین ویرایش کتاب کلاسیک دیوید هالیدی و رابرت رزنیک در سال ۱۹۶۰ به نام *فیزیک برای دانشجویان علوم مهندسی*، تقریباً با ویرایشهای جدید بیشتر کتابهای درسی متداول از لحاظ سازماندهی و رهیافت به فیزیک کلاسیک یکسان است. صرف نظر از اضافه شدن فیزیک نوین، تغییر عمده ای که صورت گرفته است منحصر به کارهای هنری، صفحه بندی، و مسئله های پایان هر فصل است.

IUPP مؤلفان کتابهای درسی و ناشران را از نارضایتی فزایندهٔ جامعهٔ مدرسان از دوره های فیزیک استاندارد بررسی گونه و کتابهای درسی مربوطه آگاه کرد. مؤلفان این کتابهای درسی به درجات مختلف به این هشدار پاسخ داده اند. به عنوان مثال، پرل واکر[1]، که با هالیدی و رزنیک همکاری می کند، اخیراً ویرایش پنجم *مبانی فیزیک* را تکمیل کرده است. متن گسترش یافته ویرایش جدید در ۱۱۴۲ صفحه، در حدود ۱۵٪ کوتاهتر از ویرایش چهارم است. سازماندهی آن با ویرایشهای قبلی کاملاً یکسان است، بجز اینکه مواد مربوط به ترمودینامیک و الکترومغناطیس فشرده تر شده است. توصیف کوتاهی از تعبیر آماری آنتروپی اضافه شده است. یک نوآوری جالب توجه وارد کردن «پستهای بازرسی» یا تمرینهای کوتاه در متن درس است، که درک کیفی دانشجویان را در حین خواندن کتاب بررسی می کند. تمرینهای مشابهی، پرسشها و مسئله های متداول پایان هر فصل را تکمیل می کند.

شخصی با اعمال نیروی ثابت F قطعه ای را با سرعت ثابت روی سطح افقی ناهموار می کشد. پیکانها در نمودار جهتها را به درستی مشخص می کنند، اما اندازهٔ آنها الزاماً اندازه نیروهای وارد بر قطعه نیست. کدامیک از رابطه های زیر بین اندازه های W، K، N و F برقرار است.



© Jearl Walker

الف) $F = K \ , \ N = W$

ب) $F = K \ , \ N > W$

ج) $F > K \ , \ N < W$

د) $F > K \ , \ N = W$

هـ) هیچیک از موارد بالا درست نیست.

شکل ۱ ـ *آیا دانشجویان می‌توانند به این پرسش پاسخ دهند؟* درآزمونی که در سال ۱۹۹۰ به دانشجویانی داده شد که فیزیک پایه را گذرانده بودند، کمتر از ۴۰٪ به این پرسش پاسخ صحیح (ج) داده بودند. این مسئله از آزمون پایه مکانیک گرفته شده است که دیوید هستنز و مالکم ولز طرح کرده بودند. نمره متوسط آزمون ۶۷٪ بود (از منبع ۱ گرفته شده است)

ریموند. سِروی[1] در آخرین کتاب درسی خود به نام ***اصول فیزیک*** مواد درسی را با تأکید بر توان وحدت‌بخش اصول فیزیک گروه‌بندی کرده است. به عنوان مثال، میدانهای الکتریکی و مغناطیسی و نیروها به موازات نیروهای گرانشی متناسب با عکس مجذور فاصله ارائه شده‌اند تا کاربرد گستردهٔ قانونهای نیوتون را نشان دهند. حرکت نوسانی ساده در انتهای کتاب آورده شده است تا دستگاههای جرم-فنر، آونگها، و مدارهای LRC را بتوان همزمان بررسی کرد. همین طور، امواج مکانیکی، امواج صوتی و امواج الکترومغناطیسی در فصلهای پی‌درپی بررسی شده‌اند. با تجدید سازماندهی و متراکم کردن، و با حذف چند موضوع غیرضروری، سروی کتابی در ۹۳۰ صفحه تألیف کرده است که تقریباً ۲۵۰ صفحه کوتاهتر از ویرایش سوم کتاب درسی ***فیزیک برای دانشمندان و مهندسان*** (۱۹۹۲) است. با این همه، موضوعهای اصلی به صورت متداول بررسی شده‌اند، و کتاب صورت شناخته شده‌ای دارد. به گفتهٔ سروی *اصول* گامی «تکاملی» است نه «انقلابی».

در میان کتابهای درسی اخیر که از رهنمودهای IUPP تأثیر پذیرفته‌اند، کتابی با رهیافت کاملاً متفاوت وجود دارد که کتاب فیزیک تألیف مارچلو آلونسو و ادوارد. جی. فین[2] (۱۹۹۲) است. از این کتاب در خارج از ایالات متحده استفادهٔ گسترده می‌شود، اما در این کشور نسبتاً ناشناخته است. در پاسخ به درخواست IUPP برای مقدار بیشتر از فیزیک قرن بیستم آلونسو و فین موضوعهای معاصر را به جای اجزاء فرعی به صورت کامل وارد داستان کرده‌اند. آنها بیش از هر مؤلف دیگر نشان می‌دهند که چگونه مجموعهٔ کوچکی از اصول بر گسترهٔ وسیعی از پدیده‌ها از مقیاس میکروسکوپیکی تا مقیاسهای اختر فیزیکی حکمفرما هستند. به عنوان مثال، فصل مربوط به سنیماتیک شامل قانون هابل و سن عالم است. قانونهای نیوتون به صورت پیامدهای پایستگی تکانه به دست آمده‌اند، و کاربردهای آن شامل مدارها در میدان گرانشی و اکتشافهای فضایی است. فصل مربوط به گرانش شامل بحث روشنی دربارهٔ چگالی بحرانی عالم و ساختار بزرگ مقیاس آن است. فضای فاز و آشوب دینامیکی پس از مطالعهٔ نوسانها آورده شده است. ۱۱۰۰ صفحهٔ کتاب درسی شامل فصلهایی دربارهٔ نسبیت، فیزیک آماری، مکانیک کوانتومی، و فیزیک اتمی و هسته‌ای است. به هر حال، شیب کتاب به سطوح پیشرفته تندتر از کتابهای سنتی است، بنابراین ممکن است انتخاب بهینه‌ای برای اغلب دانشجویان مبتدی نباشد.

مواد کمکی این کتابهای درسی سنتی، با تطبیق رسانه‌های بیشتر با آموزشی، در حال توسعه است. علاوه بر راهنماهای آموزشی دانشجویان و کتابهای راهنمای معلم، اکنون ناشران مواد کمکی مانند ویدئو کاستهایی با آزمایشهای فیزیکی و تصاویر، ترانماهایی با تصویرهای کتاب درسی، نرم‌افزار و کتابهای کار را برای سهولت مدل‌سازی صفحه گسترده، نرم‌افزار با تأثیر متقابل برای حل مسئله و بانکهای آزمون کامپیوتری.

سازماندهی مجدد مواد، گزارش خلاصه، و

1- Raqmond Serwey
2- Marcelo Alonso and Edward Finn

گنجاندن موضوعهای جدید از تحولات مطلوب در تکامل کتابهای درسی فیزیک است.

اما، این تحولات به خودی خود پاسخگوی نیاز اصلاح کتابهای درسی نیستند. اصلاح واقعی نیازمند آن است که کتابهای درسی سنتی، طرح درس «مدل استاندارد»، و یا هردوی آنها به صورت ریشه‌ای اصلاح یا کنار گذاشته شود.

اصلاح کتابهای درسی سنتی

ناشران شروع به عرضهٔ کتابهایی کرده‌اند که انحراف قابل توجهی را از روند متداول نشان می‌دهد. سه مثال بارز مطالبی است که پریسیلا لاوز[1] و همکاران، فردریک رایف و راندال. نایت[2] تهیه کرده‌اند. در هر سه مورد، با حفظ سازمان دورهٔ مقدماتی استاندارد، با مطالب مربوط به تعلیم و تربیت برخورد مستقیم شده است.

لاوز بانی و مؤلف اصلی ***فیزیک کارگاهی*** است، که یک برنامه درسی بر مبنای فعالیت است (نگاه کنید به مقالهٔ لاوز در فیزیکز تودی، دسامبر ۱۹۹۱، صفحه ۲۴). پژوهشگران هشدار داده‌اند که سخنرانی روش ضعیفی برای پرورش استنباط فیزیک است. در ***فیزیک کارگاهی***، به جای شیوه‌های آموزش منفعل مانند سخنرانی از شیوه‌های فعال استفاده شده است که در آن دانشجویان مطالب را با آزمایش کردن مستقیم فرا می‌گیرند. قسمت اعظم این کار به صورت دسته‌جمعی انجام می‌شود. کار آزمایشگاهی کاملاً با زبان کلاس یکپارچه شده است، این کار با اختصاص سه کلاس دوساعته در هفته صورت رفته است. چهار کتاب کار یا راهنمای فعال حاوی مواد درسی است، که شامل راهنمای کامل فعالیتهای کلاسی و فضای خالی برای نوشتن پاسخهاست. دانشجویان می‌توانند به عنوان مرجع به کتاب درسی مراجعه کنند.

هر فعالیت با یک پیش‌بینی آغاز می‌شود، با اثبات پیش‌بینی با تجربه ادامه می‌یابد، سپس با تغییر آزمایش و به دست آوردن ریاضیات مربوطه با راهنمایی پایان می‌یابد.

برخلاف شگرد متداول آموزش، پس از به دست آوردن رابطه، برخورد ملموسی با پدیده وابسته انجام می‌شود و اولویتی کمتر از آنچه متداول است به آن داده می‌شود. برای تکمیل یک فعالیت در یک وقت کلاس، دانشجویان از کامپیوترهای رومیزی، وسایل آزمایشگاهی بر اساس کامپیوتر (که لاوز، رونالد تورنتون و دیوید سوکولوف[3] ابداع کرده‌اند) و نرم‌افزارهای تحلیلی ساده استفاده می‌شود. راهنماهای فعالیت یک درس در یک نیمسال را به چهار مدول مکانیک I، مکانیک II، فیزیک گرا و الکترومغناطیس تقسیم کرده‌اند. پدیده‌های موجی بررسی نمی‌شوند، و کوشش پیگیری در دخالت دادن فیزیک نوین انجام نشده است.

سطح ریاضی ***فیزیک کارگاهی*** تا اندازه‌ای پایین‌تر از فیزیکهای پایه عادی بر مبنای حسابان است، اما طرح دوره دانشجویان را وامی‌دارد که پیش پندارهای خود را شناسایی و بیان کنند و آنها را با آزمایشهای ساده امتحان کنند. فعالیت درون کلاسی برای کلاسهای کوچک بسیار مناسب است و در واقع بیشتر مدرسه‌هایی که ***فیزیک کارگاهی*** را انتخاب کرده‌اند، مؤسسه‌های آموزشی کارشناسی هستند و نه دانشگاههای بزرگ. با وجود این ***فیزیک کارگاهی*** برای قسمت آزمایشگاه دوره‌های سنتی در بعضی مؤسسه‌های بزرگ نیز به کار رفته است.

رایف یک کتاب درسی یک نیمسالی همراه با کتاب کار به نام درک مکانیک پایه نوشته است. این کتاب شامل مکانیک کلاسیک و سیستم ذره‌هاست و بر درک مفهومی بیش از آنچه که در دوره‌های فیزیک پایه مرسوم است تأکید شده است. توالی موضوعها تا اندازه‌ای استاندارد است و شامل موج و فیزیک معاصر نمی‌شود. کتاب به صورت قابل ملاحظه‌ای موجز و دقیق است، و این نقطه ضعف آن است، به طوری که به نظر می‌رسد که هدف از نوشتن آن بیشتر استفاده به صورت کتاب مرجع است تا

1- Priscilla Laws
2- Fredrick Reif and Randal Knight
3- Ronald Thornton and David Sokoloff

منبعی برای اطلاعات جدید. مؤلف بر این باور است که وقت زیادی که دانشجویان صرف آموزش می‌کنند بدون سرپرستی و بی‌حاصل است. هدف کتاب کار سازماندهی این زمان برای کارآیی بیشتر و ارتقای کیفیت درک دانشجویان همراه با مهارتهای کمی است. به عنوان مثال، اغلب یک پرسش معلم هم به صورت کیفی و هم به طور کمّی مطرح شده است.

درک مکانیک پایه از این نظر جالب است که طرح ممکن از بستهٔ آموزش جدید متشکل از یک کتاب «شبه درسی» مختصر، یک کتاب کار وابسته به آن، و مجموعه مفصلی از ابزارهای تجسمی قابل دسترسی به وسیلهٔ کامپیوتر است. در واقع، رایف اکنون مشغول تهیه نرم‌افزار شبیه‌سازی برای این درس است.

هدف نایت توسعه یک برنامه درسی و مواد کتبی پشتیبان آن بود که با توصیه‌های IUPP تطبیق کند، به مسائل مورد علاقه پژوهشگران آموزش فیزیک بپردازد، و با محدودیتهای آموزشی کلاسهای بزرگ سازگار باشد. او یک کتاب درسی را به نام ***فیزیک: یک چشم‌انداز معاصر*** همراه با کتاب کار نوشته است، که به واسطه وضوح و توجه به جزییات تعلیم و تربیت شایان توجه است. سبک سادهٔ محاوره‌ای و تحلیل شفاف و کلی مطالب به دانشجویان این امکان را می‌دهد که از خواندن کتاب بهره‌مند شوند و برداشت اولیه‌ای از مواد درس به دست آورند، بدون اینکه نیاز به سخنرانیهای مکرر داشته باشند. استراتژی نایت این است: هرچه ساعتهای کلاس کمتری برای تشریح کتاب درسی لازم باشد، زمان بیشتری برای آموزش فعال وجود دارد. کتاب کار در این استراتژی نقش کلیدی دارد: تمرینهای کیفی آن به دانشجویان این امکان را می‌دهد که به تمرین تک‌تک مفاهیم و مهارتها بپردازند. قبل از اینکه با مسئله‌های متشکل‌تر و چند منظورهٔ پایان هر فصل کتاب روبه‌رو شوند.

یک مثال مناسب آگاهی مؤلف از برداشتهای غلط متداول را می‌توان در فصل آغازین کتاب یافت. نایت خواننده را گام‌به‌گام از یک تصویر استروبوسکوپی حرکت به نمایش مجردتر لازم برای تفسیر حرکت یک بعدی و دوبعدی و معرفی مفاهیم بردار سرعت و شتاب راهنمایی می‌کند. همهٔ این کار به صورت کیفی و با استفاده از نمودار حرکت صورت می‌گیرد، قبل از اینکه تحلیل کمّی آغاز شود. به طور کلی، سطح ریاضی کتاب چیزی بین ***فیزیک کارگاهی*** و کتابهای درسی متداول است.

با الهام از IUPP، نایت روند داستانی را مبنای سازماندهی مطالب و کنار گذاشتن موضوعهای غیرضروری اختیار کرده است. مضمون کتاب-درک ارتباط میان پدیده‌های ماکروسکوپیکی و ساختار میکروسکوپیکی زیربنای آن است-شامل بحثهای روشن و جذاب انتشار موج، تداخل و پراش، کوانتومها، دوگانگی موجی-ذره‌ای، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، و معادله شرودینگر یک بعدی است. به هرحال، فصلهای کلیدی مربوط به فیزیک آماری، برخلاف فصلهای دیگر پیچیده‌اند و نیاز به تجدیدنظر دارند. کاربردهای نوین شامل ابزارهای با چاه کوانتومی، مقیاسهای انرژی هسته‌ای، نوارهای مولکولی، تونل‌زنی کوانتومی، و میکروسکوپهای روشبی تونلی است.

استفاده کنندگان بالقوهٔ ***فیزیک: یک چشم‌انداز معاصر*** باید آگاه باشند که چند موضوع بنیادی از برنامه درسی حذف شده است. این موضوعها شامل تکانهٔ زاویه‌ای، قانون گاوس و قانون آمپر است. می‌توان حذف هر موضوع را با این استدلال که درک این موضوعها برای دانشجویان بسیار مشکل است و نقشی در تداوم مطلب ندارند توجیه کرد. هدف نایت تأکید بر پدیده‌های الکترومغناطیسی به جای فرمولبندی ریاضی است، اما حذف قانونهای گاوس و آمپر احتمالاً بحث‌انگیز است. در واقع، معلمان فیزیک هرگز در مورد موضوعهای ضروری در دوره‌های مقدماتی اتفاق‌نظر نداشته‌اند. این عدم توافق تا اندازه‌ای مسئول فراوانی بیش از اندازهٔ

موضوعها و بیان مسلسل آنها در دوره‌های سنتی است. از نظر تعلیم و تربیت، تعداد موضوعهای اساسی احتمالاً کمتر از آنی است که مایل به پذیرش آن هستیم.

بازنویسی کتابهای سنتی

دو کتاب درسی مقدماتی فیزیک که اخیراً منتشر شده‌اند از نظر خلاقیت بارزند: ***شش فکری که به فیزیک شکل داد***، تألیف توماس. ا. مور و ***برهم کنشهای الکتریکی و مغناطیسی*** تألیف روت. و. چابی و بروس. ا. شروود. در هر دو مورد، مؤلفان این جرأت را داشته‌اند که ساختار درس و اولویتهای هر موضوع را چنان تغییر دهند تا با اهداف آموزشی آنها تطبیق کند. چون این کتابهای درسی بسیار جدید است، شاید ابتدا این فکر را به وجود آورد که آیا می‌توان رهیافت آنها را بدون کوشش غیرمنظمی اختیار کرد. اما، نگاه دقیق‌تر نشان می‌دهد که هیچکدام از آنها نیازی به تجدیدنظر در ساختار موجود دوره‌ها ندارد. به علاوه، مؤلفان توصیه‌های مفصلی درباره مواد و برنامه‌ریزی روزبه‌روز درسی کرده‌اند.

شش فکر را IUPP تشویق و حمایت کرد و هنوز در چند مدرسه بررسی می‌شود. کتاب به جای اینکه یک بررسی باشد، یک دیدگاه کلی از فیزیک است با شناسایی شش بینش توانمند که برداشت کنونی ما را از جهان فیزیکی شکل داد. مثالها عبارت‌اند از: «قانونهای فیزیک عمومی هستند» و «رفتار ماده چون امواج است». کتاب به شش واحد مربوط به این موضوعها تقسیم شده است و هر واحد متشکل از فصلهایی است که برای هریک یک کلاس ۵۰ دقیقه‌ای درنظر گرفته شده است. این دوره را می‌توان در دو نیمسال تمام کرد.

سطح ***شش فکر*** بالاتر از ***فیزیک*** نایت است و بنابراین با کتابهای درسی عادی قابل مقایسه است. با حذف شاره‌ها، اپتیک هندسی و مدارهای AC، مور فضای کافی برای مکانیک کوانتومی، فیزیک هسته‌ای، فیزیک گرما، و بحث گسترده‌ای (سه هفته) از نسبیت به دست آورده است. واحد مربوط به فیزیک گرما شامل بحث ظریفی درباره تفسیر آماری آنتروپی است که نرم‌افزار مربوطه آن را پشتیبانی می‌کند. ***شش فکر*** با بحث قانونهای پایستگی: تکانه، انرژی، و تکانهٔ زاویه‌ای آغاز می‌شود. در این قانونها اصول موضوعی درنظر گرفته می‌شوند که با یک تصویر شاره ساده موجه می‌شوند: بر هم‌کنشها، تکانه خطی و زاویه‌ای را از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌کنند و انرژی را از یک صورت به صورت دیگر تبدیل می‌کنند. امتیاز گذاشتن قانونهای پایستگی پیش از قانونهای نیوتون آن است که برجستگی قانونهای پایستگی را مشخص می‌کند که از $F = ma$ بنیادی‌تر است و این امکان را به دانشجویان می‌دهد که مجموعه بزرگتری از پدیده‌های فیزیکی را بدون استفاده از حسابان (که ممکن است در حال فراگیری آن باشند) بررسی کنند.

کتاب مور نیز مانند نایت ساده و محاوره‌ای است که باید جذابیت زیادی برای دانشجویان داشته باشد. همین طور، هدف وی آن است که این کتاب منبعی برای مواد جدید باشد، به طوری که دقت کلاس به جای اینکه به سخنرانی اختصاص یابد برای بحث و تمرینهای دسته‌جمعی آزاد بماند.

اما ***شش فکر*** چیزی بیش از یک کتاب درسی است.

مؤلف گسترهٔ وسیعی از مواد آموزشی را همراه با نقشه مفصل استفاده از آنها تدارک دیده است. به عنوان مثال، هر فصل شامل شش تمرین است که دانشجویان را دعوت می‌کند تا برداشت خود را از آنچه خوانده‌اند آزمایش کنند. به گفتهٔ مور، این تمرینها بر مثالهای کتابهای عادی برتری دارد، زیرا دانشجویان معمولاً از مثالهای متداول به عنوان الگوهایی برای حل مسئله استفاده می‌کنند و نه وسیله‌ای که به آموزش کمک کند. چهار نوع مسئله مشخص در پایان هر فصل وجود دارد. این مسئله‌ها عبارت‌اند از: (۱) مسئله‌های دو دقیقه‌ای، که برای ایجاد بحث در کلاس به کار می‌روند؛ (۲) مسئله‌های مربوط به مهارتهای بنیادی، که تمرینی در یک مفهوم یا مهارت است؛ (۳) مسئله‌های

1- Ruth Chabay and Bruce Sherwood

«ترکیبی»، که برای حل آن دانشجویان باید چند نوع مهارت و فکر را ترکیب کنند، و (۴) آنچه مور آن را مسئله‌های با «متن غنی» می‌نامد، که در آنها اطلاعات داده شده بیش از اندازه کم یا زیاد است (این مسئله‌ها برای آموزش دسته جمعی مناسب‌اند.) مورد استفادهٔ این ابزارهای آموزشی در راهنمای معلم آمده است که حاوی گنجینه باارزشی از پیشنهادهای آموزشی برای **شش فکر**، و به طور کلی آموزش علوم است.

بخش اعظم **شش فکر** برای دانشجویان متفکر و باانگیزه روشن و منظم است. به هرحال، بخشی از واحد ۴ (الکترومغناطیس) ممکن است برای دانشجویان متوسط بسیار مشکل باشد. مور از بیان انتگرالی قانونهای گاوس و آمپر اجتناب کرده است، و به جای آن از فرم دیفرانسیل برداری استفاده کرده است. به نظر او بحث امواج الکترومغناطیسی با استفاده از صورت دیفرانسیلی معادله‌های ماکسول بسیار راحت‌تر از فرم انتگرالی است. ممکن است حق با او باشد، اما تأکید فراوان بر مشتق‌گیری جزیی و شرح پردردسر دیورژانس و تاو، ظاهراً هر امتیازی را جبران می‌کند. گاف میان پدیده‌ها و ریاضیات مربوطه به ویژه در این نقطه وسیع است.

مانند بسیاری از معلمان کالج، مور از اریک مازور[1] در هاروارد پیروی کرده است و روشهای آموزشی جالبی را وارد کلاسهای آموزش در پومونا کالج کرده است. مازور نوعاً کلاس درسی خود را با یک سخنرانی هفت تا ده دقیقه‌ای آغاز می‌کند. سپس یک سؤال کوتاه مطرح می‌کند که هدف آن کاویدن برداشت دانشجویان از موضوع مطرح شده است. مازور سپس مفهوم را مرور می‌کند یا به مواد جدید می‌پردازد. مازور کتابی درباره سؤالهای مباحثه‌ای برای کلاس درس منتشر کرده است.

در ***برهم کنشهای الکتریکی و مغناطیسی***، چاپی و شروود طرح و محتوای دورهٔ الکترومغناطیس مقدماتی را باز تعریف کرده‌اند. استدلال آنها این است که دانشجویان مبتدی تجربهٔ چندانی دربارهٔ پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی ندارند؛ در نتیجه دوره‌های استاندارد، که با معرفی میدانها، پتانسیلها و انتگرالهای برداری با توالی سریع آغاز می‌شود، کمک چندانی به تشکیل درک مفهومی از زیربنای فیزیکی آنها نمی‌کند. کتاب درسی چاپی و شروود از پایه شروع می‌کند. مؤلفان ابتدا یک دید میکروسکوپیکی دقیق از الکتروستاتیک و مدارهای DC، با استفاده از مفاهیم قانون کولن و میدان الکتریکی به وجود می‌آورند. از دانشجویان انتظار می‌رود که در صورت امکان با آزمایشهای ابتکاری و بسیار ساده و استفاده از مواد ارزانقیمت موجود در جعبهٔ همراه کتاب با قیمت تقریبی ۲۵ دلار، پدیده‌ها را مستقیماً بررسی کنند. این آزمایشها برای انجام در منزل، یا در کلاس درس طراحی شده‌اند. امتیاز آنها استفاده از وسایل آشنای-باتری، لامپ، آهنربا و عقربه مغناطیسی-به جای دستگاههای اسرارآمیز است؛ می‌توان آنها را طوری برنامه‌ریزی کرد که درست با معرفی موضوعهای جدید همزمان باشند؛ و دانشجویان در روند اصلی روش علمی-مشاهده، استنتاج، تبیین، و کشف- غوطه‌ور کند.

سادگی رهیافت، و استفاده از آزمایشهای سادهٔ باتری و لامپ، ممکن است اهداف جدی و جاه‌طلبانهٔ مؤلف را بپوشاند. هدف اولیه آنها تشویق دانشجویان به تفکر عمیق دربارهٔ چیزی است که مشاهده می‌کنند. ***برهم کنشهای الکتریکی و مغناطیسی*** تا اندازه‌ای کتاب درسی، تا حدی کتاب کار، و قسمتی کتاب آزمایشگاه یا دستور کار است (به فرم ***فیزیک کارگاهی***). موضوعهای تازه با کمترین سخنرانی و با روش استخراج راهنمایی شده (که در آن دانشجویان گامهای مفقود در بحث را پر می‌کنند) ارائه می‌شوند تا دخالت فعال دانشجو را افزایش دهند. ریاضیات با وضوح غیرعادی، به طور کامل و توجه به تله‌های مفهومی ارائه شده است. پس از بحث دربارهٔ مدارها (از جمله خازنها) بر حسب بارها و

میدانها، مؤلفان پتانسیل الکتریکی را معرفی می‌کنند، و سپس به بررسی مجدد مدارهای DC از دیدگاه متداول‌تر می‌پردازند. در اینجاست که قانون گاوس بررسی می‌شود، و مؤلفان می‌توانند تأکید بیشتری بر درک مفهومی در ابتدای درس بکنند و از اضافه بار مفاهیم که آفت دوره‌های عادی است اجتناب کنند. پدیده‌های مغناطیسی به همین صورت بررسی می‌شوند: دانشجو ابتدا میدان یک تک‌بار متحرک را مطالعه می‌کند، سپس میدان مربوط به یک جزء جریان ساده را (قانون بیو-ساوار) و سرانجام سهم هر جزء جریان در تولید میدان جمعبندی می‌شود. مجدداً، هر موضوع با آزمایش سادهٔ رومیزی پشتیبانی می‌شود، موضوعهای جدید شامل اثر هال، طیف نمایی جرم، منشاء اتمی مغناطیس، و به طور مختصر ملاحظاتی است که به نظریهٔ نسبیت می‌انجامد. معادله‌های ماکسول به شکل انتگرالی به دست آورده می‌شوند، و کتاب با مطالعه تابش و کاربردهای آن پایان می‌یابد.

نمی‌توان این کتاب را بدون استفاده از آزمایشگاه تدریس کرد، و مؤلفان هشدار داده‌اند که وارد کردن آزمایشگاه در یک دورهٔ عادی به احتمال زیاد ناموفق است. آزمایشهای رومیزی تأکید را از کمّی بودن شدید (مانند دوره‌های سنتی) به توازن میان کمیّت و کیفیت منتقل کرده است. با وجود این، سطح ریاضیات برای دوره‌ای بر مبنای حسابان مناسب است؛ از دانشجویان انتظار می‌رود که روی توزیعهای بار و جریان انتگرال بگیرند، و با انتگرالهای سطحی و خطی معادله‌های ماکسول کار کنند.

واضح است که چابی و شروود رهیافت «کمتر بیشتر است» را در تدریس الکترومغناطیس اختیار کرده‌اند. برای حداقل کردن اغتشاش ذهنی، آنها فقط موضوعهایی را درنظر گرفته‌اند که دانشجویان بتوانند به طور تجربی بررسی یا به صورت تمرین حل کنند. در کوششی برای احتراز از برداشتهای غلط دربارهٔ پتانسیل، مؤلفان خطوط میدان را وارد نکرده‌اند. اما روش نمایش «دریای بردار» مورد استفاده، لااقل همان‌قدر سردرگم کننده است، و به نظر نمی‌رسد که چیزی آسان شده باشد. با گزینش درک مطلب به جای پوشش موضوعهای بسیار، مؤلفان موضوعهای اصلی مانند تداخل و پراش، و مطالب فرعی متداولی چون کوانتش، دوگانگی موجی-ذره‌ای و فیزیک اتمی را حذف کرده‌اند. این فکرها بدون شک معیار چابی و شروود را برای شمول پشت‌سر می‌گذارد و ممکن است دورهٔ خود را حتی بهتر کند.

بازگشت به آینده

در پیشگفتار اولین ویرایش کتاب درسی کلاسیک هالیدی و رزنیک این اظهارنظرهای مؤلفان آمده است: «بیشترین انتقادی که به درجات مختلف به کتابهای درسی متداول (بر مبنای حسابان) می‌شود عبارت‌اند از: (الف) محتوا بسیار دانشنامه‌ای است؛ بحثهای اغلب به جای توضیحی و تحلیلی بودن جنبهٔ توصیفی دارد، و موضوعهای بسیاری بررسی می‌شوند؛ (ب) محتوا به اندازهٔ کافی جدید نیست، کاربردها اغلب مربوط به موارد مهندسی مربوط به گذشته است و نه معاصر؛ (ج) سازمان و مواد بیش از اندازه قسمت‌بندی شده است به طوری که وحدت فیزیک و اصول آن نمایان نمی‌شود؛ (د) رهیافت بسیار استنتاجی است و بر ارتباط میان نظریه و آزمایش تأکید کافی نمی‌شود.

تقریباً ۴۰ سال بعد، مربیان فیزیک همین انتقادها را مطرح می‌کنند. مؤلفان بعضی از کتابهای درسی استاندارد اکنون با وارد کردن عناصر جدید در ساختار سنتی، مسیر تغییر تکاملی را پیشنهاد می‌کنند. و مؤلفان دیگر مواد آموزشی را طراحی می‌کنند که با مواد قبلی تفاوتی قابل ملاحظه دارد و استراتژی تعلیم و تربیت جدید و بهتری را تشویق می‌کند.

اما تغییر ممکن است ناگوار باشد، آیا حاضریم رهیافتهای جدیدی را برای دوره‌های مقدماتی بپذیریم؟ مواردی با بیشترین نوآوری، مربیان را به ترک امنیت نسبی سخنرانیها، و برهم‌کنش نزدیکتر با دانشجویان تشویق می‌کند که در آن معلم نقش راهنما یا مربی را دارد تا متخصص. این موارد همچنین ایجاب می‌کند که معلمان زمان و کوشش بیشتری را صرف آموزش کنند. با وجود این، اگر بخواهیم فیزیک، دروازه‌ای به علوم و مهندسی باقی بماند، و اگر بخواهیم تأثیر مثبتی بر آموزش

دانشجویانمان داشته باشیم، باید استراتژیهایی را اختیار کنیم که درک آنها را بالا ببرد و شور واقعی برای فیزیک ایجاد کند. آنچه در بالا توصیف شد راههای جالبی برای آموزش بهتر است که شایسته توجه جدی هستند.

تجدیدنظر دربارهٔ برنامه درسی دورهٔ کارشناسی

باربارا گوس لوی[1]

برخی از متخصصان آموزش فکر می‌کنند که اصلاحات نباید به کتابهای درسی مقدماتی محدود شود. گروهی متشکل از ۲۲ فیزیکدان فعال در مسایل آموزشی در یک همایش از ۲۰-۲۲ سپتامبر ۱۹۹۶ که مجمع معلمان فیزیک امریکا از آن حمایت می‌کرد گرد هم آمدند تا در مورد ضرورت نیرو بخشیدن به برنامه درسی فیزیک در دورهٔ کارشناسی و راههای انجام این تغییرات بحث کنند.

این گردهمایی در پاسخ به چند عامل بود. که جزییات آن در گزارش آنچه در جلسات غیررسمی رخ داد آمده است. یکی از این عاملها، درخواست هیأتهای مختلف خصوصی و دولتی برای آموزش مؤثرتر علوم بود، به نظر نمی‌رسد که دانشجویان تفکر موشکافانه را یاد بگیرند، و یا بدانند که چگونه از آنچه آموخته‌اند در دنیای واقعی استفاده کند. عامل دوم، تشخیص شکاف فزاینده میان اهداف دانشکده‌های فیزیک برای آموزش کارشناسی و چیزی است که دانشجویان از این دوره‌ها به دست می‌آورند. سومین عامل، تشخیص این نکته بود که دوره‌های درسی سنتی، که به طور عمده برای دانشجویانی طراحی شده است که تحصیلات خود را ادامه می‌دهند و شغلی در زمینهٔ تحقیقات می‌گیرند، پاسخگوی نیاز اغلب دانشجویان نیست که پس از تمام کردن دورهٔ کارشناسی به مشاغلی می‌پردازند که در آنها کارهای عملی دخیل است.

رابرت هیل‌بورن[2]، رییس فعلی AAPT و مجمعی که در سپتامبر تشکیل شد اظهار داشت که شرکت کنندگان بر احتراز از هرگونه توسعهٔ وسیع و جاه‌طلبانه دوره‌های درسی تأکید کرده‌اند.

در عوض، توصیه کرده‌اند که اقداماتی انجام شود که انتشار نوآوریها در زمینهٔ آموزش فیزیک کارشناسی را راحت کند و به گروههایی که می‌خواهند این نوآوریها را به کار برند کمک کند.

شرکت کنندگان در این گردهمایی برای شروع کار، گزارش خود را پخش می‌کنند تا ببینند آیا هیچگونه اشتیاقی را در بخشهای فیزیک برمی‌انگیزد. آنها همچنین قصد دارند شبکه‌ای را با برنامه‌های کارشناسی جدید با ارتباطهای مناسب برای اطلاعات بیشتر به وجود آورند. و نیز درصددند که یک گروه راهنما برای برنامه‌ریزی کنفرانس روسای گروههای فیزیک در سال ۱۳۷۶ (۱۹۹۷م) تشکیل دهند تا به کار اصلاح برنامه درسی بپردازد و با بنیادی ملی علوم گردهمایی بزرگتری را برای توسعهٔ برنامه‌های بیشتر تشکیل دهد.

گردهمایی بالا تنها مشتی از خروار اقداماتی است که باید انجام شود. اقدامات بیشتر این گروه به مساعد بودن شرایط بستگی دارد.

ترجمهٔ منیژه رهبر

مرجع:

Physics Today, December 1996 PP 46-51.

1- Barbara Goss Levil
2- Robert Hilborn

سید جعفر ـ مهرداد

در این مجموعه سعی شده است که با طرح پرسشها و مثالهای گوناگون و تصویرهای ساده، روشهای مناسب و قابل فهمی برای کمک به آموزش مباحث مختلف فیزیک فراهم آید.

چگالی سطحی بار الکتریکی

دو کره فلزی بزرگ و کوچک به ترتیب به شعاع R_1 و R_2 و با بار الکتریکی Q_1 و Q_2 با پتانسیل الکتریکی یکسان V در نظر می‌گیریم. فرض می‌کنیم این دو کره به قدر کافی از یکدیگر دور هستند تا بتوانیم از تأثیر میدان یکی بر دیگری چشمپوشی کنیم. می‌توانیم فرض کنیم که دو کره با سیم نازک بسیار دراز به هم وصل شده و پتانسیل الکتریکی مجموعه برابر V است.

برای این دو کره رابطه‌های زیر برقرار است.

$$V = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1} = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{Q_1}{R_1} = \frac{Q_2}{R_2}$$

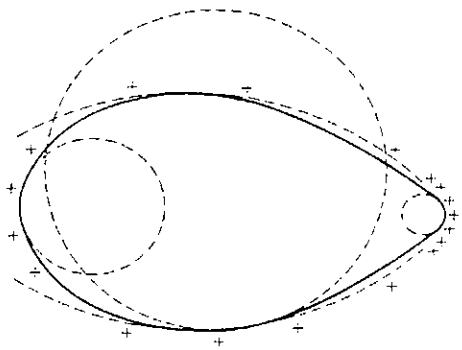
بار واحد سطح در هر ناحیه جسم را چگالی سطحی بار الکتریکی در آن ناحیه می‌نامیم و با σ نشان می‌دهیم بنا به رابطه اخیر خواهیم داشت:

$$\frac{4\pi R_1^2\sigma_1}{R_1} = \frac{4\pi R_2^2\sigma_2}{R_2}$$

$$\Rightarrow R_1\sigma_1 = R_2\sigma_2$$

از این رابطه نتیجه می‌گیریم: برای کره‌های منزوی با پتانسیل الکتریکی یکسان چگالی سطحی بار الکتریکی با شعاع کره نسبت عکس دارد.

* * *



شکل-۱

مطابق شکل ۱ می‌توانیم با تقریب فرض کنیم که سطح هر رسانا با شکل نامشخص از تعداد زیادی ناحیه‌های کروی با شعاع انحنای متفاوت تشکیل شده است.

هرچند نمی‌توانیم این ناحیه‌ها را قسمتی از کره‌های کاملاً منزوی در نظر بگیریم ولی با تقریب می‌توانیم بگوییم برای سطحهای محدب هرقدر شعاع انحنا کوچکتر باشد چگالی سطحی بیشتر است.

بنابراین توزیع بار الکتریکی روی سطح رسانا زیر تأثیر شکل آن است و در نوک تیز رسانای باردار چگالی سطحی بار الکتریکی از قسمتهای دیگر بیشتر است.

برای نقاط نزدیک به سطح رسانای الکتریکی میدان الکتریکی E با چگالی سطحی بار الکتریکی σ نسبت مستقیم دارد.

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2} = \frac{4\pi R^2\sigma}{4\pi\varepsilon_0 R^2} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

بنابراین در نزدیکی نقاط تیز جسم رسانا میدان الکتریکی ممکن است بسیار زیاد و قوی باشد.

میدان الکتریکی قوی موجب شتاب زیاد یونهای کم

در حاشیه آموزش فیزیک

موجود در هوا می گردد. این یونهای شتابدار حاصل، یونهای جدیدی تولید می کنند و در نتیجه هوا رسانا و ***تخلیه الکتریکی از نوک های تیز بهتر انجام می شود.***

* *

شکل ۲ رسانایی را نشان می دهد که دو سر آن از دو نیمکره کاملاً متفاوت با شعاع R_1 و R_2 ساخته شده است.

در هر یک از دو سر A و B یک جفت بار الکتریکی در نظر می گیریم و فاصله بارها را یکسان فرض می کنیم. نیروی دو بار الکتریکی در هر سر رسانا با F نشان داده شده است. اندازه این نیرو در دو سر یکسان و راستای نیرو در راستای خطی است که دو بار را به هم وصل می کند.

نیروی F را به دو همنه عمود بر هم تجزیه می کنیم. یک همنه موازی با سطح رسانا و همنه دیگر عمود بر سطح رسانا در نقطه A و B است.

همنه F موازی با سطح رسانا نیرویی است که توزیع بار را روی سطح رسانا مشخص می کند. این همنه در نقطه A کوچکتر از همنه مشابه آن در نقطه B است. برای اینکه همنه مماسی نیرو در A برابر همنه نیروی مماسی در B باشد باید فاصله میان دو بار مجاور در A کمتر از فاصله میان دو بار مجاور در B شود. بنابراین می توانیم نتیجه بگیریم که تراکم بار و به عبارت دقیقتر ***چگالی سطحی بار الکتریکی در نوک تیز جسم رسانا از ناحیه های دیگر آن بیشتر است.***

مراجع:

1)

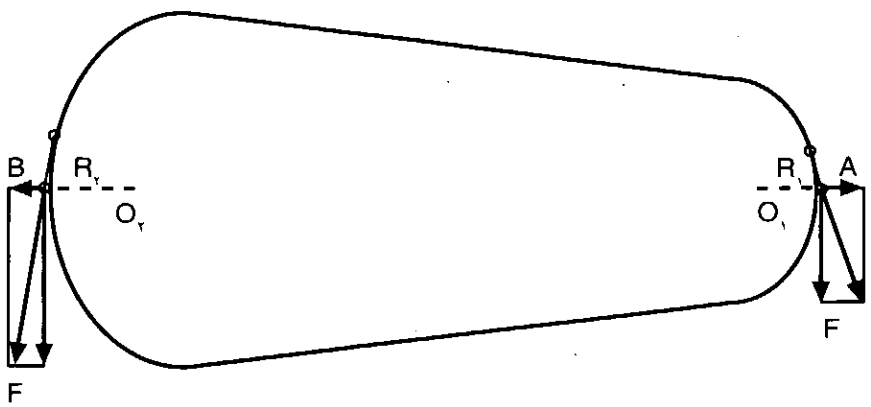
David Halliday. Robert Resnick "Physics Part 2". Chap. 29.

2)

Smith A.W; Cooper; J. N. "ELEMENTS of Physics". Chap. 31.

3)

KENWORTHY. RAY W. " COLLEGE Physics" Chap 25.



شکل-۲

مروری بر برآورد اندازه‌ها بر حسب ثابت‌های بنیادی

علی ناجی . دانشجوی کارشناسی فیزیک . دانشگاه صنعتی شریف

چکیده:

بیشترین ارتفاع کوههای روی زمین، جرم، شعاع و دمای سیاره‌هایی را که می‌توانند دارای شکل‌های پیچیده حیات باشند بر حسب ثابت‌های بنیادی برآورد می‌کنیم و رابطه بنیادی برخی کمیت‌های بزرگ مقیاس را با ثابت‌های ساختار ریز طبیعت نشان می‌دهیم.

(۱) مقدمه .

بر خلافِ مسائل مشخصی که در کتابهای درسی فیزیک مطرح می‌شوند بسیاری از پدیده‌هایی که در اطراف خود می‌بینیم ساز و کارِ نسبتاً پیچیده‌ای دارند . اصولاً قوانین فیزیک را می‌توان برای بررسی دقیق این پدیده‌ها به کار گرفت ، امّا معمولاً معادله‌های به دست آمده بسیار پیچیده هستند . در چنین مواردی برآورد جواب مسأله بدون حل دقیق آن می‌تواند بسیار مفید باشد . در این مقاله در بررسی چند نمونه از این پدیده‌ها ، روش برآورد برخی اندازه‌ها را با کمک مدلسازی ، ساده‌کردن مسأله و استفاده از تقریب‌های مناسب نشان می‌دهیم . روشن است که نباید انتظار داشت جوابی که به دست می‌آوریم دقیق باشد ؛ در واقع مهم این است که جواب عددی به دست آمده با توجه به تقریب‌هایی که به کار برده‌ایم چقدر با مقدار تجربی همخوانی دارد . به همین دلیل در مثالهای مشخصی که مطرح خواهیم کرد تنها مرتبه بزرگی کمیت‌ها اهمیت دارد . (اگر عدد c را به صورت $a \times 10^b$ بنویسیم که عدد حقیقی a بین یک و ده باشد و b یک عدد صحیح باشد ، 10^b مرتبه بزرگی c است مثلاً مرتبه بزرگی ۳۴۵ برابر 10^2 است .)

نکته دیگری که جالب و مهم به نظر می‌رسد برآورد اندازه‌ها بر حسب ثابتهای بنیادی است . ثابتهای بنیادی کمیتهایی هستند که در قوانین فیزیک وارد می‌شوند و تنها به ساختار ریز طبیعت بستگی دارند مانند : سرعت نور ، ثابت پلانک ، ثابت گرانش ، جرم الکترون و ... ؛ بنابراین اگر در یک مسأله خاص بتوانیم کمیتی را بر حسب ثابتهای بنیادی برآورد کنیم مقدار آن کمیت مستقل از پارامترهای مسأله خواهد بود و به طور بنیادی به قوانین فیزیک و ساختارِ ریز طبیعت مربوط می‌شود ؛ مثلاً اگر بتوانیم ابعاد و دمای سیاره‌ای را که برای شکل گیری مولکولهای پیچیده آلی و حیات مناسب است بر حسب ثابت‌های بنیادی برآورد کنیم به این معنی است که مرتبه بزرگی ابعاد و دمای این سیاره‌ها در «تمام کهکشانها» مقدار مشخصی است .

(۲) ثابتهای بنیادی :

برخی از ثابتهای بنیادی که در محاسبات ما به کار می‌آیند عبارت‌اند از :

$c = ۳/۰۰\times۱۰^{۸}\ m/s$

سرعت نور در خلاء

$h = ۶/۶۲\times۱۰^{-۳۴}\ J.s\ ,\ \hbar = \frac{h}{۲\pi}$

ثابت پلانک

$G = ۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ m^{۳}/S^{۲}.kg$

ثابت گرانش

$\varepsilon_{.} = ۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\ C^{۲}/J.m$

ثابت گذردهی

$m_e = ۹/۱۱\times۱۰^{-۳۱}\ kg$

جرم سکون الکترون

$m_p = ۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}\ kg$

جرم سکون پروتون

$e = ۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}\ C$

بار بنیادی

$K_B = ۱/۳۸\times۱۰^{-۲۳}\ J/K$

ثابت بولتزمن

این ثابتها یکاهای بنیادی اتمی زیر را می‌سازند:

$a_{.} = \frac{۴\pi\varepsilon_{.}\hbar^{۲}}{m_e e^{۲}} = ۰/۵۳\times۱۰^{-۱۰}\ m$

شعاع بور

$Ry = \frac{۱}{۸\pi\varepsilon_{.}}\frac{e^{۲}}{a_{.}} = ۲/۲\times۱۰^{-۱۸}\ J$

یک ریدبرگ

$\alpha_G = \frac{G m_p^{۲}}{\hbar c} = ۵/۸\times۱۰^{-۳۹}$

ثابت ساختار ریزگرانشی

$\alpha = \frac{e^{۲}}{۴\pi\varepsilon_{.}\hbar c} = ۷/۳\times۱۰^{-۳} \simeq \frac{۱}{۱۳۷}$

ثابت ساختار ریز الکترومغناطیسی

$\rho_{.} = \frac{m_p}{(۲a_{.})^{۳}} = ۱/۴\times۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$

چگالی بنیادی

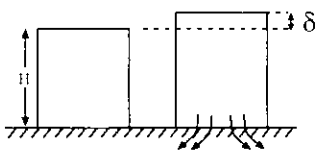
اکنون به دو مسأله کاملاً مشخص می‌پردازیم.

(۳) برآورد بیشترین ارتفاع کوههای روی زمین: [۱]

ارتفاع کوهها به شدت وابسته به فعالیتهای زمین-ساختی و آتشفشانی است که به تشکیل کوهها می‌انجامد. اما بیشترین ارتفاع ممکن کوهها با تقریب خوبی تنها به جنس قشر خارجی زمین و شدت گرانش وابسته است. با افزایش ارتفاع، فشار بیشتری بر سطح پایه کوه که همان قشر بیرونی زمین است وارد می‌شود مقدار این فشار به وضوح به شدت گرانش زمین یا به طور ساده‌تر به وزن کوه بستگی دارد؛ از طرف دیگر اگر فشار وارد بر سطح پایه کوه از حد معینی فراتر رود ماده‌ای که سطح پایه را تشکیل داده است دچار تغییر شکل ناکشان می‌شود و به تعبیری می‌توان گفت «جاری» می‌گردد. با این توصیف به نظر می‌رسد که حد بالایی برای ارتفاع کوهها وجود دارد. برای بررسی دقیقتر مسأله را ساده می‌کنیم.

جنس کوه و سطح پایه آن را از سیلیس SiO_2 می‌گیریم. این تقریب بسیار خوبی است، چون بخش بزرگی از پوسته زمین از جنس سیلیس است. برای ساده شدن محاسبات کوه را به شکل مکعب می‌گیریم. اگر بیشینه ارتفاع کوه، H باشد وقتی ارتفاع به اندازهٔ δ که $\delta << H$ افزایش یابد (شکل ۱.) در اثر تغییر شکل ناکشان همین مقدار ماده در پایه کوه به حدّ «جاری شدن» می‌رسد و کوه به ارتفاع بیشینه یعنی H برمی‌گردد.

طبق اصل پایستگی انرژی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی برابر با انرژی‌ای است که صرف تغییر شکل ناکشان سیلیس شده است. (از انواع دیگر تبادلهای انرژی که ممکن است در این فرایند وجود داشته باشند صرفنظر کردیم.)



شکل-۱

$\Delta U \simeq (\delta m)gH$ (۱) تغییر انرژی پتانسیل گرانشی

که δm جرم موجود در لایه کوچک δ است.

$\varepsilon = N\varepsilon_p$ (۲) انرژی صرف شده در تغییر شکل ناکشان سیلیس

که N تعداد مولکولهای سیلیس در جرم δm است و ε_p انرژی لازم برای تغییر شکل ناکشان سیلیس در یکای مولکول است. اگر A جرم مولکولی سیلیس و m_p جرم پروتون باشد داریم

$$\delta m = Nm_pA \quad ; A = ۶۰ \qquad (۳)$$

چون $\Delta U \simeq \varepsilon$ پس: $(Nm_pA)gH \simeq N\varepsilon_p$

بنابراین:

$$H \simeq \frac{\varepsilon_p}{Am_pg} \qquad (۴)$$

برای سیلیس $\varepsilon_p \simeq ۰/۱^{ev}$ بر مولکول است. (هر 1^{ev} یا یک الکترون‌ـولت برابر $۱/۶\times ۱۰^{-19}$ ژول است.) و شدت گرانش زمین، g، تقریباً $۱۰^{N}/_{kg}$ است. با گذاشتن مقادیر عددی در (۴) نتیجه می‌شود:

$$H \simeq ۱۰km$$

ملاحظه می‌شود که با تقریبهای مناسب توانستیم مقدار عددی بسیار خوبی برای بیشینه ارتفاع کوههای روی زمین به دست آوریم. این مقدار با مقدار تجربی یعنی ارتفاع کوههای بلند زمین کاملاً سازگار است. همان‌طور که گفتیم محاسبات و نتایج به دست آمده کاملاً تقریبی هستند و تنها مرتبه بزرگی جواب مهم است.

در رابطه(۴) ε_p را می‌توان برحسب کمیت بنیادی R_y نوشت. در واقع داریم که $\varepsilon_p = \eta . R_y$؛ یعنی ε_p ضریبی از R_y است که $\eta = ۰/۰۱۱$ یک عدد بدون بعداست. پس:

$$H = \eta \frac{R_y}{Am_pg} \qquad (۵)$$

که: $g = G\frac{M}{R^2}$ (۶)

در (۶) M جرم زمین، R شعاع زمین و G ثابت

گرانش است. اگر ρ چگالی متوسط زمین باشد:

$$M = \rho \times \frac{۴}{۳}\pi R^۳ \quad (۷)$$

(چگالی متوسط زمین، ρ، تقریباً $۵/۵ \frac{gr}{cm^۳}$ است.) با قرار دادن (۷) در (۶) و (۵) نتیجه می‌شود:

$$H = \frac{۳}{۴\pi}\eta \frac{R_y}{Am_p G\rho R} \quad (۸)$$

اگر بگیریم:

$$R_.^۲ = \frac{۳}{۴\pi}\eta \frac{R_y}{Am_p G\rho}$$

خواهیم داشت:

$$H = \frac{R_.^۲}{R} \quad (۹)$$

بررسی (۹) نتایج جالبی دارد. در محاسبات بالا M، R و ρ را به ترتیب جرم، شعاع و چگالی متوسط زمین گرفتیم، می توان این کمیت‌ها را برای هر جسم آسمانی صخره‌ای گرفت (مثلاً سیاره‌های صخره‌ای، سیارکها و قمرها) و تنها با فرض این که جنس پوسته این جسم آسمانی از سیلیس است فرمولهای (۵)، (۸) و (۹) را به کار برد. $R_.$ یک شعاع آستانه برای چنین جسمی است. اگر شعاع جسم R تقریباً با $R_.$ برابر باشد بیشینه ارتفاع کوهها در حدود شعاع جسم خواهند بود.

$$R \simeq R_. \Rightarrow H \simeq R$$

در این صورت این جسم نمی‌تواند به شکل کروی باشد. به طور دقیقتر گرانش جسم به اندازه‌ای نیست که بتواند به تغییر شکل ناکشان قابل ملاحظه‌ای در پایه کوهها بینجامد و ارتفاع کوهها را به مقدار بسیار کوچکتری از شعاع جسم کاهش دهد. (این موضوع را بعداً به طور دقیقتری نشان می‌دهیم.) برای جسمی که $R_. >> R$ باشد $H << R_. << R$ است یعنی شکل جسم تقریباً کروی است و از ناهمواریها در برابر شعاع جسم می‌توان چشم‌پوشی کرد.

اگر چگالی متوسط جسم آسمانی در حدود چگالی زمین $\rho = ۵/۵ {}^{gr}/_{cm^۳}$ باشد:

$$R_. \simeq ۳۰۰ Km$$

این عدد با مقادیر تجربی مشاهده شده در منظومه خورشیدی کاملاً سازگار است. قمرهای مریخ، فوبوس و دمیوس، و برخی قمرهای زحل و سیارکها که شکل غیرکروی کاملاً نامنظمی دارند شعاعشان کمتر از مقدار آستانه $۳۰۰ Km$ است.

رابطه (۸) را می‌توان به شکل مناسب‌تر و آموزنده‌تری بر حسب ثابتهای بنیادی نوشت. در این رابطه η یک عدد بدون بعد، m_p, A, R_y و G از ثابتهای بنیادی هستند و دو کمیت R و ρ، شعاع و چگالی متوسط میان، دو کمیت بزرگ مقیاس و از پارامترهای سیاره هستند. سعی می‌کنیم تا R و ρ را با تعداد نوکلئون‌ها (پروتونها و نوترونها)ی سیاره که یک پارامتر ریزمقیاس (اتمی) است جایگزین کنیم.

اگر d فاصله بین مولکولهای سیلیس در سیاره‌موردنظر ما باشد (جنس سیاره را از سیلیس و آهن می گیریم که جرم مولکولی تقریباً برابری دارند این فرض در مورد سیاره‌هایی مانند زمین فرض خوب و مناسبی است.) $\frac{۱}{d^۳}$ تعداد مولکولها در واحد حجم است، Am_p

نیز جرم مولکولی است بنابراین چگالی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\rho = \frac{Am_p}{d^3} \qquad (10)$$

اگر N_p تعداد نوکلئون‌ها (پروتونها و نوترونها)ی سیاره باشد جرم سیاره را به شکل زیر می‌نویسم:

$$M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = N_p m_p \qquad (11)$$

(جرم پروتون و نوترون تقریباً برابر است.). چگالی، ρ را از رابطه ۱۰() در (۱۱) قرار می‌دهیم داریم:

$$\frac{N_p}{A} d^3 = \frac{4}{3}\pi R^3 \qquad (12)$$

به این ترتیب ρ را با فاصله میان مولکولی d جایگزین کردیم. d را می‌توان به صورت ضریبی از یکای بنیادی $a_.$ (شعاع بور) نوشت:

$$d = \varsigma a_. \qquad (13)$$

که ς یک عدد بدون بعد است و برای سیلیس داریم: $\varsigma \simeq 4/9$.

حال اگر d را از (۱۳) در (۱۲) و (۱۱) قرار دهیم و شعاع و چگالی سیاره، R و ρ را از آنجا به دست آوریم و با کمی محاسبه ساده در رابطه (۸) قرار دهیم.

نتیجه جالب زیر به دست می‌آید:

$$H = \left[0/19\eta\varsigma^2 \frac{1}{A^{\frac{5}{3}}} \cdot \frac{\alpha}{\alpha_G} \cdot \frac{1}{N_p^{\frac{1}{3}}}\right] a_. \qquad (14)$$

در (۱۴)، $a_.$ شعاع بور، A جرم مولکولی ماده سیاره (سیلیس و آهن)، η و ς دو ثابت بدون بعد، N_p تعداد نوکلئون‌های سیاره، α ثابت ساختار ریز (الکترومغناطیسی و α_G ثابت ساختار ریزگرانشی است. به این ترتیب توانستیم یک کمیت بزرگ مقیاس یعنی بیشترین ارتفاع کوههای یک سیاره صخره‌ای را بر حسب کمیتهای بنیادی و ریزمقیاس برآورد کنیم. رابطه (۱۴) نکات بسیار جالبی را نشان می‌دهد. در این رابطه سمت راست تنها شامل کمیت‌های اتمی است و سمت چپ یک کمیت بزرگ مقیاس است: در واقع این رابطه بستگی یک پدیده بزرگ مقیاس را به ساختار اتمی طبیعت صریحاً نشان می‌دهد؛ بخصوص این که در (۱۴) ارتفاع بیشینه، H، به صورت مضربی از یکای اتمی طول یعنی شعاع بور $a_.$ نوشته شده است و ضریب این رابطه به ثابت ساختار ریزگرانشی و الکترومغناطیسی و پارامترهای سیاره بستگی دارد. نکته جالب دیگری که در این رابطه دیده می‌شود ظاهر شدن α, α_G است.

$$\left(\alpha = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_. \hbar c}, \alpha_G = \frac{Gm_p^2}{\hbar c}\right)$$

یک محاسبه ساده نشان می‌دهد که نسبت نیروی دافعه کولنی که دو پروتون به هم وارد می‌کنند به نیروی گرانش بین دو پروتون برابر $\frac{\alpha}{\alpha_G}$ است. بنابراین $\frac{\alpha}{\alpha_G}$ در واقع نسبت شدت نیروهای الکترومغناطیسی و گرانشی را در مقیاس اتمی نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود که

$$\alpha_G = 5/8 \times 10^{-39}, \alpha = 7/3 \times 10^{-3}$$

بنابراین $\frac{\alpha}{\alpha_G} \simeq 10^{36}$ یعنی در مقیاس اتمی نیروهای گرانشی بسیار بسیار ضعیفتر از نیروهای الکترومغناطیسی هستند. نیروهای گرانشی تنها در ابعاد و جرمهای بزرگ

به مقدار نسبتاً قابل ملاحظه‌ای می‌رسند. مثلاً در مورد پدیده بزرگ مقیاس مورد نظر ما (کوهها) اثرات گرانشی کاملاً مهم است و در محاسبات وارد شده است. این موضوع به وضوح در معادله (۱۴) دیده می‌شود. در واقع بزرگ بودن تعداد نوکلئونها N_p ، کوچک بودن α_G را در این معادله جبران می‌کند.

نسبت $\frac{\alpha}{\alpha_G N_p^{\frac{1}{3}}}$ به تعبیری «مقابله» نیروهای الکترومغناطیسی و گرانشی را در تعیین ارتفاع بیشینه برای کوهها نشان می‌دهد. در واقع افزایش نیروی گرانشی وارد در کوه به دافعه الکترومغناطیسی بین اتمها در پایه کوه و مقابله با وزن افزوده کوه می‌انجامد و با افزایش N_p از یک حد آستانه (که با توجه به رابطه (۱۲) و $R_\oplus \simeq ۳۰۰Km$ به دست می‌آید) نیروی گرانشی ـ همان‌طور که در جرمهای بزرگ انتظار می‌رود ـ نهایتاً بر نیروی الکترومغناطیسی می‌چربد.

(۴) برآورد دما، جرم و شعاع کره زمین: [۳ و ۴]

با دو فرض ساده دما، جرم و شعاع کره زمین را برآورد می‌کنیم:

۱ـ جو کره زمین تهی از مولکولهای هیدروژن است

۲ـ روی کره زمین مولکولهای پیچیده حیات و فرآیندهای زیستی وجود دارد. (در واقع این دو فرض کاملاً با واقعیت سازگار است.) فرض اول نتیجه می‌دهد که مولکولهای موجود در جو زمین می‌توانند از گرانش آن بگریزند یعنی انرژی جنبشی متوسط مولکولهای هیدروژن دست کم برابر انرژی پتانسیل روی سطح زمین است.

شرط گریختن مولکولهای هیدروژن را می‌توان به صورت زیر نوشت که مستقیماً از اصل پاستیکی انرژی نتیجه می‌شود:

$$\overline{\frac{1}{2}m_p v^2} = G\frac{Mm_p}{R} \qquad (۱۵)$$

که جرم مولکول هیدروژن را تقریباً برابر با جرم پروتون گرفتیم. M و R به ترتیب جرم و شعاع زمین هستند. از طرفی از قوانین مکانیک آماری می‌دانیم که انرژی جنبشی متوسط مولکولهای ماده‌ای در دمای مطلق T از مرتبه $K_B T$ است. (K_B ثابت بولتزمن است.) یعنی

$$\overline{\frac{1}{2}m_p v^2} \sim K_B T \qquad (۱۶) \qquad (۱۵)$$

(نشانه $A \sim B$ بدین معنی است که A و B مرتبه بزرگی برابر دارند.)

از (۱۵) و (۱۶) نتیجه می‌شود:

$$G\frac{M}{R} \sim \frac{K_B T}{m_p} \qquad (۱۷)$$

حال فرض دوم را مورد توجه قرار می‌دهیم. برای این‌که مولکولهای پیچیده زیستی روی سطح زمین شکل بگیرند و فرایندهای زیستی ادامه پیدا کنند دمای سطح سیاره باید حدود معینی داشته باشد زیرا انرژی جنبشی مولکولها طبق رابطه‌ای مشابه رابطه (۱۶) به دما بستگی دارد. اگر انرژی جنبشی متوسط مولکولهای آلی از حد معینی بیشتر شود، به طور دقیقتر بیشتر از انرژی پیوندی بین ملکولها شود، پیوندهای میان مولکولی گسیخته می‌شوند و مولکولهای زیستی از بین می‌روند.

از طرفی اگر دما از حد معینی کمتر باشد فرآیندهای

زیستی با کندی زیادی انجام می‌شوند و سازوکارهای زنده از میان می‌روند. این شرط را به این صورت می‌نویسیم:

$$\overline{\frac{1}{2}mv^2} \sim \varepsilon_B \qquad (18)$$

که ε_B انرژی پیوندی بین مولکولهای پیچیده آلی است و تقریباً داریم: [۴]

$$\varepsilon_B \sim \eta R_y, \eta \simeq 0/002 \qquad (19)$$

η یک عدد بدون بعد و R_y یکای بنیادی (اتمی) انرژی است که قبلاً معرفی شد. (توضیح انرژی پیوندی بین مولکول انرژی لازم برای شکستن پیوند بین آن دو مولکول است.)

از آنجا که $\overline{\frac{1}{2}mv^2} \sim K_BT$ و با توجه به (۱۸) و (۱۹) نتیجه می‌شود:

$$T \sim \eta \frac{R_y}{K_B} \qquad (20)$$

با قرار دادن مقادیر عددی K_B و η و R_y نتیجه می‌شود:

$$T \simeq 370K = 97^{\circ}C$$

باز تأکید می‌کنیم که این مقدار از محاسبات تقریبی و از یک فرض ساده به دست آمده است و تنها حدود آن مهم است. همچنان که ملاحظه می‌کنید مرتبه بزرگی ها با مقدار تجربی آن (برای زیست موجودات زنده) کاملاً سازگار است.

برای برآورد M و R، جرم و شعاع زمین به یک رابطه دیگر نیاز داریم؛ چگالی متوسط زمین را بر حسب جرم و شعاع آن می‌نویسیم:

$$\rho \sim \frac{M}{R^3} \qquad (21)$$

(ضریب $\frac{4\pi}{3}$ از مرتبه ۱ است و آن را نادیده گرفتیم)

مقدار عددی ρ از مرتبه $1 \frac{gr}{cm^3}$ است $(\rho = 5/5 \frac{gr}{cm^3})$؛ و ما آن را از مرتبه چگالی بنیادی $\rho_.$ می‌گیریم. $(\rho_. = 1/4 \frac{gr}{cm^3})$

بنابراین:

$$\frac{M}{R^3} \sim \rho_. = \frac{m_p}{(2a_.)^3} \qquad (22)$$

اگر T را از رابطه (۲۰) در (۱۷) قرار دهیم با کمک (۲۲) می‌توان M و R را بر حسب ثابتهای بنیادی به دست آورد: [۳]

$$R \sim (\frac{\eta}{2})^{\frac{1}{2}} (\frac{\alpha}{\alpha_G})^{\frac{1}{2}} a_. \qquad (23)$$

$$M \sim (\frac{\eta}{2^3})^{\frac{3}{2}} (\frac{\alpha}{\alpha_G})^{\frac{3}{2}} m_p \qquad (24)$$

با جایگذاری مقادیر عددی در (۲۳) و (۲۴) نتیجه می‌شود:

$$R = 6/5 \times 10^6 m \quad , \quad M = 3/8 \times 10^{23} Kg$$

مقادیر واقعی جرم و شعاع زمین عبارت‌اند از

$$\begin{cases} R = 6/4 \times 10^{6}\,m \\ M = 5/9 \times 10^{24}\,Kg \end{cases}$$

ملاحظه می‌شود که مقادیر به دست آمده از برآورد براساس فرض ۱ و ۲ سازگاری قابل توجهی با مقادیر تجربی دارند. در اینجا دقت ما در حدود ۱ تا ۲ مرتبه بزرگی است. در واقع در این محاسبات تعدادی از ضرایبی که از مرتبه بزرگی ۱ بودند نادیده گرفتیم. انباشته شدن این ضرایب (حاصلضرب آنها) می‌تواند به یک یا دو مرتبه بزرگی اختلاف در نتایج به دست آمده بینجامد. روابط (۲۰)، (۲۳) و (۲۴) دما، شعاع و جرم کره زمین را بر حسب ثابت‌های بنیادی به دست می‌دهند. نکته مهم این است که در اینجا تنها دو فرض برای تعریف کره زمین گرفتیم یکی خالی بودن جو آن از هیدروژن دیگری شرط زیستمند بودن آن، اگر هر سیاره دیگری با حدود چگالی زمین این شرایط را داشته باشد محاسبه‌های بالا برای آن درست است. بنابراین سیاره‌هایی که زیستمند هستند و جَوّشان تهی از هیدروژن است در تمامی کیهان مرتبه بزرگی مشخصی برای جرم و شعاعشان وجود دارد که تنها به ثابتهای بنیادی طبیعت بستگی دارد و از مرتبه بزرگی جرم و شعاع کره زمین است.

توضیح: این مقاله مرور کوتاهی بر رابطه ثابت‌های بنیادی فیزیک با ساختارهای موجود در جهان است که مطالب اصلی آن مستقیماً از مقاله‌های [۱] تا [۴] گرفته شده و برخی از توضیحاتی که برای روشنتر شدن مطلب و اهمیت رابطه‌ها آمده از نویسنده است.

مراجع:

محاسبات اصلی این مقاله از مراجع زیر گرفته [illegible]:

[۱] V. F. [illegible]f, "Search for Simplicity", Am. J. [illegible]54 (2) [illegible] 110 -1

[۲] "Physics of Momations-Response", V. F. weisskopf, Am. J. phys. **54** (10), 871-2, Letters To The Editor

[۳] W. H. Press, "Maris in terms at fundamental Constants" Am. J. PHys **48** (8), Ang. 1980, 597-8

[۴] A. P. Lightman, "A fundamental determination of The planetany day and year", Am. J. phys **52** (3), March 1984, 211-3

بحث مفصّلی دربارهٔ رابطه ساختارهای جهان و ثابت بنیادی در مقاله زیر آمده است:

B. J. Carr & M. J. Rees, " The anthropic Principle and the Structure of the physical World", Nature, Vol. 278 12 April 1979, 605-12.

آشنایی با انجمن بین المللی ارزیابی موفقیت تحصیلی [1] (IEA) و سومین مطالعه بین المللی ریاضیات و علوم (TIMSS) [2]

احمد احمدی

قسمت اول

انجمن بین المللی ارزیابی موفقیت تحصیلی (IEA) در اواخر دهه ۵۰ در هلند، همزمان با طبقه‌بندی علوم و سالهای پرتحرک، آغاز به کار کرد.

این انجمن در حقیقت یکی از نهادهای مستقل همیاری میان مراکز تحقیقاتی جهان به شمار میرود. این انجمن هدایت پژوهشهای تطبیقی را با تمرکز بر سیاستها و عملکردهای آموزشی به منظور تقویت روند یادگیری در نظامهای آموزشی به عهده گرفته است. IEA همچنین خود را به انجام مطالعاتی در رابطه با یادگیری موضوعهای پایه در مدارس متعهد می‌داند این کار یک رقابت المپیک نیست بلکه اساس آن در سطح بین المللی آن است که کشورهای جهان بتوانند با استفاده از دستاوردهای آن و الگوهای موفق به بررسی و سپس اصلاح نظام آموزشی خود بپردازند.

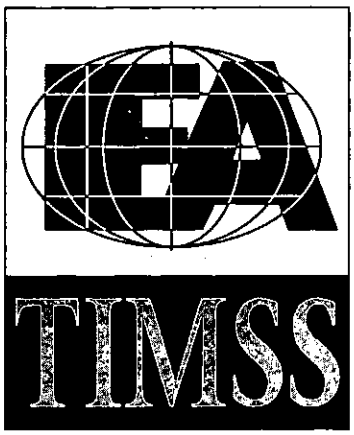
IEA از یکسو با سازمانهای بین المللی نظیر یونسکو، سازمان همکاری اقتصادی و توسعه OECD و بنیادهای خیریه خصوصی ارتباطهای مشاوره‌ای و اطلاعاتی برقرار کرده و از سوی دیگر با کشورها و مؤسسه های عضو خود شبکه‌ای از همکاریهای دوجانبه به وجود آورده تا هر یک از این مؤسسه‌ها بتوانند بیشترین بهره را از داده‌ها و یافته های بین المللی دریافت کنند.

تاکنون بیش از ۵۰ کشور جهان از طریق مؤسسه‌ها و مراکز پژوهشی خود به عضویت این انجمن درآمده‌اند و ایران نیز در سال ۱۳۷۰ به عضویت این انجمن درآمد. از زمان شروع فعالیت IEA تاکنون بیش از ۱۵ بررسی تطبیقی در زمینه های مختلف از قبیل: زبان دوم، علوم، ریاضی، مطالعات اجتماعی، کامپیوتر و آموزش پیش دبستانی اجرا شده است. در زمینه‌های ریاضی و علوم انجمن در سال ۱۹۶۴ اولین بررسی بین المللی ریاضی (FIMS)، در سالهای ۱۹۷۱-۱۹۷۰ اولین بررسی بین المللی علوم (FISS)، در سالهای ۸۲-۱۹۸۰ دومین بررسی بین المللی ریاضی (SIMS) و در سالهای ۸۴-۱۹۸۳ دومین بررسی بین المللی علوم (SISS) را طراحی و اجرا کرده است. سومین بررسی بین المللی ریاضی و علوم (TIMSS) مهمترین و بزرگترین مطالعه‌ای است که IEA تاکنون طراحی و به اجرا گذاشته است. این بررسی بزرگترین و جامعه‌ترین طرحی است که تاکنون در این زمینه در جهان انجام شده است. این کار در سال ۹۶-۱۹۹۴ انجام شد و در سال ۱۹۹۷ گزارش آن منتشر گردید. در این بررسی نزدیک به ۴۷ کشور شرکت کرده‌اند. این ارزشیابی دارای دو خصوصیت عمدهٔ بین المللی بودن و جامعیت است.

هدف مطالعهٔ TIMSS اندازه گیری پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کشورهای شرکت‌کننده در دو درس ریاضی و علوم و همچنین بررسی تأثیر عوامل مربوط به برنامه و مواد آموزشی، مدرسه و خانواده بر یادگیری دانش‌آموزان در این دو درس است. نتیجهٔ این بررسی‌ها اطلاعات با ارزش و گسترده‌ای را در ارتباط با برنامه‌های ریاضی و علوم در اختیار مربیان و تعیین‌کنندگان خط مشی آموزشی قرار میدهد. دادههائی نظیر:

چگونگی آموزش این دروس، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضی و علوم، زمینه‌های اجتماعی-اقتصادی و آموزشی، که این فعالیت‌های آموزشی در آن انجام می‌شوند و تفاوت کشورهای مختلف از ابعاد گوناگون، TIMSS چگونگی جریان یاددهی-یادگیری و پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضی و

1) International Association for The Evaluation of Educational Achievement.
2) Third International Mathematics and Science Study.



علوم را در سه گروه سنی مختلف به طور همزمان مورد مطالعه قرار داده است.

گروه ۱ در برگیرنده تمام دانش‌آموزانی است که در دو پایه همجوار به تحصیل اشتغال دارند و سن بیشتر آنها ۹ سال است. در این بررسی از دانش‌آموزان ایرانی که در کلاسهای سوم و چهارم ابتدایی تحصیل می‌کردند جهت انتخاب نمونه استفاده شده است.

گروه ۲ در برگیرنده دانش‌آموزانی است که در دو پایه همجوار به تحصیل اشتغال دارند و سن بیشتر آنان ۱۳ سال است. در این بررسی از دانش‌آموزان ایرانی که در کلاسهای دوم و سوم راهنمایی تحصیل می‌کردند به عنوان نمونه استفاده شده است. (تمام کشورهای شرکت کننده در TIMSS می‌بایست در این گروه شرکت می‌کردند.)

گروه ۳ در برگیرنده دانش‌آموزانی است که در سال آخر دوره دبیرستان و یا دوره فنی و حرفه‌ای به تحصیل اشتغال دارند. (ایران در این گروه شرکت نکرده است)

طرح و ابزارهای مورد استفاده در این بررسی با توجه به یک چارچوب مفهومی تهیه شده است که سطوح مختلف نظام آموزشی یعنی مدرسه، کلاس، دانش‌آموز، کتابها و جزوه‌های درسی را دربرمی‌گیرد.

در بررسی TIMSS چهار سؤال اصلی به شرح زیر مطرح شده است.

۱) انتظار می‌رود که دانش‌آموزان چه چیزی را یاد بگیرند؟

۲) چه کسی آموزش می‌دهد؟

۳) آموزش چگونه سازماندهی می‌شود؟

۴) دانش‌آموزان چه یاد گرفته‌اند؟

هر یک از اجزاء بررسی تیمز، تحلیل برنامه درسی، پرسشنامه‌های معلمان، مدرسه و دانش‌آموزان و سنجش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان به منظور پاسخگوئی به یک سؤال از سؤالهای بالا یا بیشتر طراحی شده‌اند.

ساختار آزمون پیشرفت تحصیلی (گروه ۲)

در آزمون پیشرفت تحصیلی علوم و ریاضی از ۲۸۶ سؤال در هشت دفترچه آزمون استفاده شده است که از این تعداد ۱۵۱ سؤال محتوای ریاضی و ۱۳۵ سؤال محتوای علوم را مورد بررسی قرار می‌دهند. سؤالات از نوع: چند گزینه‌ای، کوتاه پاسخ، پاسخ باز می‌باشد.

ادامه دارد.

مراجع

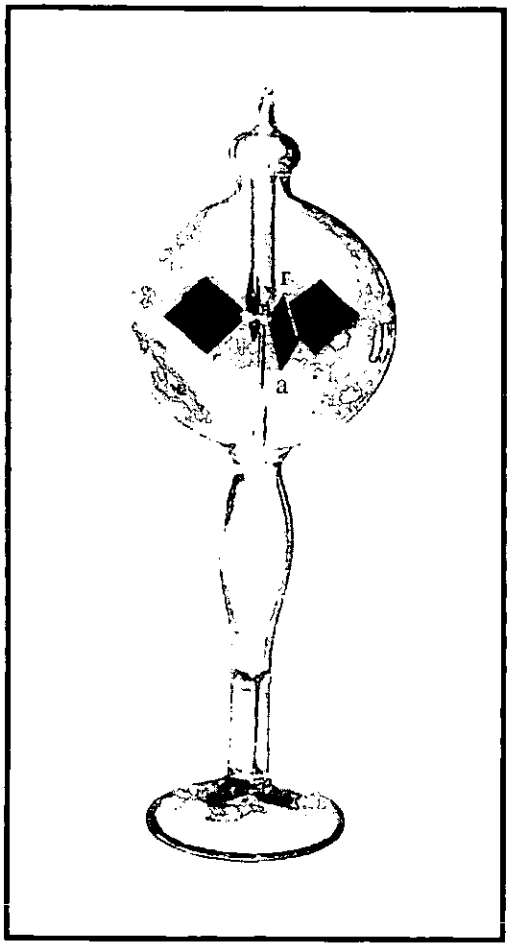
1- Science Achivement in The Middle School Years Albert E. Beat on, Michael O. Martin, Ina V. S. Mullis, Eugenio J. Gonzalez Teresa A. Smith, Danal. Kelly November 1996.

۲ـ انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی سومین مطالعهٔ بین‌المللی ریاضیات و علوم ـ نشریهٔ ۲ـ مجری طرح علیرضا کیامنش.

۳ـ آشنائی با انجمن بین‌المللی ارزیابی و موقعیت تحصیلی- تهیه و تنظیم فاطمه فقیهی قزوینی.

تابش سنج و خزش گرمایی

نوشتهٔ ساها[1]

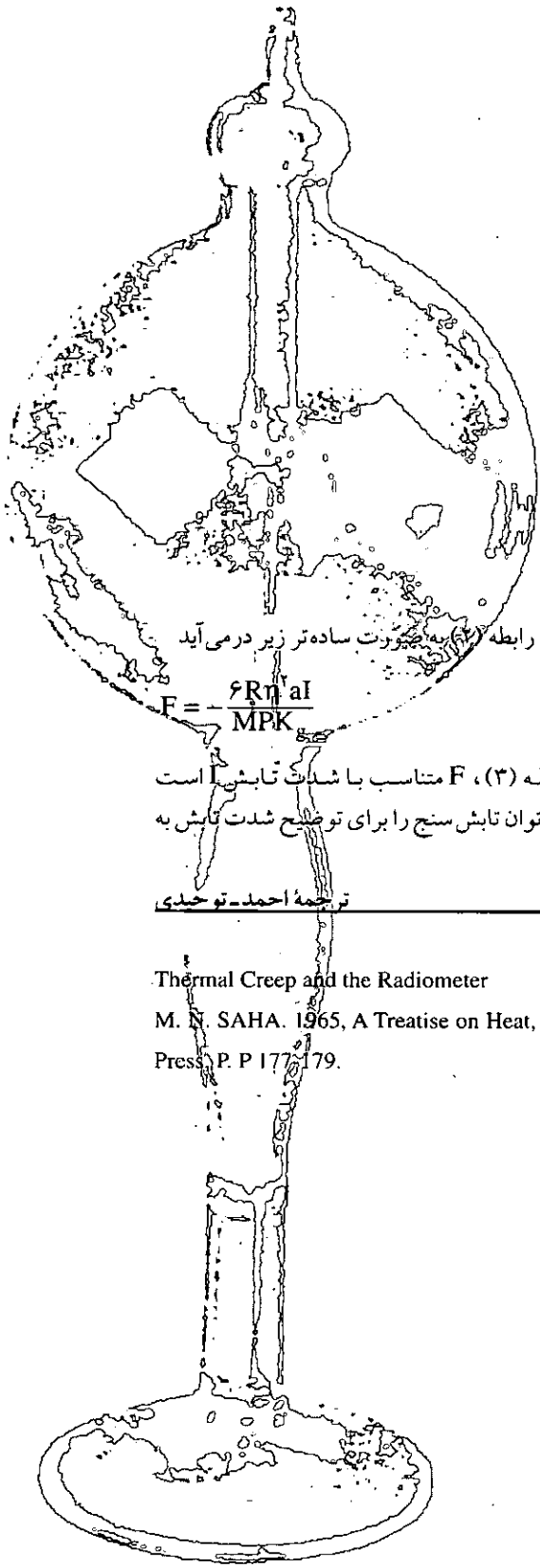


کروکس در سال ۱۸۷۰ اسبابی به نام تابش سنج اختراع کرد که امروزه برای اندازه گیری شدت تابش فرودی بکار می‌رود. این اسباب شامل تعدادی پرهٔ قائم نازک از جنس میکا است. پره‌ها مطابق شکل ۱ در انتهای میله‌های آلومینیومی سبک (r) قرار گرفته‌اند. این مجموعه در داخل حبابی شیشه‌ای با خلاء نسبی قرار دارند. میله‌ها آنطور که در شکل دیده می‌شوند عمود بر هم هستند و می‌توانند به دور محور قائم a بچرخند. یک رویهٔ پره‌ها با دوده پوشیده شد و رویه دیگر آنها کاملاً براق است. هنگامی که تابش (گرمایی یا نوری) بر روی رویه سیاه پره‌ها تابانده شود آنها شروع به چرخش می‌کنند به طوریکه رویه‌های سیاه پیوسته از چشمه تابش دور می‌شوند. این پدیده را اثر تابش سنجی گویند.

دربارهٔ اثر تابش سنجی گاهی اوقات توضیح ساده زیر ارائه می‌شود که به سختی قانع کننده است. رویه سیاه، تابش فرودی را جذب می‌کند بنابراین دمای آن بیشتر می‌شود در حالیکه رویه براق در دمای پائینتری، باقی می‌ماند. ملکولهایی که به رویه سیاه برخورد می‌کنند گرمتر از ملکولهایی می‌شوند که به رویه براق پره برخورد می‌کنند و بنابراین به طور متوسط انرژی و اندازهٔ حرکت بزرگتری خواهند داشت. پی‌آمد این وضع نیروی مؤثر خالصی است که پره‌ها را از تابش فرودی دور می‌کند.

هتنر[2] و سزرنی[3]، اینشتَین، اپستَین[4] و دیگران نظریه‌ای کَمی دربارهٔ اثر تابش سنجی ارائه کرده‌اند. این دانشمندان ادامه دهندهٔ اندیشه‌های بسط یافته ماکسول هستند و به نظر می‌رسد که تجربه‌ها به خوبی این نظریه را تأیید می‌کنند. طبق این نظریه تابش فرودی به طور یکسان پره را گرم نمی‌کند، بنابراین یک گرادیان دما در طول پره ایجاد می‌شود که بزرگی آن به هدایت گاز، رسانش پره، شدت تابش، و محیط پره و هم‌چنین به جریانهای همرفتی که ممکن است تولید شوند بستگی دارد. ماکسول خاطر نشان می‌کرد، گرادیان دما سبب خزش گرمایی می‌شود، یعنی گاز به طرف ناحیه‌هائی با دمای بالاتر حرکت می‌کند. وجود این حرکت خزشی را می‌توان به آسانی

1- Saha
2- Hetner
3- Czarny
4- Epstein



توضیح داد. ملکولهایی که به طور مایل به سطح پره برخورد می‌کنند و از ناحیه‌های داغتر می‌آیند نسبت به ملکولهایی که از ناحیه سردتر می‌آیند اندازهٔ حرکت مماسی بزرگتری دارند. بنابراین سطح پره به ملکولهای گاز که به طرف ناحیه‌های داغتر می‌روند اندازهٔ حرکت مماسی داده و سبب تولید خزش گرمایی از ناحیه‌های سردتر به ناحیه‌های داغتر می‌شود. حاصلِ خزش گرمایی نیروهای چسبنده و تولید گرادیان فشار است. بنابراین افزایش فشار طرف داغترِ پره را باید به حساب خزش گرمایی گذاشت در نتیجه پره کج شده و از تابش فرودی دور می‌شود. محاسبات کَمّی پیچیده‌تر از آن هستند که در این مقاله ذکر شوند. در اینجا به نقل شکل سادهٔ نتایج به دست آمده برای یک قرص دایره‌ای صاف نازک قناعت می‌کنیم. تفاوت دمای ΔT میان مراکز دو طرف قرص از رابطهٔ زیر به دست می‌آید

$$\Delta T = \frac{2}{\pi} \frac{aI}{K_g + \frac{2a}{\pi d} K_d} \qquad (1)$$

که در آن a، d، و K_d به ترتیب شعاع، ضخامت، و هدایت قرص K_g هدایت گاز و I شدت تابش برای حالتی است که باریکهٔ نور یکنواخت باشد. نیروی تابش‌سنجی بر روی قرص از رابطهٔ زیر پیدا می‌شود

$$F = -3\pi \frac{R\eta^2}{MP} \Delta T \qquad (2)$$

که در آن P فشار گاز، η چسبندگی گاز، و ΔT از رابطه (۱) مشخص است. برای یک قرص نارسانا ($K_d = 0$) رابطه (۲) به صورت ساده‌تر زیر درمی‌آید

$$F = -\frac{6R\eta^2 aI}{MPK_g} \qquad (3)$$

در رابطه (۳)، F متناسب با شدت تابش I است بنابراین می‌توان تابش‌سنج را برای توضیح شدت تابش به کار برد.

ترجمهٔ احمد ـ توحیدی

Thermal Creep and the Radiometer

M. N. SAHA. 1965, A Treatise on Heat, the Indian Press, P. P 177-179.

اخبار علمی

ظهور دنباله‌دار هیل-باپ

منیژه رهبر

در بهار امسال دنباله‌دار هیل- باپ در روزهای متوالی پس از غروب آفتاب در آسمان با چشم غیرمسلح به خوبی دیده می‌شد. ظاهر شدن این دنباله‌دار بار دیگر توجه علاقه‌مندان را به چگونگی و منشاء آنها معطوف داشت.

دنباله‌دارها توده‌هایی از گازهای منجمد هستند که در مدارهایی با خروج از مرکز بزرگ، گرد خورشید می‌گردند. مدار این دنباله‌دارها بیضی کشیده، سهمی یا هذلولی است و خودشان از سه قسمت هسته، گیسو، و دنباله تشکیل شده‌اند.

منشاء این دنباله‌دارهای با دورهٔ کوتاه کمربند کویپر است که در لبه منظومه شمسی ورای سیاره‌ها قرار دارد. بعضی از دنباله‌دارهای این کمربند بر اثر گرانش سیاره‌های غول‌پیکر به سوی خورشید کشیده می‌شوند. چون این دنباله‌دارها از گازهای منجمد تشکیل شده‌اند به هنگام نزدیک شدن به خورشید ذوب می‌شوند و دنباله‌ای را به وجود می‌آورند. دنباله‌دار هیل- باپ را در خرداد ماه ۱۳۴۷ توماس باپ و آلن هیل به طور جداگانه کشف کردند این دنباله‌دار عضوی از کمربند کویپر با دوره در حدود ۲۷۰۰ سال و ابعاد هسته در حدود ۱۰۰ کیلومتر است.

این دنباله‌دار در اوایل فروردین ماه ۱۳۷۵ در صورت فلکی قوس قرار داشت. در آن موقع قدر* آن حدود ۱۰ تا ۱۱ بود. در بهمن ماه آن سال، دنباله‌دار در آسمان صبحگاهی با چشم غیرمسلح دیده می‌شد و قدر آن حدود ۳ بود. در سوم فروردین ۱۳۷۶، دنباله‌دار از ۱۹۵ میلیون کیلومتری زمین گذشت که کمترین فاصله آن از زمین بود و در ۱۲ فروردین ۱۳۷۶ به کمترین فاصله‌اش از خورشید رسید. منجمان حرفه‌ای و آماتور در ایران این دنباله‌دار را رصد کردند و عکسهای جالبی از آن گرفتند که یکی از آنها در شکل آمده است.

---

* هرچند قدر ستاره بزرگتر باشد درخشندگی آن کمتر است. یک ستاره با قدر ۱ درست ۱۰۰ بار درخشانتر از ستاره‌ای با قدر ۶ است، بدین ترتیب درخشندگی ستاره قدر ۱، ۲٫۵ برابر ستاره قدر ۲ است.

جوشیدن تزریقی

رونالد اج[1]

این آزمایش بوسیله پروفسور کولینز[2] رئیس مدرسه فیزیک در دانشگاه سیدنی برای من به نمایش درآمد.

یک سرنگ بزرگ تزریقی بدون سوزن بگیرید (باندازه تقریبی $50cm^3$ عملیات بهتر انجام می شود تا با سرنگهای دیگر) سرنگها را می توانید از بیمارستانها و دامپزشکیها تهیه کنید. ولی برای مصارف پزشکی فقط یکبار می توانید از آن استفاده کنید. داخل سرنگ را با داغ ترین آب شیر پر کنید و یک انگشت را بالای سرنگ روی سوراخ، جای معمول سوزن سرنگ قرار دهید.

بعد سؤال کنید. وقتی من پیستون را بکشم چه اتفاقی می افتد؟

بیشتر حضار جواب خواهند داد هیچ اتفاقی نمی افتد.

اما اگر آب باندازه کافی داغ باشد همین که پیستون از سرنگ به آرامی بیرون کشیده شد می بینید که آب می جوشد.

وقتی پیستون را رها کنیم بخار داخل سرنگ منبسط می شود. با استفاده از فشار بخار آب در دماهای متفاوت محاسبهٔ نیروی لازم آسان است. برای مثال اگر سطح پیستون ما $7cm^2$ باشد (مساحت سرنگ من) فشار جو هم Pa یا $1/01\times10^5\ N/m^2$ باشد نیروی لازم برای جوشاندن آب کمتر از 70N است که این مقدار به طور شگفت انگیزی کوچک است و دست براحتی می تواند این نیرو را به پیستون وارد کند.

ترجمه خانم فاطمه ذبیحیان

مرجع:

Edge, Ronald, Hypodermic Boiling, The Physics Teacher, Feb 1997, P. 110

1- (Ronald D. Edge)
2- (R.E. Collins)

اخبار علمی

ششمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران

منیژه رهبر

ششمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران با همکاری ادارهٔ آموزش و پرورش استان خوزستان، وزارت آموزش و پرورش و انجمن فیزیک ایران از ۹ تا ۱۱ فروردین در اهواز برگزار شد.

در این کنفرانس دبیران سراسر کشور شرکت داشتند. در اولین روز کنفرانس سخنرانیهایی با عنوانهای فیزیک در علوم زیستی، آشنایی با مخابرات ماهواره‌ای، از کشف رادیواکتیویته تا فیزیک هسته‌ای، بستگی خواص فیزیکی جامدات به ساختمان آنها، تعداد تصاویر یک جسم بین دو آینه مسطح متقاطع، فیزیک و کامپیوتر ایراد شد.

سخنرانیهای روز دوم کنفرانس بدین قرار بود: تابش؛ معرفی برداشتهای نادرست دانش‌آموزان از برخی مفاهیم فیزیک؛ سطوح شاره‌ای و سلولی؛ گسترهٔ پژوهش، نقش معلم و ساختار پژوهشی در آموزش و پرورش؛ آموزش فیزیک ایران در آینهٔ المپیاد؛ نحوهٔ ارائه کارهای تجربی.

در بعدازظهر این روز میزگرد بررسی مشکلات دروس آزمایشگاهی با شرکت آقایان مهندس حسین ترلد، دکتر محمد فرهاد رحیمی، اسفندیار معتمدی، حسنعلی وحیدجهرمی، و مهندس حازم فریپور تشکیل شد.

سخنرانیهای روز سوم کنفرانس عبارت بودند از: تصویرنگاری تشدید مغناطیسی، و پرسش و پاسخ ترمودینامیک.

در این کنفرانس تعدادی مقاله به صورت پوستر با عنوانهای زیر ارائه شده بود:

کاربرد تارهای نوری در پزشکی

شتاب گرانش، شتاب کرایولیس

روش تدریس مفاهیم الکتریسیته ساکن

ایجاد ارتعاش و تولید امواج (صوتی) و بررسی ارتباط فرکانس با ابعاد قطعهٔ مرتعش

آموزش برخی مفاهیم نظری فیزیک با آزمایش

کنکاشی در برنامه‌ریزی فیزیک از دبستان تا راهنمایی و دبیرستان نظام جدید

نور شمالگان

آزمایش شکست نور

مانند تمام کنفرانس آموزش فیزیک برنامه‌های جنبی شامل فیزیک‌سرا و نمایشگاه کتاب بودند. علاوه بر آن دراین کنفرانس باشگاه دانش‌پژوهان جوان ساخت وسایل آزمایشگاهی با وسایل ساده را به نمایش گذاشته بود و نیز شرکت مخابرات ایران نمایشگاهی از سیستم‌های مخابرات ماهواره‌ای تشکیل داده بود. همچنین نمایشگاهی از نرم‌افزارهای آموزش و تحقیق فیزیک وجود داشت.

در کنفرانس امسال چند مقاله در راستای اهداف اصلی کنفرانس که پرداختن به آموزش فیزیک است ارائه شد. اما مشارکت دبیران در کنفرانس هنوز چندان قابل ملاحظه نبود. امید می‌رود در سالهای آینده با توجه بیشتر دبیران به مسائل آموزشی و تلاش آنها در جهت حل این مشکلات سهم آنان در این کنفرانس افزایش یابد و خود آنها بتوانند با به وجود آوردن تشکیلاتی منسجم سازماندهی و برنامه‌ریزی کنفرانس را به طور کامل بر عهده گیرند.

کنفرانس

معرفی برخی از برداشتهای نادرست دانش‌آموزان از برخی مفاهیم فیزیک

سخنرانی ابوالقاسم زال پور ازآموزش و پرورش

مقدمه :

آنچه در این مقاله مورد بحث قرار می‌گیرد از لحاظ محتوای علمی ساده و پیش‌پا افتاده است و نیز با توجه به تجربه‌های بس گرانقدر همکاران و سروران عزیز در زمینه برداشتهای نادرست دانش‌آموزان از فیزیک، ارائه دهنده بر این باور است که مطالب عنوان شده هیچگونه نوآوری در برندارد، بلکه ارائه مقاله می‌تواند آغازی باشد برای :

الف : کاوش ب : یافتن نارساییها در آموزش فیزیک

ج : تلاش برای دست‌یابی به شیوه‌های مناسب در رفع نارساییها.

امید آن است که پس از ارائه مقاله حرکتی آغاز شود، همکاران در هر جا کاستی و کمبود در آموزش فیزیک مشاهد کرده و یا می‌کنند، در گروه‌های فیزیک استانها جمع‌آوری کرده، پس از بررسی، در سمینارهای آتی و نیز در مجلهٔ رشد آموزش فیزیک منعکس کنند. باشد که همت عزیزان در کیفیت آموزش فیزیک مؤثر باشد.

و اما خود مقاله، تلاشی است در جهت معرفی اشتباهات عمومی دانش‌آموزان ریشه‌یابی آنها و در پاره‌ای موارد ارائهٔ شیوه‌ای مناسب جهت درک درست. در اینجا برداشتهای نادرست دسته‌بندی شده البته این دسته‌بندی می‌تواند دقیق‌تر و کلی‌تر باشد. به هر حال دسته‌بندی برداشتهای نادرست به‌طور اجمالی به این صورت خلاصه شده :

اشتباهات ناشی از :

۱ـ شیوهٔ ارائه یک مطلب.

۲ـ تأکید بر روی پاره‌ای از ویژگیها و عدم تأکید کافی روی ویژگیهای دیگر.

۳ـ عدم شکل‌گیری بینش درست فیزیک.

۴ـ عدم توصیف کامل یک پدیده.

۵ـ همپوشی مطالب فیزیک با درسهای دیگر.

الف ـ اشتباهات ناشی از شیوهٔ ارائه یک مفهوم

مورد ۱ـ اینرسی (لختی) دانش‌آموزان غالباً در سالهای اول دبیرستان لختی را نیرو می‌پندارند. مثلاً می‌گویند «وقتی جسمی را روی سطح افقی می‌کشیم یا هل می‌دهیم نیروی اینرسی جلوی حرکت را می‌گیرد» و اینرسی را اصطکاک ایستایی می‌دانند و وقتی این پرسش مطرح می‌شود که چرا در سکون نیروی اصطکاک بیش از حرکت است؟ پاسخ داده می‌شود که در سکون نیروی اینرسی ـ سکون موجود است و ...

علت پیدایش درک نادرست

در کتاب علوم دوره راهنمایی صفحه ۱۲ نوشته شده :

«آموختید که چگونه بر سه نوع مقاومت، یعنی : ۱ـ مقاومت جاذبه ۲ـ مقاومت اصطکاک ۳ـ مقاومت جاذبه مولکولی غلبه کنیم نوع دیگر مقاومت نیز هست...

۲ـ در نوشته‌ها و گفته‌ها (شاید متأثر از نظام اسبق) بدون توجّه به این نکته که نیروهای غیر لخت در دوره متوسطه مطرح نمی‌شوند به جای خاصیت لختی نیروی اینرسی را به کار می‌بریم (ر. ک. نشریه رشد تکنولوژی شماره ۳ صفحه ۳۵ آذر ماه ۷۵

در نهایت اینکه اینرسی در ردیف نیروهای گرانش،

اصطکاک و نیروهای بین مولکولی قرار می‌گیرد و دانش‌آموز تصوری غیر از این در مورد آن نمی‌تواند کسب کند. این تصور در اصطلاح مکاتب تربیتی مانع مؤثر قبلی یا عامل بازداری بعدی نامیده می‌شود.

شیوه‌ای که به درک درست یا درست‌تر کمک می‌کند

۱ـ حذف موضوع لختی از دوره راهنمایی با توجه به سن زمانی دانش‌آموز

۲ـ تأکید بر اینکه اصطکاک ناشی از برهم کنش ذرات سطوح تماس است مانند آنچه در فیزیک ۲ راجع به مدل جسم جامد گفته شده است.

ب: تأکید زیاد بر روی برخی از ویژگیها و عدم توجه به موارد دیگر

مورد

۱ـ کمیت‌های برداری و نرده‌ای ـ دانش‌آموز با به‌کارگیری اعمال برداری عادت ندارد و تفاوت بردار و نرده را در این می‌داند که یک کمیت برداری سه ویژگی دارد ولی یک کمیت نرده‌ای فقط یک ویژگی داراست: مثلاً نرده‌ای بودن شدت جریان گاهی مورد تردید است. و یا اغلب دانش‌آموزان رشته تجربی رابطه‌های برداری را (به عنوان مثال: $\vec{a}=\frac{\vec{V}-\vec{V}_0}{t}$ رابطه جبری قلمداد می‌کنند) و مشاهده می‌کنیم مثلاً در حرکت بر مسیر دایره با اندازهٔ سرعت ثابت، شتابدار بودن حرکت را به سختی می‌پذیرند زیرا با جایگزینی مقدار سرعت در رابطه بالا اندازه $\vec{a}$ را صفر محاسبه می‌کنند.

و یا در تعیین نیرو در رابطه $\vec{F}=I\vec{L}\times\vec{B}$ شدت جریان (بجای عنصر طول) مانند، $\vec{F}$ و $\vec{B}$، بردار در نظر گرفته می‌شود.

علت پیدایش درک نادرست

۱ـ معرفی کمیت‌ها در دوره راهنمایی و اول دبیرستان با بیان این ویژگیها ساده‌تر است.

۲ـ اعمال جبری ساده‌تر انجام می‌گیرند.

۳ـ عدم رعایت نمادگذاری برداری.

۴ـ در کتابها بردارها با را حرف درشت و پررنگ می‌نویسند و به این ترتیب از کمیت‌های نرده‌ای جدا می‌شوند ولی ما در پای تابلو کمتر مثلاً قانون کولن را به صورت: $|\vec{F}|=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1q_2}{r^2}$ می‌نویسیم. حتی در کتاب فیزیک پیش‌دانشگاهی هم از نوشتن قانون کولن بصورت برداری صرفنظر شده است.

$$\left(\vec{F}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1q_2}{r^2}\vec{a}_r\right)$$

شیوه‌ای که به درک درست یا نادرست‌تر کمک می‌کند

۱ـ ضمن معرفی کمیت‌های برداری و نرده‌ای تأکید کنیم که:

وجه تمایز نرده و بردار از نظر ماهیت نیز در این است که در مورد کمیت‌های نرده‌ای ـ اعمال جبری و درباره کمیت‌های برداری اعمال برداری به کار می‌گیریم.

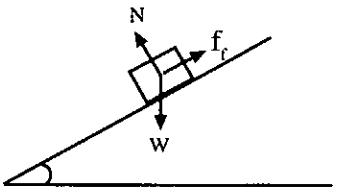
۲ـ نمادگذاری برداری را خودمان رعایت کنیم و به دانش‌آموز نیز یادآوری کنیم علامت بردار را فراموش نکند. دانش‌آموز ریاضی در دروس ریاضی با محاسبات برداری و بردار یکه آشناست.

«هر جهت داری که بردار نیست.»

«با بردار رفتار برداری و با نرده رفتار جبری»

مورد

۲ـ دانش‌آموز در حل مسئله‌ها کمتر عادت دارد چارچوب مرجع را بکشد و یا اینکه در مورد کمیت‌های برداری سو و راستا در نظر بگیرد مثلاً در به‌کارگیری قانون کولن علامت بار الکتریکی را در فرمول درنظر می‌گیرد و استدلال می‌کند، نیروی منفی ربایشی، نیروی مثبت رانشی است و یا بطور مثال اگر جسمی به جرم m روی سطح شیب‌داری با ضریت اصطکاک μ_k قرار گیرد شتاب حرکت را به صورت الگوهای قبلی محاسبه می‌کند ولی نمودار نیروها را یا نمی‌تواند بکشد یا نادرست می‌کشد و کمتر فکر می‌کند رابطهٔ مورد نظر را از روی دیاگرام می‌نویسد.



$$\vec{a} = \vec{g}(\sin\alpha - \mu_k \cos\alpha)$$

علت پیدایش درک نادرست

۱ـ عدم تأکید کافی بر روی اعمال برداری

۲ـ عدم تأکید در رسم چارچوب مرجع برای حل مسئله‌ها

شیوه‌ای که به درک درست یا درست‌تر کمک می‌کند

توانا ساختن دانش‌آموزدر به‌کارگیری اعمال برداری عادت دادن او به در نظر گرفتن چارچوب و رسم نمودار نیروها

ضرب‌المثلی است معروف که می‌گوید:

«اوّل چارچوب مَرجع مشخص کن بعد مسئله را حل کن.»

پ ـ عدم شکل‌گیری بینش درست فیزیکی مورد

دانش‌آموز بعضاً:

۱ـ جهت نیرو و جهت حرکت را یکی می‌داند.

۲ـ قانون اول را شعارگونه به‌کار می‌گیرد و در حل مسئله توانایی به‌کارگیری آن را ندارد مثلاً قبول ندارد اتومبیلی که در جادهٔ افقی و کاملاً صاف با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است یا در موقعی که یک چترباز به سرعت حد می‌رسد غالباً می‌پرسند اگر برآیند نیروها صفر است چرا جسم حرکت می‌کند؟

۳ـ نیروی ضربه‌ای را در تمام مسیر حرکت مؤثر می‌داند به طور مثال گلوله‌ای که از دهانه تفنگ خارج می‌شود فکر می‌کند در تمام مسیر باید همواره نیرویی در جهت حرکت بر جسم اثر کند.

به عبارت دیگر تکانه اولیه را برای آغاز حرکت قبول دارد ولی نیرویی را در مسیر مؤثر می‌داند.

۴ـ اصطکاک در سکون و در آستانه حرکت را یکی می‌داند و عملاً قبول ندارد که «تا نباشد کششی یا حرکتی هرگز نباشد اصطکاک» یعنی در حال سکون برای جسم متکی اصطکاک قائل است.

مثلاً مسئله شماره ۷ صفحه ۷۳ کتاب مکانیک سال چهارم قسمت ب شکل صفحه مربوطه را اغلب جواب می‌دهند با فشار دادن بیشتر دست به کتاب چسبیده به دیوار اصطکاک بین دیوار و کتاب زیادتر می‌شود یعنی اصطکاک آستانه حرکت را در همه حال، اصطکاک می‌دانند حتی اگر کششی هم نباشد. و نمی‌دانند که در مثال کتاب چسبیده به دیوار در حقیقت وزن کشش است، نه کشش آستانه.

علت پیدایش درک نادرست:

در مورد ۱ و ۲ و ۳ اصطلاحاً می‌توان گفت این تفکر ناشی از شیوه اندیشه ارسطویی است که در سالهای نوجوانی در همه دانش‌آموزان جلوه‌هایی دارد.

ارسطو می‌گوید: «جسم مادامی که نیرو بر آن اثر می کند حرکت می‌کند وقتی که نیرو حذف شد می‌ایستد:

«نقل به معنی از ارسطو» (ر. ک. تکامل علم فیزیک نوشته آلبرت انیشتین ص۲۲)

و یا اینکه «علت حرکت تیر در هوا آن است که هوا از جلو به پشت تیر می‌رود و به آن ضربه می‌زند و به جلو می‌راند...»

مورد ۴ ضریب اصطکاک در آستانه حرکت تعریف می‌شود. البته برای نیروی اصطکاکِ کمتر از آستانه حرکت ضریبی نمی‌توان تعریف کرد لذا اصطکاک از صفر تا آستانه حرکت تماماً اصطکاک آستانه حرکت تلقی می‌شود.

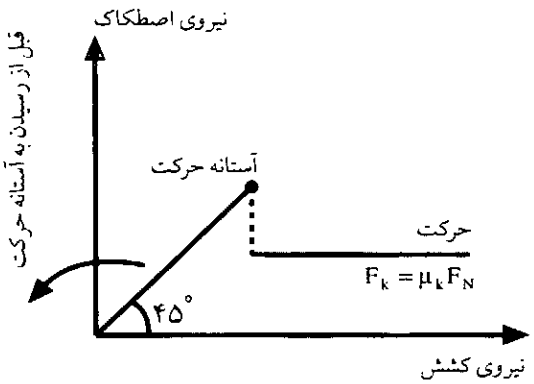
شیوه‌ای که به درک درست یا درست‌تر کمک می‌کند.

تصریح اشتباه بودن این نحوه تفکر و توضیح بیشتر

برخی از مؤلفان تعادل را پس از قانون اول تدریس می‌کنند. که در رفع ابهام تأثیر می‌گذارد.

۴ـ تأکید بیشتر درکتابهای سطوح پایین‌تر (بویژه دورهٔ راهنمایی) که اصطکاک ناشی از بر هم کنش مولکول است (مدل جسم جامد)

شاید رسم نموداری شبیه شکل زیر در درک بهتر مؤثر باشد.



$$F_s = \mu_s F_N$$

ت ـ عدم توصیف بیشتر یک پدیده مورد

۱ـ گرما ـ دما

از دانش‌آموزان سال دوم قبل از شروع مبحث گرما پرسشهای زیر به‌عمل آمد: آیا یخ گرما دارد؟ آیا خلأ دارای دماست؟ اگر دماسنجی را در محفظه خلأ قرار دهیم چه چیزی را نشان می دهد؟ (از ۴۵ نفر دانش‌آموزان سال دوم مرکز شیخ مرتضی انصاری (تیزهوشان) این پرسشها به‌عمل آمد). فقط در مورد اول ۳۰ درصد جواب دادند ولی نمی‌دانستند صفر سلسیوس قراردادی است. بعد از پایان مبحث حرارت حدود ۳ درصد و پس از بیان اصل صفر ترمودینامیک بیش از ۷۰ درصد پاسخ درست دادند.

۲ـ رسانایی گرمایی:

سوال(۱): یک قطعه چوب و یا قطعه آهن را در یک روز تابستان زیر آفتاب سوزان خوزستان قرار داده‌ایم و درساعت ۲ بعدازظهر دمای کدام بیشترمی‌شود؟ تقریباً برای ۹۰ درصد بدیهی بود دمای آهن بیشتراست

سوال (۲): اگر دست خود را نزدیک قطعه فلز داغ تنور نانوایی نگه داریم دست آسیب نمی‌بیند ولی تماس باعث سوختن و تاول زدن دست می‌شود علت چیست و بعد این پرسش انحرافی مطرح شد که آیا علت این نیست که دمای قطعه فلز تنور خیلی بیشتر از دمای هوای نزدیک آن است؟

در پاسخ رسانایی و نارسانایی مورد توجه قرار نمی گرفت. و بر این باور بودند که گویا دمای خود فلز خیلی بیشتر ازهوای بسیار نزدیک آنست

علت پیدایش برداشت نادرست

بیان تفاوت بین گرما و دما در سنهای پایین قدری پیچیده به نظر می‌رسد شاید علت آن باشد که بین آنها تناسب برقرار است و دانش‌آموز به تجربه دریافته هرقدر انرژی گرمایی به جسم بدهیم داغ‌تر است و از این رو هر دو مفهوم ادغام می شوند.

شاید علت ادغام مفهوم جرم و وزن نیز از این مقوله باشد. یا شاید علت این باشد که احساس گرما با دم اشتباه می‌شود. و رسانایی گرمایی خوب جا نمی‌افتد.

شیوه ای که به درک درست یا نادرست تر کمک می کند

توصیف بیشتر می‌تواند راهگشا باشد هر جا که در بیان یک مفهوم برخورد با پدیده‌های میکروفیزیکی لازم باشد این آشفتگیها غالباً پیش می‌آید ـ شاید تأکید بر ارتباط دو کمیت و بیان پدیده‌های میکروسکوپیکی بطور ساده در این مورد مؤثر باشد.

در ضمن اصل صفر ترمودینامیک را می‌توان با بیانی به صورت زیر نه چندان دقیق ولی ساده توصیف نمود.

اجسام همان طوری که جرم و حجم دارند دارای یک کمیت اساسی و نرده‌ای دیگر هستند که آنرا دما می‌نامیم.

شرط ترازمندی گرمایی هر جسم با محیط برابری این کمیت است.

رسانایی گرمایی باید بیشتر توصیف شود.

ث ـ اشتباهات ناشی از عدم توصیف بیشتر یک پدیده مورد

سؤال ۳ـ چرا برای گرم کردن عضله بیمار از کیسهٔ لاستیکی استفاده می‌شود؟ و چرا از کیسهٔ مثلاً آلومینیومی استفاده نمی‌شود؟

در پاسخ غالباً می‌شنویم فلز داغ است

۳ـ رسانایی الکتریکی چگونه پدید می‌آید؟ رسانایی گرمایی چگونه انجام می‌گیرد؟ چه ارتباطی بین این دو نوع رسانایی موجود است؟ چرا هر رسانای الکتریکی رسانای خوب گرمایی است؟ ولی بر عکس، هر رسانای گرمایی

نمی‌تواند رسانای الکتریکی قلمداد شود.

علت پیدایش درک نادرست

در مقاطع راهنمایی اصولاً پدیدهٔ رسانائی گرمائی خوب گفته نمی‌شود.

آهنگ انتقال گرما به عنوان پدیده‌ای اساسی در توصیف رسانایی درنظر گرفته نمی‌شود.

بحث از دیدگاه میکرو فیزیکی به خوبی انجام نمی‌شود.

شیوه‌ای که به درک درست یا درست تر کمک می کند

اولاً: تأکید بر آهنگ انتقال گرما در پدیده رسانائی در توصیف پدیده‌ها کمک می‌کند.

ثانیاً: دانش‌آموزان در سال‌های اول دبیرستان در درس شیمی با وجود الکترونهای آزاد یا غیر مستقر در فلزات آشنا می‌شوند (ر، ک. ص۳۲ شیمی پیوند فلزی...)

متأسفانه برخی کلاس ها شیمی ۲ را بعد از فیزیک ۲ می‌خوانند.

با توجّه به این اطلاعات از کتاب شیمی، رسانایی الکتریکی، و با توجه به نظریه جنبشی، رسانایی گرمایی و تفاوت آنها قابل توصیف است.

می‌توان رسانایی گرمایی را بر اساس جنبشی مولکولی و الکترونی، ولی رسانایی الکتریکی را بر اساس حرکت الکترون‌ها توصیف کرد.

مورد

۴ـ رابطه میدان مغناطیسی و مولد آن:

این واقعیت که در همه جا حرکت بار مولد میدان مغناطیسی است و وجود بار مولد میدان الکتریکی است برای دانش‌آموز جا نمی‌افتد. میدان مغناطیسی را بیشتر پدیده ای ناشی از وجود یک آهنربا می‌داند. (گاهی می‌گویند جریان از N به S است)

چیزی شبیه به بار نقطه‌ای در فضا ـ

برای دانشجویان مرکز تربیت معلم شهید رجائی و دانشجویان برق دانشگاه آزاد و نیز دانش‌آموزان چهارم شکل یک آهنربای تیغه‌ای و یک سیملولهٔ حامل جریان (DC) نشان داده و سؤال شد مولد میدان مغناطیسی چیست؟ نتیجه گرفتند هر دو عامل یعنی جریان برق هم مانند آهنربا می‌تواند میدان مغناطیسی تولید کند. اینکه منشاء هر نوع میدان یکی است قابل لمس نبود.

علت پیدایش درک نادرست

۴ـ به طور کلی رابطه میدان الکتریکی و مولد آن (بار) برای دانش‌آموز محسوس است، ولی رابطه بین میدان مغناطیسی و مولد آن (حرکت بار) ملموس نیست و همین امر موضوع مغناطیس را در دورهٔ دبیرستان مشکل می‌کند و به همین دلیل است که در کتابهای درسی مغناطیس بعد از الکتریسیته تدریس می‌شود.

پدیدهٔ مغناطیس بر مبنای حرکت بار الکتریکی در اتمها زیاد تشریح نمی‌شود (فقط در فیزیک ۳ راجع به آن بحث شده است)

شیوه‌ای که به درک درست یا درست تر کمک می کند

۱ـ طرح بردار دو قطبی الکتریکی در سال آخر دبیرستان عملی شایسته است (فیزیک ۳ و پیش دانشگاهی)

۲ـ مقایسه کامل دو قطبی الکتریکی و دو قطبی مغناطیسی در یک حلقه یا جریان مدار بسته (جریان باند)

۳ـ بررسی خواص مغناطیسی مواد به‌خصوص مواد فرومغناطیسی، ارتباط خاصیت معناطیسی مواد بر اساس گشتاورهای دو قطبی مغناطیسی ناشی از حرکت اسپینی الکترونها و حرکت مداری الکترونها و نهایتاً القاء این نظر که هرجا مغناطیس موجود است ناشی از حرکت بار است.

مورد

۵ـ سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط: دانش‌آموز شعارگونه تفاوت آنها را بیان می‌کند ولی در عمل سرعت لحظه‌ای را جابه‌جایی یا مسافت طی شده در واحد زمان می‌داند.

۶ـ معمولاً دانش‌آموز سرعت متوسط را کمیتی نرده‌ای پنداشته و آن را مسافت طی شده در واحد زمان می داند.

۷ـ چگالی شدت صوت در هر نقطه نیز از همین مقوله است.

علت پیدایش درک نادرست

۵ـ بیان واحد سرعت این توهم را پیش می‌آورد که گویا سرعت لحظه‌ای نیز اندازهٔ مسافت طی شده در واحد زمان است و یا اینکه نهایتاً حاصل تقسیم جابه‌جائی بر زمان جابجائی در واحد زمان است.

۶ـ این تصور ناشی از ارائهٔ درس در کتابهای نظام قدیم و نیز متاثر از شیوه اندازه‌گیری سرعت در کارهای معمول روزانه است.

شیوه ای که به درک درست تر و بهتر کمک می کند

دانش‌آموز از ما می پذیرد که چون جرم حجمی آب $1000 kg/m^3$ است، این موضوع برای آب یک استخر یا یک لیوان یا حتی یک قطره صدق می‌کند و بنابراین می‌توان چگالی را برای هر نقطه از آب به همین شیوه تعریف کرد. بالاخره باید گفت سرعت لحظه‌ای یعنی اینکه در آن لحظه شرایط حاکم بر حرکت چنان است که متحرک در آن لحظهٔ بخصوص می‌خواهد مثلاً $4/m_s$ طی کند.

اشتباهات ناشی از همپوشانی درسها

مورد

کشش سطحی:

موضوع نیروهای چسبندگی و چسبندگی سطحی در کتاب فیزیک ۲ صفحهٔ ۱۱ مطرح شده و در صفحهٔ ۱۴ سؤالی مطرح شده به این معنی که اگر چند قطره مایع ظرف‌شوئی به آب بیفزاییم، برای سوزن شناور چه اتفاقی می‌افتد؟

برخی از دانش‌آموزان می گویند ریختن مایع، کشش سطحی را موقتاً از بین می برد.

علت پیدایش درک نادرست

معتقدند که در درس شیمی یاد گرفته‌اند که ریختن قطره‌های مایع ظرفشوئی کشش سطحی را سست می‌کند (مراجعه به ص۱۴۱ کتاب شیمی ۱ کشش سطحی آب) در کتاب مزبور بیان بسیار درست و معقول است ولی شاید اصطلاح سست شدن پوست نازک آب مترادف با قدرت ثرکنندگی این ابهام را درست کرده باشد.

شیوه ای که به درک درست تر و بهتر کمک می کند

در مورد کشش سطحی نیز به‌طور تجربی آزمایشی انجام نتیجه آزمایش پایین آمدن کشش سطحی در اثر ریختن اندکی مایع ظرفشویی بود.

ولی چسبندگی مایع اندازه گیری نشده

اشتباهات ناشی از عدم تطبیق الگوی ریاضی و فیزیکی

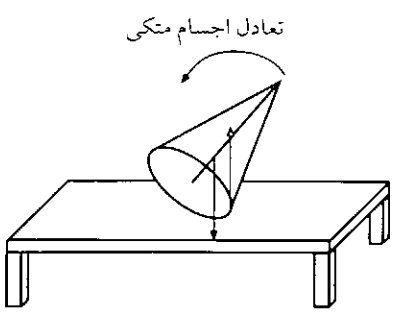
۱ـ دانش‌آموز کانون آئینه یا عدسی را نقطه‌ای می‌داند و در آزمایشگاه به دنبال یک نقطه می‌گردد و متوجه نمی‌شود جسم دارای ابعاد است و کانون نیز نقطه‌ای هندسی نیست.

۲ـ وقتی اتومبیلی خلاص و خاموش می‌شود و جاده را بدون اصطکاک فرض می‌کنیم (بهتر است همیشه گفته شود اصطکاک ناچیز است) قبول حرکت راست خط یک نواخت پذیرفتن یک الگوی ریاضی است و در مواردی دانش‌آموز نمی‌تواند چنین فرضی داشته باشد یعنی استفاده از رابطهٔ $X=V.t$ در این قسمت مساله به‌نظرش نمی‌رسد.

۳ـ حرکت نوسانی فنر در هوا از این مقوله است.

۴ـ در تعریف تعادل پایدار گفته می‌شد. اگر جسم را از وضع تعادلی خارج کنیم به‌حالت اوّل برگردد، و نه اینکه حول وضعیت تعادل نوسان کند.

علت پیدایش درک نادرست



شیوه ای که به درک درست یا درست تر کمک می کند

بیان شرایط مرزی الگوهای ریاضی و فیزیکی از اغتشاش فکری تا حدی جلوگیری می کند. مثلاً معادلهٔ حرکت سقوطی را در شرایط خاص می نویسیم و حرکت راست خط یک نواخت را برای قسمت کوتاهی از جاده و... (مثال ـ سقوط در شرایط خلاء یعنی چه؟)

ما باید تأکید کنیم فرمول‌های سقوط آزاد الگوهای ریاضی هستند و با تقریب خوب در برخی موارد به کار گرفته می شوند.

اشتباهات ناشی از عدم تطبیق الگوی ریاضی و فیزیکی مورد

۴ـ دانش آموز انتگرال گیری را برای محاسبه مساحت سطح محصور در درس ریاضی می خواند؛ برای محاسبه انرژی فنر، انرژی خازن پر شده، کار انجام شده توسط گاز کامل و ...

دانش آموز این الگو را نمی تواند تطبیق دهد یعنی مثلا در رابطهٔ $dw=V\cdot dq$ و $dE=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{dq}{r^2}\vec{a}_r$ حتماً به خود کار مفهوم سطحی نسبت داده شود تا مثلاً انتگرال پذیر باشد. یعنی مثلاً کار را که حاصل انتگرالی است می گوید باید حتماً از جنس سطح باشد.

۵ـ دانش آموزان نظام جدید پیش دانشگاهی مثلثات را خوب نمی دانند.

در حل مسایل اشتباهاتی ناشی از این امر مرتکب می شوند.

شیوه ای که به درک درست یا درست تر کمک می کند.

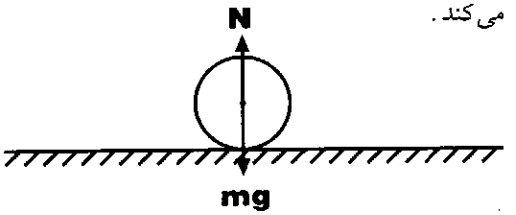
ارتباط بیشتر بین درسهای ریاضی و فیزیک.

تشکیل جلسه‌های مشترک بین دبیران دو رشته در پیش دانشگاهی.

سایر موارد

برخی از اشتباهات دانش آموزان در طبقه بندی فوق جای نمی گرفت. به طور مثال

۱ـ واکنش ناشی از تکیه گاه با واکنش مربوط به قانون سوم یکی فرض می شود. شاید توضیح و بیان تفاوت آنها و اینکه نیروی ناشی از تکیه گاه درست است که واکنش نام دارد ولی این نیرو مثلاً با نیروی وزن (یا فشارنده) بر یک جسم اثر می کنند، تا حدودی این ابهام را برطرف می کند.



۲ـ وقتی نیروی کنش باعث خرابی یا پرتاب جسم می شود دیرتر قبول می کنند کنش و واکنش با هم برابرند و گویا نیروی کنش باید بیشتر باشد.

۳ـ دانش آموزان سیم فاز را مثبت و نول را منفی می گیرند. شاید این تصور ناشی از اصطلاحات موجود در امور جاری روزانه باشد. مانند اینکه جواب آزمایش اگر منفی است یعنی اثر سوئی وجود ندارد و سیم نول از این نظر بی اثر است و یا به علت اتصال قطب منفی باطری اتومبیل به بدنه. (در حرفهای روزانه نیز این اشتباه معمول است، مثلاً در جدول نشریه‌ها. ر. ک. هفته‌نامه گل آقا شمارهٔ مسلسل ۲۹۴ـ ۲۹/آذر ۷۵ جدول شماره ۳۴) و نیز اصطکاک در شاره‌ها.

۴ـ اصطکاک لغزشی و غلتشی در کتاب مکانیک جدید حذف شده در حالیکه مشاهدات عینی فراوانی برای آنها موجود است.

۵ـ بحث گشتاور و دوران در فیزیک ۴ حذف شده در حالی که در فیزیک پیش دانشگاهی موضوع دو قطبی الکتریکی در میدان یک نواخت مطرح می شود.

۶ـ برخی از دانش آموزان فرض می کنند وقتی که از جو زمین خارج می شوند دیگر جاذبه وجود ندارد.

(شاید ناشی از طرح موضوع بی وزنی باشد) و یا اینکه زمین می گردد و هوای اطراف خود را جا می گذارد)

۷ـ دانش آموز مکانیک ذره را در دبیرستان تا حدودی فرا می گیرد و دربارهٔ مکانیک سیستم مطلبی مطرح نمی شود چون برخی از مسائل ساده سیستمهای مکانیکی را می توان با مکانیک ذره حل کرد. در طرح مسایل گاهی زیاده‌روی می شود در حالی که دانش آموز ابزار لازم را جهت حل مسئله ندارد.

پیشنهاد: با توجه به اینکه کتابهای علوم در نظام جدید با سبک و سیاق متفاوت با نظام قبلی شده تألیف کتاب جدیدی برای درس علوم راهنمائی الزامی بنظر می رسد.

کنفرانس

فیزیک و کامپیوتر

سخنرانی سید محمد امینی
عضو هئیت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

پنجاه سال از زمان ساختن اولین کامپیوتر می گذرد. در این مدت کامپیوتر انقلابی در اجتماع امروزی به وجود آورده که اهمیت آن شاید کمتر از انقلابهای کشاورزی یا صنعتی نباشد. فیزیک پیشگان در پیدایش، تکامل و کاربرد کامپیوتر همواره در صف اول حضور داشته‌اند و به همین جهت این ابزار تا حد زیادی در آموزش و پژوهش فیزیک وارد شده است. فیزیک کامپیوتری به عنوان یک بخش تازه به دو بخش فیزیک تجربی و فیزیک نظری افزوده شده است.

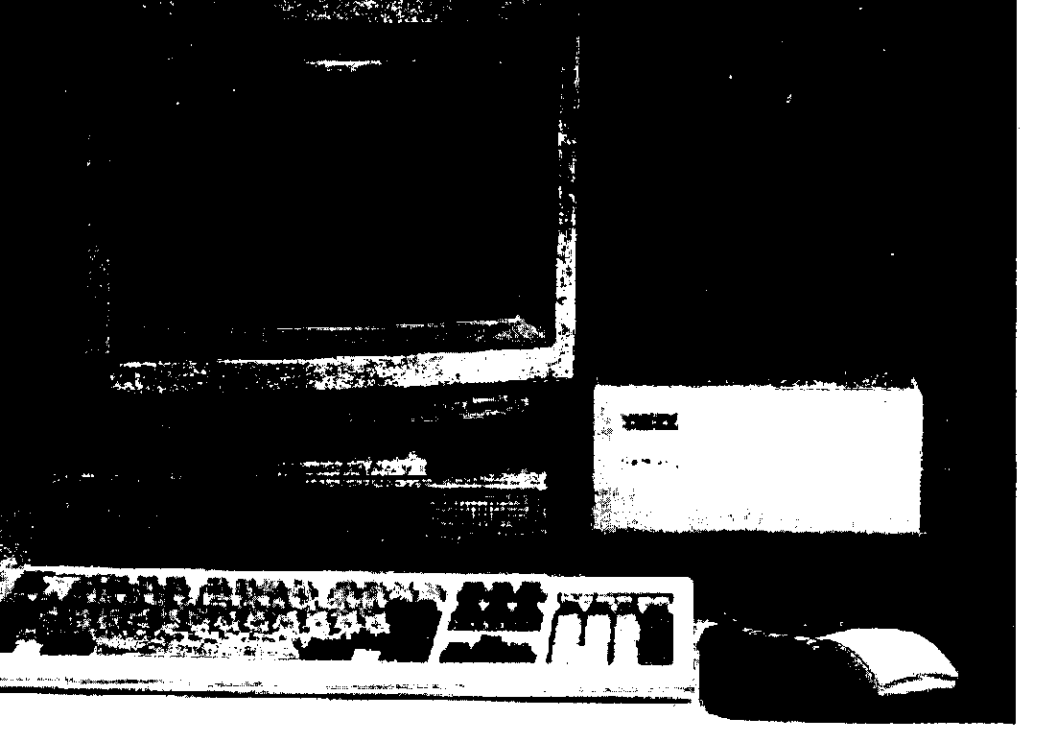
در این مقاله تاریخچه‌ای از پیدایش و تحول کامپیوترها در دنیا و ایران ارائه می‌شود. سپس ارتباط کامپیوتر و فیزیک مورد بحث قرار می گیرد. این رابطه ها در زمینه های آموزش و پژوهش فیزیک در حدی است که حتی اشاره‌ای گذرا به آنها مقاله را بیش از حد طولانی می کند. لذا به یک مورد کاربرد پژوهشی کامپیوتر اشاره می شود. دینامیک مولکولی روشی مبتنی بر کامپیوتر است که برای شبیه سازی مواد در مقیاس میکروسکوپیکی زمان و مکان مورد استفاده قرار می گیرد. کلیاتی از این روش ارائه می‌شود و به عنوان مثال کاربرد آن در مطالعه ساختار میکروسکوپی شیشه های غیراکسیدی مورد بحث قرار می گیرد.

۱ ـ تاریخچه

کامپیوتر که آنرا با واژه های حسابگر، رایانه، رایانگر، حسابگر الکترونیکی، شماره‌شگر، مغز الکترونیک و ماشین حساب الکترونیک نیز خوانده‌اند، انقلابی در اجتماع امروزی به وجود آورده که اهمیت آن شاید کمتر از انقلاب کشاورزی یا صنعتی نباشد. این ابزار را می توان نماد بارزی از جهشهای علمی یا صنعتی امروزه دانست. در حالی که شخص یا کشوری را نمی توان به عنوان مخترع یا محل اختراع کامپیوتر مشخص کرد، لیکن جوامعی را می توان نام برد که از این ابزار توانا بیشترین بهره را برده‌اند.

غالباً چرتکه را اولین ابزاری می‌دانند که بشر برای انجام محاسبات خود به کار گرفته است. پس از چرتکه رویداد مهم ساخت ماشین حساب مکانیکی پاسکال در حدود چهار قرن پیش است. این ماشین فقط عملیات جمع و تفریق را انجام می‌داد ولی بعدها توانایی ضرب نیز، به وسیلهٔ دانشمند آلمانی لایب نیتز، به این ماشین افزوده شد. در حدود سال ۱۲۰۰ هـ. ش، چارلز بابیج انگلیسی یک نوع ماشین حساب کاملتری را عرضه کرد که آنرا اکثراً پدر کامپیوترهای امروزی می دانند. بابیج بعدها ماشینی را طراحی کرد که در آن ۵۰ هزار جزء مکانیکی به کار رفته بود و قرار بود با نیروی بخار کار کند، اما تکنولوژی آن زمان اجازهٔ ساخت این ماشین را نداد و این ماشین هرگز ساخته نشد.

در دههٔ ۱۳۲۰ هـ. ش پیشرفت تکنولوژی الکترونیک و نیازهای محاسباتی باعث پیدایش ماشینهای حساب برقی بزرگ و بالاخره کامپیوترهای برنامه‌پذیر شد. پیدایش کامپیوترهای امروزی علاوه بر اینکه مرهون زحمات چند هزار ساله گذشتگان است، حاصل کار افراد و شرکتهای زیادی است که بیشتر آنها در آمریکا مستقر بودند. کامپیوترهای اولیه را با استفاده از لامپهای خلاء ساختند و به آنها کامپیوترهای نسل اول می گویند. اختراع ترانزیستور باعث دگرگونی چشمگیری در ساختمان و کاربرد کامپیوتر گردید. در اوایل دهه ۱۳۴۰ دسته‌ای از کامپیوترهای ترانزیستوری وارد بازار شد که به آنها نسل دوم می گویند. به این ترتیب هر پیشرفت مهم در تکنولوژی



الکترونیک، مانند مدارهای مجتمع و...، باعث ایجاد یک نسل جدید کامپیوتر شد. این گونه طبقه‌بندی بر اساس پیشرفت‌های تکنولوژی قطعات الکترونیکی سازندهٔ کامپیوترها است. ولی می‌توان کامپیوترها را بر پایهٔ پارامترهای دیگری مانند حجم حافظه، سرعت، قیمت، نوع نرم‌افزار و... دسته‌بندی کرد.

به کارگیری کامپیوتر در ایران از سال ۱۳۴۱ هـ. ش آغاز شد. در ابتدا یک دستگاه کامپیوتر آی. بی. ام ۱۶۲۰ نصب شد و با سرعت گسترش یافت. در سال ۱۳۵۰ تعداد کامپیوترهای موجود در ایران به ۱۰۰ و در ۱۳۵۶ به بیش از ۵۰۰ دستگاه رسید. پس از پیروزی انقلاب در این روند وقفه موقتی ایجاد شد و حتی برای مدتی بیشتر مراکز کامپیوتر دانشگاهها بسته شد. پیدایش یک دسته از کامپیوترهای توانا و ارزان با نام کامپیوترهای شخصی (Personal Computer) کاربرد کامپیوترها را از دانشگاه و مراکز علمی به اماکن تجاری، اداری، تفریحی، صنعتی و خانه‌ها کشاند. این دسته از کامپیوترها که در اوایل دههٔ ۱۹۸۰ میلادی وارد بازار جهانی شدند با تأخیر چند ساله ناشی از مسایل انقلاب در اواسط دههٔ ۱۳۶۰ هجری شمسی به بازار ایران راه یافتند. امروزه این دسته از کامپیوترها به وفور در ایران مونتاژ می‌شوند و هر نوآوری در این زمینه پس از یک تا دو سال در بازار ایران دیده می‌شود.

در سال ۱۳۵۱ از نگارنده خواسته شد تا در یازدهمین کنفرانس عمومی انجمن مرکزی معلمان علوم تجربی در مشهد مطلبی ارائه کند. عنوان سخنرانی «آشنایی با کامپیوتر» انتخاب شد که به معرفی اجمالی کامپیوتر و تواناییهای آن اختصاص داشت. در آن زمان آشنایی مقدماتی با کامپیوتر و بازدید از آن شاید برای همهٔ دبیران حاضر تجربه‌ای تازه بود. اینک پس از ۲۵ سال در جمع مشابهی حضور داریم، با یک مرور اجمالی فهرست مطالب آن کنفرانس، متقاعد می‌شویم در حالی که بیشتر مطالب آن روز را با مختصر تغییری امروز نیز می‌توان مطرح کرد، ولی دانش همگانی در مورد کامپیوتر چنان بالا رفته که مطالب تازهٔ آن زمان در مورد کامپیوتر امروزه جزو دانش عمومی است.

۲ـ کامپیوتر در فیزیک

امروزه کامپیوتر را در مؤسسات آموزش عالی و متوسطه به دلایل مختلفی به‌کار می‌گیرند که می‌توان آنها را به شرح زیر تقسیم‌بندی کرد:

الف‌ـ انجام امور اداری شامل: نامه‌نویسی و بایگانی، ثبت‌نام و بایگانی نمرات دانشجو یا دانش‌آموز، حسابداری، کارگزینی، امور بیمه، انبارداری و...

ب‌ـ اطلاع‌رسانی که شامل جستجو در اطلاعات محلی (کتابخانه مؤسسه) یا راه دور (سایر کتابخانه‌های ایران که وارد شبکه اطلاع‌رسانی شده‌اند یا کتابخانه‌های دنیا).

ج‌ـ آموزش علم کامپیوتر از نظر سخت‌افزار یا نرم‌افزار.

دـ آموزش سایر علوم مانند فیزیک.

هـ کنترل و هدایت بعضی از آزمایشها و وسایل

تجربی.

و ـ تحقیقات علمی.

این موارد دارای چنان گستردگی است که در یک مقاله نمی توان حتی به آنها اشارهٔ گذرایی داشت. در اینجا توجه خود را به قسمت آخر متمرکز کرده و به نقش کامپیوتر در پژوهشهای علمی و به طور خاص به یک شاخهٔ آن که شبیه سازی کامپیوتری با روش دینامیک مولکولی است می پردازیم. توسعه کامپیوترها باعث شد تا به تقسیم بندی سنتی علم فیزیک، یعنی فیزیک تجربی و فیزیک نظری، یک بخش تازه به عنوان فیزیک کامپیوتری افزوده شود.

در بررسی دینامیک مولکولی، ابتدا سیستمی شامل N ذره در داخل جعبه‌ای، به نام جعبهٔ محاسبات، در نظر گرفته می شود. در شبیه سازیهای سه بعدی جعبهٔ محاسبات معمولاً به شکل مکعب انتخاب می شود. اما بنا به ضرورت می توان آن را به شکلهای دیگری نیز انتخاب کرد. مکان اولیهٔ ذرات با توجه به چگالی ماده و بسته به اینکه سیستم مورد نظر بلور یا غیر بلور است تعیین می شود. شرایط اولیه دیگری که به سیستم اعمال می شود انتساب سرعتهای معین به ذرات است. این سرعتها طوری انتخاب می شوند که تکانهٔ خطی کل سیستم صفر، و میانگین انرژی جنبشی ذرات آن مبین دمای مورد نظر باشد. با دانستن قانون نیرو (پتانسیل) بین هر دو ذره، این مدل از نظر ریاضی قابل حل است. به این ترتیب که برای هر ذره جمع نیروهای وارد بر آن را، در اثر وجود بقیه ذرات، محاسبه کرده و شکل دیفرانسیلی قانون دوم نیوتن را می نویسیم.

برای N ذره، تعداد ۶N معادله دیفرانسیل معمولی خواهیم داشت. حل تحلیلی این دستگاه معادله ها وقتی که N بزرگتر از ۲ است دچار اشکال می شود، اما حل عددی آنها کار آسانی است: معادله های دیفرانسیلی پیوسته بالا را به معادله های تفاضلی گسسته تبدیل می کنیم و آن وقت با استفاده از گام زمانی مناسب می توانیم مکان و سرعت همهٔ ذرات را در هر گام به دست بیاوریم. با دانستن مکان و سرعت ذرات در هر گام می توان تمام خواص استاتیکی و دینامیکی سیستم را محاسبه کرد از دیدگاه نظریه پردازان، اهمیت بررسیهای دینامیک مولکولی در این است که نتایج شبه تجربی دقیقی را برای یک مدل کاملاً مشخص فراهم می کند. بنابراین استنتاجهای نظری را می توان با اطمینان به محک تجربه گذاشت. علاوه بر این، روش دینامیک مولکولی قابلیتهای دیگری هم دارد که آن را برای هر دو گروه نظریه پرداز و آزمایشگر جالب می کند. از جمله، توانایی در وصول نتایجی که به آسانی در آزمایشگاه قابل اندازه گیری نیستند، و دسترسی به جزئیات سیستم در هر زمان و مکان انجام آزمایش در شرایط جالب و احیاناً غیر فیزیکی.

از سوی دیگر، به دلیل پاره‌ای محدودیتها، مدل کامپیوتری از جهاتی با سیستم فیزیکی تفاوت دارد. مهمترین این تفاوتها عبارت اند از:

الف) در هر شبیه سازی، ذرات بنابر پتانسیل مفروضی بر هم کنش می کنند. اگرچه این امر برای آزمودن و اصلاح نظریه امتیاز بزرگی است، اما نتایج حاصل از شبیه سازی، به خاطر عدم اطمینان به قانون حاکم بر نیروی بین ذرات، تردیدآمیز است.

ب) برای حل عددی معادله های حرکت باید به جای معادله های پیوسته معادله های تفاضلی متناهی بنویسیم و از آنجا مقادیر مکان و سرعت را در هر گام زمانی پیدا کنیم. طول گام زمانی به عواملی از قبیل دما، چگالی، جرم ذرات، و شکل پتانسیل بستگی دارد. گام زمانی متعارف برای چنین محاسبه هایی در حدود fs (10^{-15} ثانیه) است. با این گام زمانی، شبیه سازی یک سیستم حتی برای یک ثانیه واقعی نیز کاملاً غیر ممکن می شود. بنابراین، اگرچه با محاسبات دینامیک مولکولی می توان پدیده هایی را آزمود که در زمانهای بسیار کوتاه اتفاق می افتند، اما

این محاسبات توانایی شبیه‌سازی پدیده‌ها را برای زمانی مشابه آنچه در آزمایشگاه قابل اندازه‌گیری است ندارد.

ج) در هر شبیه‌سازی بیشتر وقت کامپیوتر صرف محاسبه نیرو می‌شود. حتی اگر همهٔ برهم‌کنشها را یکی یکی حساب نکنیم و از بعضی روشهای پیشرفته بهره بگیریم، تعداد ذرات موجود در سیستم مورد مطالعه را نمی‌توان بیش از چند هزار انتخاب کرد. در نتیجه، تعداد ذرات تحت مطالعه در شبیه سازی به مراتب از تعداد ذرات سیستم واقعی کمتر است. برای نزدیک شدن به خواص سیستمهای واقعی و رفع این کمبودها تمهیدات مختلفی اعمال می‌شود که جای بحث آنها در اینجا نیست.

۳ـ شبیه سازی ساختار یک نوع شیشه

مطالعهٔ ساختار میکروسکوپیکی مواد غیربلوری همواره مورد علاقهٔ زیادی بوده است. این مواد به خاطر کاربردهای فراوان صنعتی، توجه زیادی را به خود معطوف داشته‌اند. در اینجا به ذکر شبیه‌سازی یک نمونه از این گونه مواد، یعنی شیشه‌های بر پایهٔ فلوئور می‌پردازیم. این نوع شیشه که از دسته شیشه‌های غیراکسیدی است در مخابرات با تارهای نوری کاربردهای روزافزون دارد.

به دلیل ساختار غیربلوری این گونه مواد محدودیتهایی در مطالعهٔ تجربی و نظری ساختار میکروسکوپیکی آنها وجود دارد و به همین جهت شبیه سازی دینامیک مولکولی به عنوان روش مناسبی برای این مطالعات به کار گرفته می‌شود. در اینجا بعضی از نتایج شبیه‌سازی یک سیستم شیشه‌ای فلوتوربا Zr/Ba/Na گزارش می‌شود. این سیستم‌شامل ۵۷٪ ZeF_4، ۲۱/۵٪ BaF و ۲۱/۵٪ NaF است. گزارش کامل این شبیه سازی در مرجع [۷] آمده است.

شبیه‌سازی یک شیشه به روش دینامیک مولکولی ۵ مرحله دارد که عبارتند از:

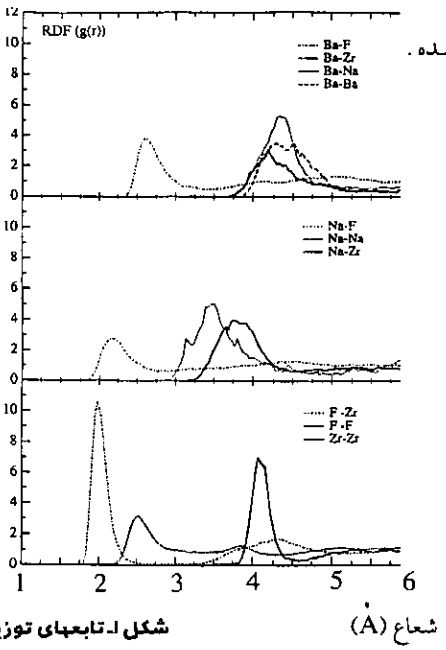
الف ـ انتخاب یک نوع پتانسیل مناسب یا محاسبه و تنظیم ضرایب پتانسیل.

ب ـ شبیه سازی مایع در دمای بالا تا رسیدن به تعادل.

ج ـ سرد کردن ناگهانی مایع.

د ـ شبیه‌سازی شیشه در دمای اتاق و جمع‌آوری داده‌های موردنظر.

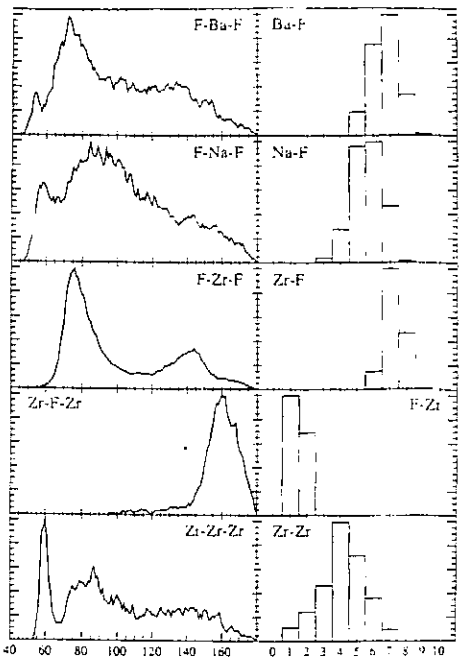
هـ ـ تحلیل داده‌های بدست آمده.



شکل ۱ـ تابعهای توزیع شعاعی برای شیشهٔ ZBN در دمای ۳۰۰K

در شکل ۱ تابعهای توزیع شعاعی مربوط به زوج عناصر مختلف، برای شیشه در دمای اتاق، نمایش داده شده است. از روی این اندازه‌گیریها می‌توان فاصله میانگین هر عنصر را تا اولین همسایه‌هایش و همچنین تعداد اتمهای یک نوع عنصر که عنصر دیگر را احاطه کرده‌اند به‌دست آورد. در این شکل ۱۰ تابع توزیع شعاعی مربوط به زوجهای مختلف به طور جداگانه رسم شده‌اند که از ترکیب آنها یک تابع توزیع کلی بدست می‌آید که بیشتر شباهت به نتایج تجربی دارد.

علاوه بر تابعهای توزیع شعاعی می‌توان توزیع زاویه‌های نزدیکترین همسایه‌ها را برای عناصر مختلف اندازه‌گیری کرده نتایج اندازه‌گیری برای زاویه‌های



شکل ۲. توزیع زاویهٔ نزدیکترین همسایه‌ها (چپ) و عدد هم‌آرایی (راست) برای عناصر منتخب در شیشه با دمای ۳۰۰K

مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است. علاوه بر این توزیع عدد هم‌آرایی مربوط به هر نوع اتم نیز نشان داده شده است. عدد هم‌آرایی نشان‌دهنده تعداد اتمهای یک نوع است که نوع دیگر را احاطه کرده‌اند. با مطالعه اطلاعات موجود در شکلهای ۲ و ۳ می‌توان پی به ساختار شیشه موردنظر برد. مثلاً شکل ۳ نشان می‌دهد که زاویه‌های مربوط به Zr-F-Zr بیشتر در نزدیکی ۱۸۰ درجه هستند و هر اتم F دارای یک یا دو Zr در نزدیکی خود است در حالی که توزیع زاویه‌های Zr-Zr-Zr دارای یک قلهٔ مشخص در ۶۰ درجه است و یک اتم Zr ممکن است از ۱ تا ۷ اتم Zr دیگر را در همسایگی خود داشته باشد.

از این شبیه‌سازی نتیجه گرفته شد که Zr در ساختار این شیشه نقش اساسی را دارد [۷] و بیشتر آنها تشکیل یک مثلث متساوی‌الاضلاع را می‌دهند (زاویه 60°) که این مثلثهای متساوی‌الاضلاع به طور نامنظم در ماده پراکنده شده‌اند.

مراجع

۱ـ امینی سیدمحمد، «واژگان فیزیک» ویرایش دوم، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۰.

2- Brenner A.E "The Computing Revolution and the physics Community", Physics Toda, Octoher 1996.

۳ـ امینی محمد، «آشنائی با کامپیوتر»، نشریه انجمن مرکزی معلمان علوم تجربی، وزارت آموزش و پرورش، بهمن ۱۳۵۱.

۴ـ پرهامی بهروز، «آشنائی با کامپیوتر»، چاپ اول، تهران، ۱۳۶۳.

۵ـ امینی، سیدمحمد، «فیزیک کامپیوتری»، مجلهٔ فیزیک، ۱۳۶۴، ۳.

۶ـ امینی، سید محمد، «شبیه‌سازی کامپیوتری مواد چگال» مجلهٔ فیزیک، ۱۰، ۱۳۷۱.

7. Cruenhut S., Amini M., Macfarlane D.R. and Meakin P., " Structure of Zr/Ba/Na Fluoride Glass using Molecular Dynamics", J. Non-Cryst. Solids, in Pirint 1997.

تصحیح چند اشتباه در پاسخ سؤالات المپیاد

در شماره‌های ۴۲ و ۴۳ رشد آموزش فیزیک پاسخ سؤالات چند گزینه‌ای و مسئله‌های تشریحی آزمونهای انتخابی المپیاد فیزیک آمده است. متأسفانه تعدادی اشتباه چاپی و غیرچاپی در پاسخها وجود دارد که لازم دانستیم آنها را بدین‌وسیله تصحیح کنیم. در اینجا لازم است که از آقای دکتر سپهری که این موارد را متذکر شدند قدردانی کنیم.

ـ تصحیح پاسخهای تشریحی نهمین المپیاد فیزیک ایران ـ رشد ۴۲ ـ صفحه ۵۳

حل مسئله ۲: در دو رابطه آخر علامت + بین دو پرانتز به × تبدیل شده که درست آن بصورت زیر است:

$$Q = ۲\pi k\left[\frac{(\theta_۱ - \theta_۰) + (\theta_۲ - \theta_۰)}{۲}\right] \times ۰/۸$$

$$= ۲\pi k \frac{(۶۰-۲۰)+(۴۵-۲۰)}{۲} \times ۰/۸ = ۱۵۸/۴ \times ۱۰^{۳}$$

$$\therefore k = ۲۴/۲۵ \times ۱۰^{۳} \ \ J/m^{۲}.s.K$$

ـ حل مسئله ۳ (نظام جدید): در روابط ۴ و ۷ و ۱۰ متغیر بعضی توابع مثلثاتی v نوشته شده که θ صحیح است.

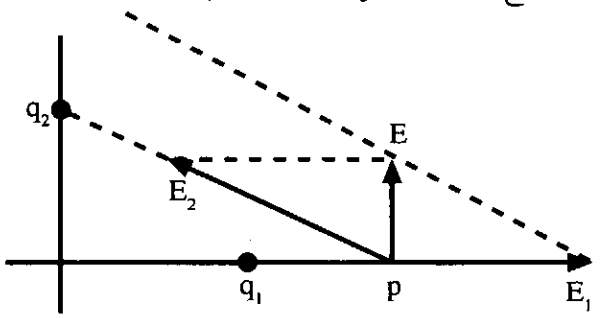
ـ حل مسئله ۶: در نمودار قسمت ج کمترین مقدار شدت نور $I_۱$ است نه صفر.

ـ پاسخ سؤال ۳۲ از بخش آزمونهای چندگزینه‌ای (صفحه ۶۰): در دوجا عدد ۲۹۰ نوشته شده که صحیح آن ۳۰۰ است.

ـ تصحیح پاسخ دهمین المپیاد فیزیک ایران ـ رشد ۴۳ ـ صفحه ۶۲.

سؤال ۶: خط اول «راستای بردارهای نیروی $E_۱$ ...» نوشته شده که صحیح آن «راستای بردارهای میدان $E_۱$ و ...» است.

نمودار نیز به شکل زیر تصحیح می‌شود.



سؤال ۱۳ ـ در شکل باید بردارهای T یک اندازه رسم شوند.

سؤال ۱۷ ـ "$\alpha L_۲ \neq \alpha L_۱$" باید به صورت "$\alpha_۲ L_۲ \neq \alpha_۱ L_۱$" تصحیح شود. محورهای نمودار بر حسب θ و L هستند.

سؤال ۱۸ ـ خط پنجم «مقدار جریان...» به «مقدار جریان گرمایی...» تصحیح شود.

سؤال ۲۵: زوایای قائمه در نقطهٔ A درست رسم نشده‌اند.

سؤال ۳۰: رابطه دوم به شکل زیر تصحیح شود.

$$V = ۴\pi \times ۳۶ \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۳}{۴} \times ۱۰^{۳}$$

همچنین کلمهٔ «به» در ابتدای خط آخر اضافه است.

سؤال ۳۱: خط اول کلمه «همین» به «زمین» تصحیح شود.

اجتهادی ـ بهمن آبادی

کنفرانس

گسترهٔ پژوهش، نقش معلم و ساختار پژوهشی در آموزش و پرورش

سخنرانی محمود مهر محمدی
پژوهشکدهٔ تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش

چکیده:

در این سخنرانی ابتدا تعریف تازه و متفاوتی از گسترهٔ پژوهشهای آموزش ارائه خواهد شد. این تعریف دربردارندهٔ ۳ سطح از پژوهشهای آموزشی است که به ترتیب آنها را پژوهشهای آکادمیک، پژوهشِ معلم، و پژوهشِ دانش‌آموزی می‌نامیم. پس از تشریح این ۳ سطح که معرّفِ گسترهٔ پژوهشهای آموزش است، به تبیین ارتباط یا نقش معلم در هر یک از این سطوح خواهیم پرداخت و در خلال بحث مربوط به هر سطح، ساختار، امکانات و راه کارهای موجود در نظام آموزش و پرورش کشور معرفی خواهند شد.

نقش نخست:

اجرای طرحهای پژوهشی آکادمیک با همکاری با سایر پژوهشگران در اجرای این طرحها. کانون توجه این طرحها دست یابی به قواعد کلی و بیش و کم تعمیم‌پذیر ناظر به بهبود کیفیت یاددهی و یادگیری در عرصهٔ فی‌المثل فیزیک است. این پژوهشها می‌تواند به صور مختلف یا با اتخاذ رویکردهای مختلف روش شناختی، مانند تجربی (آزمایشی) یا توصیفی انجام پذیرد. به عنوان مثال: پژوهش به منظور دست‌یابی به اثر به کارگیری رسانه‌های خاصی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در فیزیک.

معلمانی که مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد به بالا داشته باشند بر طبق ضوابط موجود می‌توانند راساً به اجرای طرحهای پژوهشی مورد علاقه خود بپردازند. در غیر این صورت همکاری با پژوهشگران در اجرای این گونه طرحها هم نقش معناداری است که معلمان به ایفاء آن خواهند پرداخت.

1- (Action Research)

با توجه به توسعهٔ چشمگیر تسهیلات ادامه تحصیل برای معلمان، تعداد قابل ملاحظه‌ای از فرهنگیان به ادامه تحصیل در سطوح مختلف از جمله در دورهٔ کارشناسی ارشد می‌پردازند. کلیه کسانی که در این سطح به تحصیل اشتغال دارند. (اعم از فرهنگی و غیرفرهنگی) در صورتی که موضوع پایان نامه خود را در ارتباط با مسائل آموزشی و مورد نیاز در آموزش و پرورش انتخاب نمایند، از کمک مالی تا سقف ۲ میلیون ریال (برای دوره دکتری تا سقف ۳ میلیون ریال) برخوردار خواهند شد.

برای این منظور باید پیشنهادهای پژوهشی به شوراهای تحقیقات استانها که از سال ۱۳۶۹ در مراکز استانها تاسیس شده‌اند ارسال شود. برای آشنایی با فعالیتهای شوراهای تحقیقات استانها و اصولاً فعالیتهای پژوهشی از این نوع در سطح کشور، نشریهٔ پژوهشنامهٔ آموزشی رسانه‌ای است که می‌توان از آن سود جست.

نقش دوم:

اجرای طرحهای پژوهشی از نوع «اقدام پژوهی»[1] در کلاس درس توسط یک معلم یا با تشریک مساعی چندین معلم در سطح مدرسه، از زمینه‌ها اساسی و مورد غفلت مشارکت معلمان در امر پژوهشهای آموزشی است که معلمان ما باید بسیار جدی‌تر به آن بیندیشند. در پژوهشکده تعلیم و تربیت برای رونق بخشیدن به پژوهش در این سطح برنامه‌ای از امسال طراحی و به مورد اجرا گذاشته شد، که از آن تحت عنوان «معلم پژوهنده» نام برده می‌شود. تنها راه حقیقی نیل به توفیق در آموزش و پرورش که هدف نهایی آن جز بهبود کیفیت و نوآوری در آموزش و پرورش نهادینه خواهد شد. بدین گونه مشکل عدم کاربست یافته‌های پژوهشی هم موضوعاً منتفی است.

اشاره‌ای به تجربیات کشورهای دیگر در این خصوص نیز خواهد شد.

نقش سوم:

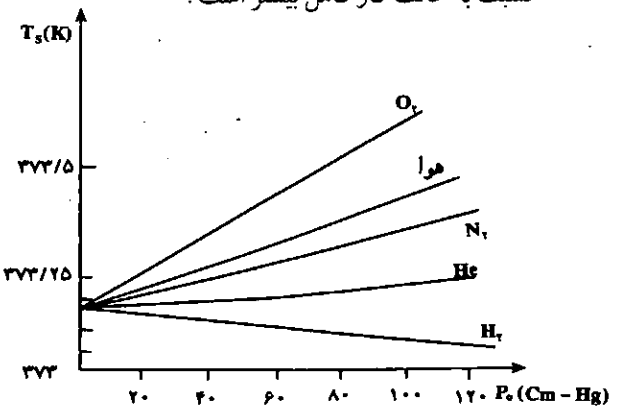
اتخاذ رویکرد حل مسأله در تدریس فیزیک توسط معلمان به منظور پژوهشگر بار آوردن دانش‌آموزان و نسل جدید: به کارگیری این روش تدریس که از آن تحت عناوین گوناگون روش اکتشافی، روش علمی، روش تفکر استقرایی و ... نام برده می‌شود خصوصاً در ارتباط با درس علوم تجربی بسیار کاربرد دارد. البته برنامه‌های درسی (کتب درسی)، هم باید تسهیل کننده اتخاذ چندین رویکردی توسط معلمان باشد که اخیراً تلاشهایی در این زمینه شده است. ولی در هر حال نقش معلم اساسی است و خلاقیت، نوجویی و تعهد حرفه‌ای او می‌تواند حتی برنامه‌های ناسازگار با این رویکرد را در اجرا با آن سازگار سازند.

پرورش استعداد خلاق و تقویت روح علمی در دانش‌آموزان از جمله اولویتهای پژوهشی کلان آموزش و پرورش در سال ۱۳۷۵ بوده است که ایفای این نقش توسط معلمان تاثیر بسزایی در تحقق این خصوصیت کلیدی در دانش‌آموزان دارد.

پژوهشکده هم برنامه هایی جهت تقویت انگیزه پژوهش در دانش‌آموزان در دست تدوین و اقدام دارد که با هماهنگی با برنامه‌های معاونت پرورشی تحت عنوان «انجمن علمی دانش‌آموزان» به مورد اجرا گذاشته خواهد شد.

یخ رسم شده است. چرا در این نمودار برخی شیب مثبت و برخی شیب منفی دارند.

پاسخ: اگر گاز مورد نظر گاز کامل باشد، باید نمودار به صورت خط افقی باشد. زیرا، هنگامی که مخزن گاز در مجاورت یخ است. $P_0 V = nRT_0$ است. چون V ثابت است P_0 متناسب با n است. بهمین ترتیب در مجاورت بخار آب نیز فشار گاز با n متناسب است. بنابراین نسبت $\frac{P}{P_0}$ به ازای مقادیر مختلف گاز ثابت می‌ماند و در نتیجه بر طبق تعریف دما $T=273/15 \lim_{P_0 \to 0} \frac{P}{P_0}$ مقدار یکسانی برای Ts به دست خواهد آمد. نمودار فوق نشان می‌دهد که رفتار گاز He به گاز کامل بسیار نزدیک است. در گاز کامل بر هم کنش بین مولکولها ناچیز است در گازهایی که شیب خطها منفی است، بر هم کنش مولکولها جاذبه ای است و مولکولها به طرف یکدیگر جذب می‌شوند و در نتیجه با سرعت کمتری به جدار ظرف برخورد می کنند و فشار گاز نسبت به حالت گاز کامل کمتر است. هنگامی که شیب خط مثبت است بر هم کنش مولکولها دافعه است و در نتیجه فشار نسبت به حالت گاز کامل بیشتر است.

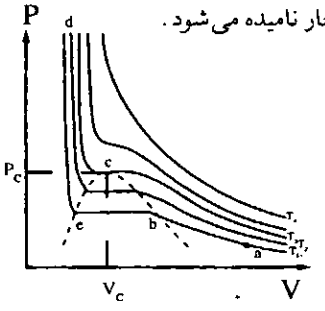


ـ آیا تعریف میکروسکوپی دما به صورت انرژی جنبشی متوسط مولکولها فقط برای گازها صادق است

پاسخ: این تعریف برای جامدها و گازها و مایعات صادق است. زیرا، بر طبق مکانیک آماری کلاسیک انرژی جنبشی متوسط هر مولکول برابر با $\frac{3}{2}KT$ است، یعنی با دما مطلق جسم متناسب است.

ـ تفاوت بین بخار و گاز با ذکر دلیل و مثال

پاسخ: در شکل مقابل نمودار PV یک گاز واقعی برای فرآیندهای هم دما در دماهای متفاوت رسم شده است. اگر گاز را در دمای T_1 متراکم کنیم، ماده مسیر deba را طی می کند، از a به b حالت ماده به صورت بخار است، در b به صورت بخار اشباع شده، از b به e به صورت تعادل بخار و مایع و در e به صورت مایع است. از e به d مایع متراکم می‌شود. در دماهای T_2 و T_3 نیز همین پدیده اتفاق می‌افتد ولی تبدیل بخار به مایع با تغییر حجم کمتری صورت می‌گیرد. هر چه دمای فرآیند همدما بیشتر باشد، این تغییر حجم کمتر است. در دمای بحرانی Tc، تغییر حالت ماده در یک نقطه در Vc و فشار Pc انجام می‌شود. در بالا Tc، ماده را نمی‌توان با متراکم کردن به مایع تبدیل کرد. حالت ماده در بالای دمای Tc گاز و در زیر Tc بخار نامیده می‌شود.



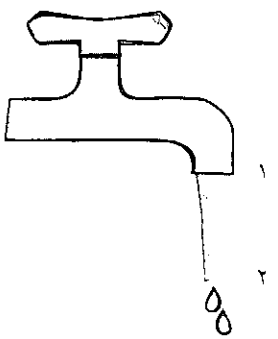
پاسخ به برخی از سؤالات در زمینهٔ ترمودینامیک

ـ چرا امواج صوتی که در یک محیط منتشر می شوند، میزان جذب انرژی صوتی آنها با فرکانسشان در ارتباط است.

پاسخ: می دانیم که صوت به صورت نوسانات لایه های محیط است. توان تلف شده در انتشار صوت برابر با حاصلضرب نیروهای اصطکاکی وارد بر لایه ها و سرعت نوسان لایه هاست. چون سرعت نوسان لایه ها با فرکانس متناسب است، توان تلف شده نیز با آن ارتباط خواهد داشت.

ـ وقتی که شیر آب را اندکی باز می کنیم، در ابتدای دهانه لوله قطر آب ضخیم است و رفته رفته به طرف پایین که می رسد ضخامت آب جاری کمتر و کمتر می شود تا وقتی که به صورت قطره های آب جاری می شود. علت چیست؟ آیا می توان معادلات حرکت را برای این سیستم نوشت؟

پاسخ: اگر معادله پیوستگی (برای مطالعه مثلاً به کتاب ۱ پیش دانشگاهی تجربی مراجعه فرمایید) را در مورد جریان آب در شیر به کار ببریم، داریم $A_1 V_1 = A_2 V_2$ که در آن A۲ و A۱ سطح مقطع آب در دو نقطه متفاوت آب و V۲ و V۱ سرعت آب در نقاط مذکور است. حال اگر نقطه ۱ را در دهانه شیر و نقطه ۲ را در نقطه‌ای دیگری از آب در نظر بگیریم، هر چه نقطه ۲ پایینتر باشد، سرعت آب بیشتر است. در نتیجه بر طبق معادله پیوستگی باید مساحت مقطع آن کمتر باشد، یعنی، هر چه مایع پایینتر می آید باریکتر می شود. هنگامی که مایع آن قدر باریک می شود که نیروهای پیوستگی که از دو طرف ستونی از مایع به ستون مایع وارد می شود از نیروی پیوستگی مولکولهای درون ستون کمتر می شود، ستون مایع به قطره تبدیل می گردد. اگر نیروهای بین مولکولی مشخص باشد، معادلات حرکت را می توان علی الاصول برای آنها نوشت. ولی حل کردن آنها و به دست آوردن جواب مناسب و توجیه این رفتار بسیار پیچیده خواهدبود.



ـ هر گاه مقداری جیوه مایع را در داخل لیوانی از جنس جیوهٔ جامد قرار دهیم، سطح جیوه مایع داخل این لیوان جیوه ای چه شکلی خواهد بود. ۱ـ تخت ۲ـ محدب ۳ـ مقعر

پاسخ: محدب (یا مقعر) بودن سطح جیوه مایع بستگی به این امر دارد که نیروی پیوستگی بین مولکولهای مایع از نیروهای چسبندگی بین مولکولهای ظرف و مایع بیشتر (یا کمتر) است. در مورد جیوه باید به منابع مراجعه کرد که کدامیک بیشتر است. ظاهراً به نظر می رسد که نباید تفاوت قابل توجهی بین این نیروها وجود داشته باشد و سطح جیوه یا مایع باید تخت باشد.

۷

پرسشنامهٔ شرکت در هفتمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران ۸ تا ۱۰ فروردین ۱۳۷۷ یـزد

آخرین مهلت ارسال پرسشنامه: اول دی ماه ۱۳۷۶

برگزارکنندگان
انجمن فیزیک ایران
ادارهٔ کل آموزش وپرورش استان یزد
وزارت آموزش وپرورش

شمارهٔ عضویت در انجمن فیزیک ایران

«حق شرکت در کنفرانس و استفاده از خدمات علمی» برای اعضای انجمن فیزیک ایران ۲۸۰۰۰ ریال، برای افراد غیرعضو ۴۰۰۰۰ ریال، و برای دانشجویان در هر دو مورد نیم‌بها است. از اعضای انجمن و مقاله‌دهندگان درخواست می‌شود این مبلغ را در وجه انجمن فیزیک ایران به‌حساب شمارهٔ ۲۳۳۲/۹۲ بانک صادرات، تهران، خیابان سهروردی جنوبی، شعبه شماره ۱۱۰۱ واریز و اصل فیش بانکی را همراه با پرسشنامهٔ زیر به‌نشانی دبیرخانهٔ کمیتهٔ اجرایی کنفرانس در یزد ارسال دارند. افراد غیرعضو مبلغ حق شرکت را پس از دریافت نامهٔ پذیرش از کمیتهٔ اجرایی کنفرانس، به‌حساب فوق واریز، و فیش مربوط را ارسال کنند.

۱ـ نام خانوادگی ..... ۲ـ نام ..... ۳ـ شغل و محل خدمت .....

۴ـ سنوات خدمت ..... ۵ـ رشتهٔ تحصیلی ..... ۶ـ نشانی کامل پستی و شماره تلفن .....

۷ـ آیا مقاله‌ای برای ارائهٔ در این کنفرانس ارسال خواهید کرد؟ بله [ ] خیر [ ]

درصورت مثبت بودن پاسخ، مقالهٔ خود را مطابق مشخصات فراخوان مقاله (درپشت همین برگه) حداکثر تا اول آذرماه ۱۳۷۶ به‌نشانی دفتر انجمن فیزیک، کمیتهٔ علمی ارسال فرمایید.

۸ـ آیا سئوالی در زمینهٔ فیزیک دارید که مایلید به‌آن پاسخ داده شود؟ بله [ ] خیر [ ]

درصورت مثبت بودن پاسخ، سئوالهای خود را تا اول بهمن ۱۳۷۶ به‌نشانی دفتر انجمن فیزیک، کمیته علمی ارسال فرمایید.

۹ـ آیا مایل به‌اقامت در خوابگاه هستید؟ بله [ ] خیر [ ]

(خوابگاهها توسط ادارهٔ کل آموزش وپرورش استان یزد در مراکز تربیت معلم تأمین می‌شوند.)

هزینهٔ خوابگاه و غذای کل دوره، روزانه سه‌وعده، برای هر نفر ۴۵۰۰۰ ریال است. این مبلغ درمحل کنفرانس از شرکت‌کنندگان دریافت می‌شود. هزینهٔ سایر خدمات توسط ادارهٔ کل آموزش وپرورش استان یزد تأمین خواهد شد.

به دلیل محدودیت جا، کمیتهٔ اجرایی از پذیرفتن همراه معذور است.

نشانی ارسال پرسشنامه (کمیتهٔ اجرایی):
یزد، چهارراه فرهنگیان، ادارهٔ کل آموزش وپرورش استان یزد، تلفن ۴۹۰۰۱، فاکس ۴۰۲۴۲(۰۳۵۱)

کنفرانس

پاسخ به برخی سؤالات در زمینهٔ فیزیک هسته‌ای

سخنرانی ناصر میرفخرایی عضوهیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

سؤالات دبیران

اجزاء تشکیل دهندهٔ ماده

ـ طبق نظریهٔ دانشمندان، ذرات جسم مختص به محدودهٔ مکانی نیست و در فواصل دورتر نیز خواص ماده مشهود است. جنس امواج ساتع شده از جسم نمی تواند مکانیکی باشد. جنس این امواج از چیست؟

پاسخ: قبل از آنکه بتوانیم جهان را بشناسیم لازم است تعیین کنیم ذرات بنیادی کدامند. فیزیک دانان اساس کار را بر روی فرضیه هایی در مورد طبیعت و رابطه بین نیروهای مسئول برای ایجاد ماده در لحظات اولیه تشکیل جهان قرار داده‌اند و سعی می کنند این لحظات اولیه را در آزمایشگاه بر پا سازند. مثلاً در LEP (ابر تصادم گر الکترون ـ پوزیترون) واقع در CERN ژنو تلاش می شود که بر هم کنش هایی را در زمان کمتر از میلیونیم ثانیه انجام دهند که قابل مقایسه با آنهایی است که برای میلیونها سال رخ داده‌اند. تلاش و کوشش برای درک و شناخت جهان و اینکه چگونه آغاز شد و آیا انتهایی دارد، یک داستان بسیار بلند و طولانی و از پرماجراترین داستانهای تاریخ بشری است. فیزیک دانان در جستجوی برهم کنش یا نیروی واحدی‌اند که در قلب جهان وجود دارد و حاکم بر تمام پدیده‌های اطراف ماست. بر اساس نظریه های حاضر، آجرک های ساختمانی بنیادی ماده را دو مجموعه یا دو خانواده از ذرات مادی تشکیل میدهند که لپتونها و کوارکها نام دارند. این ذرات از طریق مبادله حاملهای نیرو (یا ذرات میدان) با یکدیگر بر هم کنش انجام میدهند. با آنکه حاملهای نیرو نیز ذره‌اند ولی با ذرات مادی تفاوت دارند. هر ذره از یک مجموعه متمایز از خواص تقارن برخوردار است که بعضی از آنها شدت جفت شدگی با میدانهای نیرو را اندازه‌گیری می کنند. در حال حاضر، چهار نیروی طبیعت شناخته شده‌اند که به ذرات میدان وابسته‌اند و بر هم کنشهای اساسی یا بنیادی نام دارند. این ذرات میدان باید حرکت کنند تا نیرو را منتقل سازند. قیودات حاکم بر این حرکت باعث می شود که قدرت یا شدت هر نیرو با فاصله تغییر کند. از آنجا که با کم شدن فاصله انرژی بالا میرود، این امر دال بر آن است که شدتها با مقیاس انرژی تغییر می کنند. نظر به اینکه حاملها با یکدیگر تفاوت دارند، شدت نسبی نیروها نیز با انرژی تغییر می کند. با آنکه نیروها ممکن است تحت شرایطی خیلی از یکدیگر متفاوت باشند، در مقیاسهای انرژیی که در آن شدتها قابل مقایسه باشند، میتوان نتیجه گرفت که این نیروها مظاهری یا تجلیلهایی از یک بر هم کنش هستند. این همان نظریه معروف وحدت نیروهاست که رویای فیزیک دانان است.

نام نیرو	حامل نیرو	بار	جرم سکون GeV/C^2	اسپین	شدت نسبی	برد
قوی	هشت گلئون	۰	۰	۱	۱	10^{-15} m
الکترو مغناطیسی	فوتون	۰	۰	۱	10^{-2}	∞
ضعیف	$z^0, w^{\pm}$	۰(z), ±۱ (w)	~ ۹۱(z), ~ ۸۱(w)	۱	10^{-5}	$<10^{-8}$ m
گرانشی	گراویتون	۰	۰	۲	10^{-38}	∞

در جدول زیر پاره‌ای از ویژگیها و خواص برهم کنشها یا نیروهای اساسی و بنیادی خلاصه شده است

نیروهای قوی توسط گلئون‌ها حمل می‌شود و بوسیله کوارکها حس می‌شود. نیروهای الکترومغناطیسی توسط فوتونها حمل می‌شود و توسط کوارکها و لپتونهای باردار حس می‌شود. نیروهای ضعیف توسط ذرات W، Z حمل میشود و بوسیلهٔ کوارکها و لپتونها حس می‌شود نیروهای گرانشی توسط گراویتونها حمل میشود و بوسیله تمام ذرات حس می‌شود.

ـ منظور از نیمه عمرمواد چیست و چرا نیمه عمر مواد رادیواکتیو مختلف متفاوت است؟

پاسخ: خاصیت پرتوزدایی (رادیو اکتیویته) یا آهنگ فروپاشی یک ماده پرتوزای خالص با گذشت زمان بصورت یک قانون نهایی کاهش می‌یابد. این فرآیند از یک طبیعت آماری برخوردار است یعنی نمی‌توان زمان فروپاشی یک هسته اتم مشخص را پیش‌بینی کرد. بنابراین از آنجا که یک پدیده کاملاً تصادفی است با روشهای آماری قابل بررسی میباشد. نیمه عمر بصورت زمانی تعریف می‌شود که پس از طی آن، تعداد هسته‌های پرتوزا به نصف مقدار اولیه خود کاهش می‌یابد، یا بعبارت دیگر فعالیت (یا اکتیویته) یک ماده پرتوزا یعنی تعداد ذرات گسیل شده آن در واحد زمان به نصف مقدار اولیه خود می‌رسد. مقادیر نیمه عمر نوکلیدهای مختلف در گستره وسیعی قرار دارند. باید توجه داشت که با نظریه مکانیک کوانتومی میتوان واپاشیهای رادیواکتیو را مطالعه و بررسی کرد، چرا که هسته اتم یک سیستم کوانتومی است و احتمال گذر از یک حالت کوانتومی به حالت دیگر را می‌توان محاسبه کرد و آنرا با مقادیر تجربی به دست آمده مقایسه نمود. با کمک این محاسبات می‌توان ثابت واپاشی λ را بدست آورد که در بیان آماری همان احتمال واپاشی یک ذره پرتوزا در واحد زمان است و سپس از روی آن مقدار نیمه عمر را تعیین کرد. نتایج بررسی‌ها و مطالعات نظری بر آورد خوبی را درباره نیمه عمرهای واپاشی و وابستگی آن به کمیات فیزیکی متفاوت بدست می‌دهد. مثلاً در مورد واپاشی آلفا نتیجه می‌شود که ذرات آلفای با انرژی بیشتر به هسته‌های مادر تعلق دارند که نیمه عمر آنها کوتاهتر است. البته در محاسبهٔ کمیات دیگری نظیر تکانه زاویه‌ای و پاریته نیز داخل میگردند. در فروپاشی بتا (بر هم کنش ضعیف) مسئله پیچیده‌تر از مورد آلفاست و برآورد نیمه عمرها مشکل‌تر می‌شود. با این حال، در اینجا نیز احتمال فروپاشی به انرژی گذار، تغییرات اسپین و پاریته و حتی عدد اتمی هستهٔ مادر درگیر در فروپاشی از یک نوکلید به نوکلید دیگر بستگی دارد. بطور کلی بر اساس قواعد گزینش در مورد تکانه زاویه‌ای و پاریته می‌توان نوع واپاشی‌ها را درجه‌بندی کرد که هر کدام احتمال گذار مشخصی را دارا می‌باشند. با توجه به مقادیر این احتمال (متناظر با نیمه عمرها)، گذارها را بصورت گذارهای مجاز یا گذارهای ممنوع با درجه ممنوعیت متفاوت تعریف میکنند. تابش‌های گاما (بر هم کنش الکترو مغناطیسی) از پدیده‌های الکترو مغناطیسی‌اند و گذارهای آن بصورت الکتریکی و مغناطیسی دسته‌بندی میشوند. در اینجا نیز مانند گذار بتا، احتمال گذار به شدت به تغییرات تکانه‌ای و پاریته حالت‌های اولیه و نهایی بستگی دارد.

اولین لیزر اتمی تپ‌هایی از مادهٔ همدوس شلیک می‌کند

کیت بورنت[1]

برای افراد ناوارد، لیزر باریکه‌ای از نور درخشان به قطر سوزن است که بهتر است آن را به چشمتان نتابانید. برای متخصصان، لیزر باریکهٔ همدوسی از فوتونهاست که همهٔ آنها در حالت کوانتومی یکسان قفل شده‌اند، یعنی متشکل از فوتونهایی با انرژی دقیقاً یکسان است که کاملاً همگام حرکت می‌کنند قله به قله و دره به دره. اما اکنون لیزر معنای دیگری یافته است: باریکه اتمهایی که مانند فوتونها در یک لیزر نوری، گامهای کوانتومی یکسان بر می‌دارند. چنین لیزری می‌تواند به همه چیز از ساعتهای اتمی تا تراشه‌های الکترونیکی کمک کند. فیزیکدانان دو سال پیش به دستاورد مهمی در این زمینه دست یافتند. آنها موفق شدند یک حالت غیرعادی از ماده را به نام چگال بوز ـ اینشتین به وجود آوردند. اکنون به گزارش رسیده یک گروه در انستیتوی تکنولوژی ماساچوست(MIT) به رهبری ولفگانگ کترل، توانسته‌اند این ماده جدید را به صورت تپهای اتمی درآورند که انگ لیزر اتمی را دارد. آزمایشهای انجام شده به روشنی نشان می‌دهند که این یک لیزر واقعی است.

یک چگال بوز ـ اینشتین ابر غلیظی از اتمهاست که در یک تله مغناطیسی به اندازه‌ای سرد شده‌اند که با صفر مطلق، که در آن امواج کوانتوم مکانیکی آنها یکی می‌شود، ، فقط یک ذره فاصله دارند. در این حالت اتمهایی که قبلاً گوناگون بودند مشخصهٔ یک ذره منفرد را پیدا می‌کنند که از قانونهای میکروسکوپیکی فیزیک کوانتومی پیروی می‌کند. ساختن این مادهٔ "چگال" بسیار مشکل است. چه برسد به این که آن را به لیزر تبدیل کنیم. از وقتی که اریک کورنل، کارل وایمن و همکارانش در انستیتوی بین المللی استانداردها و تکنولوژی دانشگاه کلرادو اولین اتم از این نوع را در سال ۱۹۹۵ ساختند، فقط گروه کترل و یک گروه دیگر در دانشگاه رایس موفق به انجام این کار شدند. اکنون گروه MIT موفق شده‌اند تپهایی را از این ماده چگال استخراج کنند و با تداخل دو تپ نشان داده‌اند که هر یک از آنها یک موج همدوس است که برای لیزر ضروری است.

اولین گام، یعنی آفرینش آنچه فیزیکدانان لیزر آن را جفت کنندهٔ خروجی می‌نامند نسبتاً آسان است این جفت کننده اتمها را از یک قله استخراج می‌کند. یک جفت کننده خروجی در یک لیزر نوری، نور را از کاواک لیزری، که در آنجا فوتونها بین دو آینه جلو و عقب می‌روند، استخراج می‌کند. «نور لیزر مانند یک موج بزرگ است»، که بین آینه‌ها شلپ‌شلپ می‌کند، «شما می‌خواهید اندکی از باریکه را خارج کنید، سپس موج بزرگ تقویت و باز تولید می‌شود». در یک لیزر معمولی آینه‌های نشت کننده‌ای داریم که می‌گذارند تا ۱۰٪ نور از باریکه فرار کند.

برای لیزر اتمی، به گفته کترل از گروه MIT گذاشتند تا اتمهای سدیم از تله‌ای که آنها را به دام انداخته بود نشت کنند.

به گفته کترل «تله را تقریباً می‌توان اتمهای مشابه در نظر گرفت که بین دیواره‌های مغناطیسی در رفت و برگشت‌اند.» اما این دیواره‌ها فقط اتمهایی را نگه میدارند که اسپین آنها رو به بالاست. اگر جهت اسپین را عوض

1. Keith Burnett

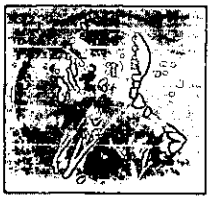
کنید «نیروی» بازگرداننده، نیروی دافعه می‌شود.» بنابراین پژوهشگران MIT میدان مغناطیسی دیگری را به اتمها اعمال می‌کنند که اسپین آنها را تا هر زاویهٔ دلخواهی کج می‌کند. آنها زاویه را بین ۰ تا ۱۸۰° تغییر دادند. در صفر درجه آینه مغناطیسی بازتابنده بود بنابراین چیزی خارج نمی‌شد. و در زاویهٔ ۱۸۰° همه چیز خارج می‌شود. پژوهشگران با کنترل زاویه توانستند کسر مورد نظر از مادهٔ چگال را خارج کنند، همان طور که نور همدوس را از لیزرهای معمولی خارج می‌کنند.

این قسمت آسان کار بود که گروه کترل در کنفرانسی در سیدنی استرالیا ارائه کردند. اما آنچه اکنون گزارش داده می‌شود بخش مشکل کار است که نشان می‌دهد این تکه‌های چگال همدوس هستند، یعنی به زبان کوانتوم مکانیکی توابع موج ذره‌ها به طور همفاز بالا و پایین می‌روند. برای نشان دادن این مطلب به گفته کترل باید «امواج مادی از دو چشمه مختلف را برهم نهاد. همان طور که با عبور نور از دو شکاف و نگریستن بر طرح تداخل می‌توانید نشان دهید که امواج نوری همدوس‌اند.»

ترجمهٔ منیژه رهبر

مرجع: Science, Vol 275, 31 Jannary 1997

خط آتش. یک لیزر اتمی تپهای اتمی در مقیاس میلیمتری گسیل می‌کند، که همهٔ آنها مانند یک تک موج در بازه‌های ۵ میلی ثانیه‌ای منتشر می‌شوند.



برندگان جایزهٔ نوبل فیز

آکادمی سلطنتی علوم سوئد، جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۹۶ را به دیوید ام. لی[1] از دانشگاه کرنل، داگلاس. دی. اوشروف[2] از دانشگاه استانفورد، و رابرت. سی. ریچاردسون[3] از دانشگاه کرنل به خاطر کشف ابرشارگی در ^3He اعطا کرد.

هلیم

هلیم پس از هیدروژن معمولی‌ترین عنصر در جهان است. فراوانی آن در جو زمین ۰/۰۰۰۵ درصد و در گاز طبیعی که از داخل زمین خارج می‌شود بین ۰/۴ تا ۰/۸ درصد تغییر می‌کند. هلیم طبیعی از دو ایزوتوپ ^4He (با فراوانی ۹۹/۹۹۹ درصد) و ^3He (با فراوانی ۰/۰۰۰۱ درصد) تشکیل شده است. ^3He را می‌توان به مقدار قابل توجه در رآکتورهای هسته‌ای تولید کرد.

سردتر از سرد

برای سرد کردن مواد تا دماهای خیلی کم به یک زمپا[4] نیاز داریم. سرد کردن در چند مرحله انجام می‌شود. در اولین مرحله، ماده از دمای اتاق تا حدود ۱K سرد می‌شود. در مرحلهٔ بعد، دمای ماده از ۱K به حدود ۱۰mK می‌رسد. برای این کار معمولاً در یک فرایند رقیق‌سازی از مخلوط ^4He و ^3He استفاده می‌شود. با متراکم کردن ^3He می‌توان به دماهای حدود ۱mK رسید. برای این کار از روشی به نام روش پومرانچوک[5] استفاده می‌شود. با روشهای مغناطیسی می‌توان به دماهای کمتر نیز دست یافت.

ابرشارگی

کاپیتزا[6] کشف کرد که وقتی هلیم مایع تا دماهای کمتر از ۲/۱۷K سرد شود، می‌تواند بدون اصطکاک جریان یابد. این پدیده *ابرشارگی* خوانده می‌شود. ولی برای این کشف جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۷۸ را دریافت کرد. یک ابرشاره اثرهای جالب توجهی را از خود نشان می‌دهد. به عنوان مثال، هلیم ابرشاره را نمی‌توان در ظرف نگهداری کرد. زیرا شاره به صورت یک لایه نازک روی دیواره‌های ظرف می‌خزد و از لبه آن خارج می‌شود.

حالتها و گذار حالتها

یک ماده بر حسب دما و فشارش می‌تواند در سه **حالت** وجود داشته باشد، گاز، مایع، و یا جامد. به عنوان مثال آب می‌تواند به صورت بخار، آب و یا یخ باشد. گذار میان حالتها را می‌توان با تغییر ناگهانی فشار و دما تشخیص داد.

در فشارهای عادی هردوی ^4He و ^3He هرچقدر هم که دمایشان را کم کنیم منجمد نمی‌شوند. این بدان سبب است که هیچ اتمی نمی‌تواند کاملاً بدون حرکت شود (حرکت نقطهٔ صفر) و نیروی جاذبهٔ میان اتمهای هلیم برای متوقف کردن آنها بسیار ضعیف است. اما، اگر فشار تا حدود ۳Mpa (۳۰ اتمسفر) افزایش یابد هر دو شاره در دماهای کم منجمد می‌شوند.

قانونهای آماری تفاوت را توجیه می‌کنند

اتمها بر حسب مشخصات خود از قانونهای آماری مختلفی پیروی می‌کنند. اگر این اتمها حاوی تعداد زوجی از ذره‌ها باشند **بوزون** نامیده می‌شوند و از آمار بوز-اینشتین پیروی می‌کنند. اگر تعداد ذره‌های تشکیل دهندهٔ آنها فرد باشد **فرمیون** خوانده می‌شوند و پیرو آمار فرمی-دیراک هستند. هر تعداد بوزون می‌تواند یک حالت کوانتومی را اشغال کند، در حالی که تنها یک فرمیون می‌تواند در یک حالت کوانتومی قرار گیرد. این واقعیت دلیل تفاوتهای فراوان میان فرمیونها و بوزونها در

1- David M. Lee
2- Douglas D. Osheroff
3- Robert C. Richardson
۴- کرایوستات (Cryostat) گرمایه یونانی به معنای سرد ساز

سال ۱۹۹۶

آکادمی سلطنتی علوم سوئد

دماهای بسیار پایین است.

چگونه ^3He ابرشاره می شود

ابرشارگی در ^4He (بوزون) از این رو به وجود می آید که بیشتر اتمهای ^4He در پایین‌ترین حالت کوانتومی جمع می‌شوند. (چگالش بوز-اینشتین).

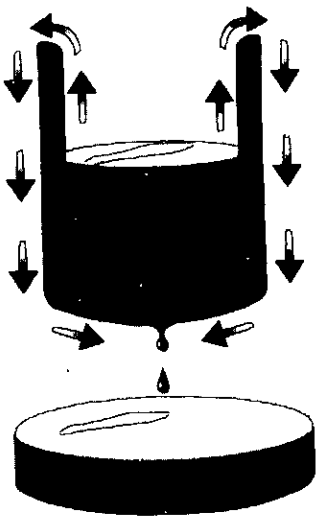
اتمهای ^3He فرمیون هستند و نباید بتوانند چگالیده شوند. اما از مبحث ابر رسانایی می‌دانیم که الکترونها، که فرمیون هستند، می‌توانند با تشکیل زوج بوزون شوند. همین مطلب در مورد اتمهای ^3He نیز صادق است. در حدود ۲mK اتمهای ^3He زوج و بوزون می‌شوند. چگالش بوز-اینشتین رخ می‌دهد و ^3He ابرشاره می‌شود.

گردابها

هلیم ابرشاره در یک ظرف مانند شاره معمولی همراه ظرف نمی‌چرخد. بلکه تعداد زیادی گرداب تشکیل می‌دهد که رأس خوانده می‌شوند.

ابعاد این رئوس از $1000\,A^\circ$ تا $100000\,A^\circ$ است. این رئوس یکدیگر را دفع می‌کنند و یک طرح شش ضلعی تشکیل می‌دهند که ابرشاره حول مرکز آنها می‌چرخد. این دوران همانند مدارهای الکترون به گرد هستهٔ اتم کوانتیده است.

برحسب دمای ^3He، سرعت دوران آن، و میدانهای مغناطیسی چند نوع رأس در آن به وجود می‌آید. این رأسها را با یک زمپایی دوار در آزمایشگاه دماهای پایین در هلسینکی فنلاند مطالعه می‌کنند. از این آزمایشها برای مدل‌سازی گذار فاز که ممکن است در جهان اولیه، کسر ثانیه‌ای پس از مهبانگ، رخ داده باشد بهره می‌گیرند.



آزمایش انجام شده

در یک زمپا که لی، اوشردف، و ریچاردسون طراحی کرده و ساخته بودند یک ظرف حاوی ^3He با روش پومرانچوک تا حدود ۲mK سرد شد.

در حالی که ^3He با آهنگ ثابت به آرامی متراکم می‌شد، فشار داخلی اندازه‌گیری شد. در فشار بیشینهٔ ۳٫۴Mpa، گذاشتند تا هلیم منبسط شوند و اندازه‌گیری ادامه یافت. با کاهش و سپس افزایش فشار، تغییرات کوچکی در شیب منحنی فشار به صورت گره‌های کوچک مشاهده شد. این مشاهدات اولین دلایل گذار به حالتهای ابرشارگی در ^3He بود. دو حالت ابرشارگی «A» و«B» کشف شد.

ترجمهٔ فاطمهٔ ذبیحیان

مرجع:
The Royal Swedish Acadamy of Sciences. Information Department

آشنایی با فیزیک سرا

فرهنگسرای اندیشه

انجمن فیزیک ایران

خانه دانش فرهنگسرای اندیشه

فرهنگسرای اندیشه با همکاری انجمن فیزیک ایران نمایشگاهی تحت عنوان فیزیک سرا دایر کرده‌اند هدف از این نمایشگاه آشنا کردن دانش‌آموزان با پدیده‌های جالب فیزیکی ترویج و همگانی کردن علم و تزریق روح و تفکر علمی به جامعه است در این مکان اشخاص خود پدیده‌ها را تجربه می‌کنند و درپی پاسخی برای پدیده‌ها می‌گردند.

رئوس فعالیتهای فیزیک سرا

۱ـ نمایشگاه دائمی
۲ـ کنفرانس سالانه دانش‌آموزی فیزیک
۳ـ مسابقات دانش و ابتکار
۴ـ سمینار علمی
۵ـ کلاسهای علمی
۶ـ میزگردهای علمی
۷ـ بزرگداشت شخصیت علمی جهان و ایران
۸ـ گشت علمی
۹ـ کلاسهای تاریخ ویل دورانت
۱۰ـ همایش سالانه دبیران فیزیک
۱۱ـ نمایشگاههای عکس
۱۲ـ واحد سمعی و بصری و کامپیوتر

نمایشگاه دائمی شامل وسایلی برای آزمایشها

الف: مجموعه آزمایشهای مکانیک

۱ـ بقای اندازه حرکت خطی در برخوردهای الاستیک
۲ـ بقای اندازه حرکت زاویه‌ای در یک دستگاه دوار
۳ـ حرکت تقدیمی
۴ـ تشدید در آونگ ساده
۵ـ تشدید در تیغه‌ها
۶ـ انتشار امواج طولی
۷ـ انتشار امواج عرضی
۸ـ انتشار امواج پیچشی
۹ـ پدیده گرداب
۱۰ـ آونگ آشوبناک
۱۱ـ غلطک بالا رونده از سطح شیبدار
۱۲ـ انتقال انرژی در برخورد
۱۳ـ دماسنج حسی

ب: مجموعه آزمایشهای نور

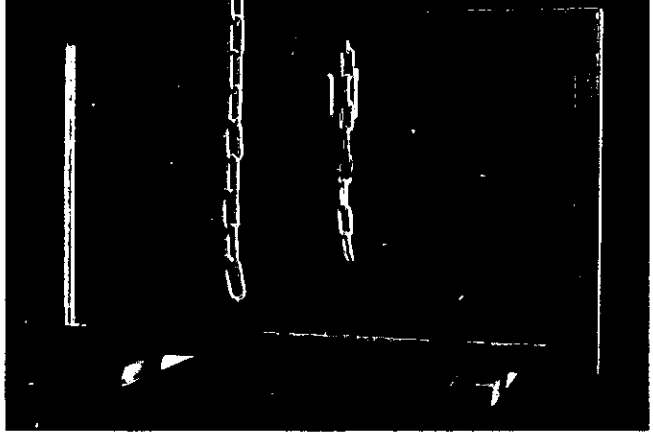
۱ـ تصویر در آینه‌های تخت
۲ـ تصویر در آینه‌های متقاطع
۳ـ تصویر به وسیله مغز دیده می‌شود
۴ـ شیر معلق (انطباق ضریب شکست)
۵ـ عبور نور از آینه‌های نیم‌شفاف
۶ـ اجزاء نوری و ترکیب آنها
۷ـ پراکندگی نور
۸ـ آینه بادی

ج: مجموعه آزمایشهای الکتریسته

۱ـ مجموعه آزمایشهای الکتریسته ساکن
۲ـ ساخت پیل با سیب زمینی
۳ـ تخلیه الکتریکی در خلاء (لامپ کروکس)
۴ـ شارژ و دشارژ در خازن
۵ـ دو قطبی مغناطیسی

هـ: مجموعه آزمایشهای بس تابیی (استروبوسکوبی)

۱ـ مشاهده امواج طولی ایستاده در فنر
۲ـ مشاهده امواج عرضی ایستاده در نخ
۳ـ مشاهده حرکت تناوبی سریع با
۴ـ آزمایش پرنده و قفس



* همه ساله همزمان با کنفرانس دانش‌آموزی مسابقه‌ای بین دانش‌آموزان شرکت‌کننده در سه گروه مقاله علمی ساخت وسیله آزمایشگاهی و پوستر برگزار شده و به نفرات برتر جوایز اهدا می‌شود

* سمینار علمی هرهفته در دو زمینه فیزیک و زمین‌شناسی در دو سطح دانش‌آموزی و تخصصی با حضور اساتید برجسته دانشگاه در فرهنگسرا برگزار می‌شود.

* کامپیوترهای این بخش شامل نرم‌افزارهای علمی و آموزنده برای استفاده مراجعین می‌باشد. همچنین امکان استفاده از فیلم‌های علمی برای استفاده عموم فراهم است.

- مدارس برای انجام بازدیدهای گروهی لازم است قبلاً از طریق تلفن اقدام به تعیین وقت کنند.
- به علت محدودیت امکانات، حداکثر ظرفیت پذیرش در هر بازدید ۴۰ نفر است.
- لازم است دانش‌آموزان بازدیدکننده در هر گروه از یک مقطع تحصیلی و حتی‌المقدور یک پایه باشند.
- بهاء بازدید گروهی هرسانس به ازای هر دانش‌آموز ۴۰ تومان می‌باشد.
- علاقمندان جهت بازدید انفرادی می‌توانند بعدازظهرها مراجعه فرمایند.

ساعت بازدید مدارس

- ۹ الی ۱۱
- ۱۱ الی ۱۳

تذکر:

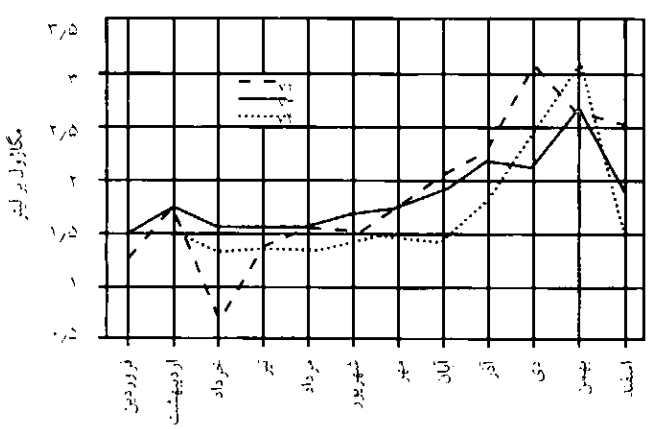
- برای انجام هماهنگیهای لازم حتماً ۱۵ دقیقه قبل از وقت تعیین شده در محل نمایشگاه حضور داشته باشید.

- روزهای فرد مخصوص بازدید مدارس دخترانه و روزهای زوج مخصوص بازدید پسرانه می‌باشد.

خیابان شریعتی، نرسیده
به پل سیدخندان، روبروی باشگاه پیام
۸۶۸۰۴۱
۸۶۴۴۶۸
داخلی: ۲۱۶

نمودار ماه: ممیزی انرژی در یک کارخانه نوشابه سازی

نمودارزیر که براساس گزارش پروژهٔ ممیزی انرژی "سابا" تهیه شده است، شدت مصرف انرژی در یک کارخانهٔ نوشابه سازی را درخلال سالهای ۷۴-۷۲ نشان می دهد. مقایسه آمار تولیدات و مصرف انرژی درسالهای مورد مطالعه نشان می دهد که شدت مصرف انرژی به استانداردهای جهانی نزدیک بوده و کارخانه باراندمان بالائی تولید می کند. استاندارد شدت مصرف انرژی به‌ازای تولید هرلیتر نوشابه حدود ۱۹۲۳ KJ/lit است. یکی از عمده‌ترین بخشهای انرژی براین کارخانه واحد تولید گاز CO_2 است که طبق آمار موجود به‌ازای سوختن 60^{cc} گازوئیل، یک کیلوگرم گاز CO_2 تولید می‌شود. این نسبت تولید CO_2 از گازوئیل، درمقایسه با مصرف استاندارد 540^{cc} گازوئیل برای تولید یک کیلوگرم گاز CO_2 رضایت‌بخش است، که خود باعث کاهش شدت انرژی مصرفی، تولید بالای (Full Load) این کارخانه است، به‌گونه‌ای که عملکرد اکثر دستگاههای برقی به‌خصوص موتورهای الکتریکی تسمه نقاله‌ها، پمپها و... در بارنامی یانزدیک به آن است. شدت مصرف انرژی الکتریکی کارخانه درحدود ۴۵۰ Kw است که به‌دیماند خریداری شدهٔ این کارخانه یعنی ۵۰۰ Kw بسیار نزدیک است. به‌علاوه ضریب قدرت کارخانهٔ مذکور به‌علت داشتن خازن اصلاح ضریب قدرت مناسب بوده و کارخانه از این بابت متحمل جریمه نمی‌شود.



راهنمای فنی: کنترل درسیستم های سرمایش و گرمایش

کنترل کننده‌ها درسیستم های سرمایش و گرمایش دوعمل اصلی انجام می‌دهند: یکی قطع و وصل تجهیزات بین دو حالت "روشن" و "خاموش" و دیگری تغییر خروجی قسمتی از تجهیزات برای این که متغیرهایی مانند دما یا رطوبت درمقدار ثابتی باقی بمانند.

حدود ۴۰ درصد از مصرف انرژی ساختمانها به‌سیستم تهویه مطبوع آنها اختصاص دارد و لذا بخش قابل توجهی ازکل هزینه‌های جاری یک ساختمان به خاطر بهره‌برداری و نگهداری سیستم حرارتی و تهویه مطبوع آن است.

کنترل صحیح عملکرد این سیستمها، به‌کاهش مصرف انرژی تا ۳۰ درصد خواهد انجامید.

برای کنترل صحیح گرمایش و سرمایش باید نکات زیر را درنظر داشت:

- استفاده از کلیدهای قطع و وصل زمانی اتوماتیک (تایمرها)، برای کنترل مدت زمان بهره‌برداری و اجتناب از مصرف بی‌مورد درساعات غیرضروری (کنترل زمانی).
- استفاده از سیستم‌های کنترل دما برای حفظ دمای محیط درمقدار معین، نه بیش از آن (کنترل دما).
- کنترل متغیرهای فشار، رطوبت و حجم هوای تازه جابه‌جاشده.
- کنترل عملکرد مشعل دیگهای بخار برای نگهداشتن دمای جریان خروجی، درمقدار مطلوب.
- کنترل ترتیبی سیستم گرمایش و سرمایش برای وارد مدار کردن آن تعداد از دیگهای بخار و چیلرهائی که درمجموع، برای تأمین بارهای سرمایشی و گرمایشی موردنیاز، کافی هستند.
- کنترل کننده‌های بارگذاری برای وارد یا خارج کردن به‌موقع دیگهای بخار و چیلرها به‌مدار سیستم‌های گرمایش و سرمایش.

مدیریت انرژی درآفریقای جنوبی

صنایع آفریقای جنوبی مصرف کننده بیش از ۵۰ درصد از انرژی نهایی دراین کشور هستند؛ ولی شدت انرژی دراین صنایع دست‌کم ۲ برابر شدت انرژی درکشورهای توسعه یافته است. هزینه انرژی دراین کشور حدود ۱۱

درصد تولید ناخالصی داخلی است که درمقایسه باکشورهای توسعه‌یافته (۵ تا ۹ درصد) بسیار بالاست. بنابراین درآفریقای جنوبی، کاهش هزینه انرژی یکی از اقدامات بسیار پراهمیت محسوب می‌شود که می‌تواند به افزایش صادرات این کشور منجر شود و باکاهش هزینه تولیدات خود در بازارهای جهانی به رقابت بپردازد. طبق برآوردها، کاهش هزینه انرژی درصنایع تاسال ۲۰۰۵ می‌تواند ۹ تا ۱۲ درصد و تاسال ۲۰۱۵ به ۱۴ تا ۱۶ درصد برسد. کاهش هزینه عمدتاً ازطریق برنامه‌های بهینه‌سازی انرژی انجام می‌گیرد. مبلغ سرمایه‌گذاری می‌تواند به طور متوسط درفاصله ۱٫۵ سال بازگردد. اقدامات بهینه‌سازی باید برمحور استراتژی آگاهسازی متمرکز شده، کم‌هزینه بوده و درکوتاه‌مدت به‌نتیجه برسد. تدوین طرحی برای آزمایش دیگ‌های بخار و ممیزی انرژی و همچنین ایجاد انگیزه‌های مالی نیز باید مورد توجه باشند. اجرای این برنامه می‌تواند به‌وزارت معادن و امور انرژی واگذار گردد و طبق برآوردها هزینه‌اجرای این برنامه ۲٫۷ میلیون دلار درسال، و میزان صرفه‌جویی سالانه درانرژی به‌دنبال اجرای آن، ۱۳۸ میلیون دلار خواهد بود.

اخبار

● درکشورهای مختلف بسته به‌میزان فعالیت‌های صنعتی، بین ۳۰ تا ۳۵ درصد ازکل انرژی مصرفی مربوط به‌مصارف ساختمانی است. از این میزان حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد صرف گرمایش و سرمایش فضای مسکونی داخل ساختمانها درفصول مختلف سال می‌گردد، یعنی ۱۵ تا ۲۰ درصد از کل انرژی مصرفی کشور. متأسفانه ساخت و نصب درو پنجره‌های آلومینیومی و آهنی درکشور، اغلب بدرستی صورت نمی‌گیرد و معمولاً پس‌از نصب، نفوذ جریانهای هوای سردو گرم از شکافهای موجود درقاب آنها به شدت محسوس است، بخصوص پنجره‌هایی که بصورت کشویی باز و بسته می‌شوند. بهبود نحوهٔ اتصال پروفیل‌ها و کیپ شدن پنجره‌ها روی قابشان، از نفوذ هوا به‌داخل می‌کاهد. به‌تازگی برخی شرکتهای صنایع پی. وی. سی، تولیدکنندهٔ لوله و اتصالات درکشور، به‌تولید پروفیل‌های پنجره از جنس پی. وی. سی روی آورده‌اند. ازمهمترین مزیت‌های این پنجره‌ها درمقایسه باانواع ساخته‌شده باسایر مواد، می‌توان به برتری نسبی آنها درمواردی چون: عایق‌حرارتی، عایق‌صوتی، سبکی، استحکام، مقاومت دربرابر رطوبت، آب‌بندی خوب، زیبایی، خودرنگ بودن و عدم‌نیاز به‌رنگ‌آمیزی و هزینه‌ی مناسب تولید آن اشاره کرد. ضمن‌آنکه این پروفیل‌ها باعث انتقال ضربات وارده ناشی از زلزله‌و لغزش زمین نمی‌شوند. باتوجه به‌اینکه بخش عمده مواداولیه موردنیاز برای تولید این پروفیل‌ها درداخل کشور تأمین می‌گردد و چندین کارخانه هم درمراحل مختلف خرید و نصب و بهره‌برداری از این تکنولوژی هستند، انتظار می‌رود بااستفادهٔ گسترده از پروفیل‌های پنجرهٔ از جنس پی. وی. سی، حدود ۲۵ درصد از کل مصرف‌انرژی درساختمان صرفه‌جویی شود و تأثیر قابل ملاحظه‌ای درمصرف انرژی کشور گذارده شود.

حمل و نقل ریلی: انرژی و محیط زیست

افزایش میزان شهرنشینی و تراکم‌شهری از پی‌آمدهای ناگزیر توسعهٔ اقتصادی است. تراکم‌شهری سبب شده حمل‌ونقل درون‌شهری هرروز اهمیت بیشتری یابد و نیاز به‌وسایل نقلیهٔ مناسب نه‌فقط برای سرعت درحمل‌ونقل بلکه برای کاهش اثرات سوءزیست محیطی کاربرد سوختهای فسیلی، هرروز بیشتر احساس شود. مقایسهٔ وسایل حمل‌ونقل گوناگون بایکدیگر نشان می‌دهد که وسائل حمل‌ونقل ریلی کمترین مصرف انرژی و آلودگی را در بردارند و دربرنامه‌ریزی شبکه‌های شهری و به‌ویژه درارتباط شهرها باحومه و حومه‌ها بایکدیگر باید بتوان درحد امکان از آنها استفاده کرد. درمرحلهٔ بعدی، افزایش شبکهٔ اتوبوس‌رانی می‌تواند قدمی مؤثر دربهینه‌سازی مصرف انرژی باشد. مطالعهٔ ظرفیتهای حمل‌ونقل نیز باید مورد توجه قرار گرفته و درانتخاب وسیله منظور گردد. به‌عنوان نمونه برای جابه‌جایی ۳۷۵ مسافر، تنها یک‌قطار زیرزمینی کافی است، درحالی‌که برای جابه‌جایی همین تعداد مسافر نیاز به‌دو تراموا، ده‌اتوبوس و یا ۷۵ خودرو است.

جدول زیر نشان‌دهنده نتایج حاصل از مطالعاتی است که اخیراً درکشور آلمان انجام شده است. دراین مطالعه

۳۷۵ مسافر توسط چهار وسیله نقلیه متفاوت، یک کیلومتر جابه‌جا شده‌اند و میزان آلودگی محیط (برحسب گرم به‌ازای هر سرنشین) و مصرف انرژی (برحسب لیتر به‌ازای هر سرنشین) اندازه‌گیری شده‌است. بنابر مطالعات انجام شده، در کشورهای توسعه‌یافته ظرفیت جابه‌جایی مسافر باوسایل ریلی به‌طور متوسط بیش از خودروها و اتوبوس‌ها است.

یکی از مسائلی که به‌ویژه مصرف انرژی را درحمل و نقل شهری بالا می‌برد، تعداد دفعات ترمز و کاهش سرعت است. مطالعه روشهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در وسائل حمل و نقل ریلی گویای آن است که درحد امکان باید از روشهای بازیافت استفاده کرد.

ترافیک متراکم درسطح شهر سبب می‌شود که خودروها دائماً بین سرعت زیاد و ترمزهای سریع و متعدد مقدار زیادی سوخت اتلاف کنند. در مورد ایستگاههای اتوبوس، تراموا و مترو نیز این امر وجود دارد. اغلب افراد مایل‌اند که به‌سرعت به مقصد خود برسند اما تمایل دارند ایستگاه‌های موجود نزدیک آنها باشد. درنتیجه درطراحی وسائط جدید تلاش می‌شود، قابلیت دستگاهها در رسیدن به سرعت بالا در زمانی کوتاه افزایش یابد. برای‌مثال درقطارهای شهری از سیستم‌های جدیدی استفاده می‌شود که با به‌کارگیری ولتاژ مستقیم (DC) می‌توانند زمان سرعت‌گیری را به‌حداقل برسانند (هنگ‌کنگ و مونتری درمکزیک). درکشورهای توسعه‌یافته باکاهش وزن واگن‌ها، استفاده گسترده از الکترونیک و بازیافت انرژی در ترمز تا ۵۰٪ صرفه‌جویی در انرژی ممکن شده است.

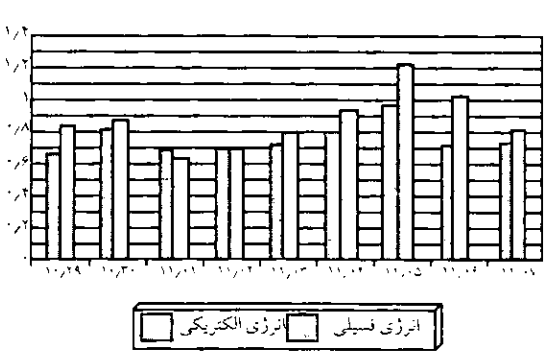
	مترو	تراموا	خودرو (با ۵ سرنشین)	اتوبوس
اکسیدهای ازت	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۹۵	۰/۰۹
مونواکسیدکربن	۰/۰۰۸	۰/۰۰۶	۰/۹۷	۰/۱۵
دی‌اکسیدکربن	۳/۲۳	۲/۵۸	۵۷/۱	۱۷/۲
دی‌اکسیدگوگرد	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۳۳	۰/۱۳۲	۰/۰۱
گردوغبار	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰	۰/۰۰۰۶۳
مصرف انرژی	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۴۳	۰/۰۲۲۴	۰/۰۰۵۳

نمودار ماه: ممیزی انرژی دریک کارخانه لبنیات

نمودارزیر که براساس گزارش پروژهٔ ممیزی انرژی "سابا" تهیه شده است، شدت انرژی روزانه برای تولید یک تن شیر پاستوریزه را درخلال روزهای ۱۰/۲۹ تا ۱۱/۷ سال ۷۵ نشان می‌دهد. فرایند تولید انواع فرآورده‌های لبنی دراین کارخانه به‌چهار مرحله عمده تقسیم می‌شود:

تخلیه، جرم‌گیری و نگهداری شیرخام، پاستوریزه‌کردن شیرخام، تولید و بسته‌بندی محصول نهایی و نگهداری در سردخانه و ارسال به‌مراکز فروش.

و مرحله اول در تولید همه فرآورده‌های لبنی یکسان است، اما برای بررسی انرژی مصرفی، معادل‌شیر لازم برای تولید هرفرآورده درنظر گرفته می‌شود. به‌لحاظ لزوم حفظ پیوستگی درمراحل مختلف تولید فرآورده‌های‌لبنی، عدم‌وجود برنامه‌مدون تعمیر و نگهداری سبب می‌شود که تمام خط تولید برای تعمیر یک قسمت متوقف شود که این امر خود باعث کاهش ضریب بار می‌گردد. بررسی تغییرات ضریب بار روزانهٔ کارخانه نشان میدهد که تغییرات بین ۷۳٪ و ۸۳٪ بوده و متوسط آن ۷۷٪ است که بیانگر این مطلب است که تجهیزات الکتریکی بطور دائم درمدار نبوده و باعث افزایش شدت انرژی کارخانه شده‌اند. از دیگر موارد افزایش مصرف انرژی می‌توان به‌عدم کارآیی سیستم‌روشنایی، نبود سیستم‌های کنترل فرایند، افزایش دفعات تخلیه آب دیگ بخار به‌لحاظ نبود کنترل لازم و تصفیهٔ نامناسب آب ورودی به‌آن، فرسودگی یانبود عایق کاری، نشتی‌بخار و هوای فشرده و عدم کارآیی دستگاههای قدیمی بسته‌بندی و سیستم‌پاستوریزه به‌نسبت انواع جدید آن اشاره کرد.



کنفرانس

پاسخ به برخی سؤالات در زمینهٔ اپتیک

سخنرانی حمید رضا محمدی خالصی فرد
عضو هیئت علمی مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایهٔ زنجان

سؤالات دبیران

اپتیک

۱ـ علت ایجاد تصویر مجازی معکوس از اشیاء توسط آینهٔ کاو و عدسی همگرا چیست؟

۲ـ اگر عدسی دوگوژ را بر روی سطح آب شناور کنیم آیا فاصلهٔ کانونی عدسی در این حالت در دو طرف برابرند؟

۳ـ ساختار میکروسکوپ یون میدانی و میکروسکوپهای ماورای بنفش و الکترونی را توضیح داده و طرز کار آنها را بیان کنید.

۴ـ در مورد ماهیت دیدن اگر ممکن است نظرات آقای فاینمن را دربارهٔ ماهیت دیدن توضیح داده شود.

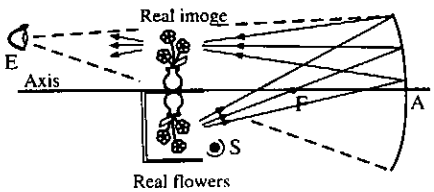
۵ـ علت این که فرمول ساخت $\frac{۱}{f} = (n-۱)(\frac{۱}{R_۱} - \frac{۱}{R_۲})$ را برای عدسیهای ضخیم نمی‌توان به کار برد چیست؟

۱ـ این تصویرها در واقع تصویرهای مجازی نیستند بلکه تصویرهای حقیقی هستند که ناظر بدلیل قرار گرفتن در مخروط نور آنها را مشاهده می‌کند. این تصویرها از برخورد باریکه‌های واقعی نور تشکیل می‌شوند. توجه داشته باشید که تصویر حقیقی از برخورد باریکه‌های نور و تصویر مجازی از امتداد مجازی باریکه‌ها بوجود می‌آید. تعریف متداول برای تصویر حقیقی بعنوان تصویری که قابل تشکیل بر روی پرده است تعریف کامل و صحیحی نیست. برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به کتاب:

Fundamentals of Opticts chapt. 6, P101
Jenkins and White

مراجعه کنید.

شمای آزمایش زیر این موضوع را بخوبی نشان می‌دهد. گلهای درون گلدان تصویر گلهای زیر میز هستند.



۲ـ در نظر بگیرید که انتشار نور در یک عدسی تابع قوانین شکست است. به عبارت دیگر قوانین اسنل مسیر نور را هنگام عبور از محیطهای مختلف تعیین می‌کنند. واضح است چون ضریب شکست آب با هوا متفاوت است فاصله کانونی عدسی درحالت فوق نمی‌تواند در دو طرف آن مساوی باشد. ساده‌ترین راه برای بدست آوردن پاسخ انجام آزمایش بسیار ساده‌ای است که در این سؤال مطرح شده است.

۳ـ هنگامی که باریکه نوری از یک سیستم اپتیکی عبور می‌کند دو پارامتر مشخص کننده وضعیت این باریکه هستند.

۴ـ فاصله باریکه از محور اپتیکی سیستم (برای یک عدسی محور اپتیکی همان محور تقارن دورانی عدسی است.)

۵ـ در زاویه‌ای که باریکه با محور اپتیکی می‌سازد.

در رابطه

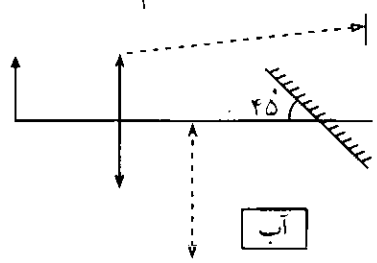
$$\frac{۱}{f} = (n-۱)(\frac{۱}{R_۱} - \frac{۱}{R_۲})$$

که مربوط به عدسیهای نازک است تغییر فاصله باریکه با محور اپتیکی هنگامی که باریکه درون عدسی منتشر می‌شود در نظر گرفته نمی‌شود. و در صورتی که این تغییرها مورد نظر باشد باید از رابطه عدسیهای ضخیم استفاده شود.

۱ـ در استفاده از رابطهٔ نیوتن در اپتیک به صورت $aa' = f^2$ که در a آن فاصلهٔ شیئی از کانون اصلی و a' فاصلهٔ تصویر از کانون اصلی و f فاصلهٔ کانونی است. تعیین علامت a و a' و f به چه صورت انجام‌پذیر است؟

۲ـ نور شمالگان چیست؟

۳ـ شیئی AB به فاصلهٔ کانونی ۳۶ cm از یک عدسی به فاصلهٔ کانونی ۳۰ cm قرار دارد. آینهٔ تختی در فاصلهٔ $L = 1cm$ از عدسی در پشت آن و تحت زاویهٔ ۴۵ نسبت به محور اپتیکی عدسی قرار دارد. در چه فاصلهٔ (۱ـ۱) از محور اپتیکی ظرف آبی قرار دهیم تا تصویر نهایی در ته ظرف تشکیل شود؟ ارتفاع آب داخل ظرف $d = 20cm$ و ضریب شکست آن $\frac{4}{3}$ است.



۱ـ قراردادعلامتها در محاسبات اپتیک هندسی به نوع رابطه بستگی ندارد و از یک قرارداد برای محاسبه‌های مختلف می‌توان استفاده کرد. بعنوان مثال قرارداد زیر را می‌توانید در نظر بگیرید:

ـ فرض کنید که سطح اپتیکی مورد نظر دارای شعاع انحنایی برابر با R است

ـ دستگاه مختصات در صفحه x-z بگونه‌ای انتخاب شده که محور z منطبق بر محور دورانی سیستم اپتیکی است که محور اپتیکی خوانده می‌شود.

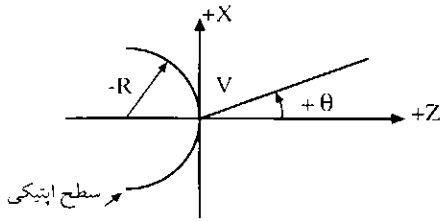
ـ سطح اپتیکی مورد نظر محور اپتیکی را در نقطه V قطع می‌کند که مشخص کننده رأس سطح اپتیکی است.

ـ مبدأ مختصات روی رأس سطح اپتیکی قرار گرفته است.

ـ تمام فاصله‌ها در سمت راست V(z+) و تمام فاصله‌های بالای محور اپتیکی(x+) مثبت هستند.

ـ تمام زاویه‌ها در جهت خلاف عقربه‌های ساعت نسبت به جهت مثبت محور zها اندازه‌گیری می‌شوند.

توجه داشته باشید که یک عدسی نازک از دو سطح اپتیکی بعلاوه محیط بینشان که دارای ضریب شکست n است تشکیل شده است.



۲ـ درخشش آسمان به هنگام شب که در اطراف قطب شمال یا جنوب کره‌زمین مشاهده می‌شود نور شمالگان نامیده شده است. نور شمالگان به اشکال متفاوتی دیده می‌شود. این نور ممکن است بصورت قوسهای افقی که از آنها پرتوهایی به سمت آسمان تابیده شده و یا بصورتی همانند پرده‌های آویخته ظاهر شود. این نور بصورت درخششهای نوسانی عمدتاً به رنگهای قرمز و سبز دیده می‌شود.

این پدیده ناشی از تخلیه الکتریکی در لایه‌های فوقانی جو است. بارهای الکتریکی حاصل از فعالیتهای خورشیدی که در میدان مغناطیس زمین بدام افتاده‌اند در دو قطب جمع می‌شوند و در برهم کنششان با عناصر موجود در جو این تخلیه الکتریکی را بوجود می‌آورند. مطالعه طیف نور شمالگان در مورد عناصر موجود در طبقات مختلف جو اطلاعات مفیدی را بدست می‌دهد. بعنوان مثال قسمت عمده نور سبز مربوط به خط A° ۵۵۷۷ اکسیژن است. نور شمالگان عمدتاً در فاصله ۹۰ تا ۲۰۰ کیلومتری سطح زمین تشکیل می‌شود.

نور و صوت

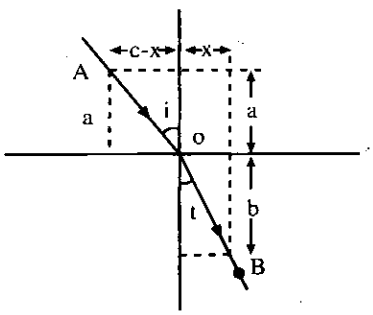
۱ـ چرا وقتی نور از محیط غلیظ به رقیق و بـلـعـکـس وارد می‌شود سرعت و مسیر حرکتش تغییر می‌کند؟ و چرا بین زاویهٔ تابش و شکست آن رابطهٔ سینوسی برقرار است؟

۲ـ رنگ چیست؟ چرا اجسام مختلف رفتار خاصی را در مقابل نور سفید از خود نشان می‌دهد؟ چرا از ترکیب چند رنگ مختلف رنگ جدیدی بوجود می‌آید؟

۳ـ پدیدهٔ گلخانه‌ای را به طور کامل توضیح دهید. چرا امواج مرئی از شیشه عبور می‌کنند ولی امواج گرمایی جذب شیشه شده یا بازتاب می‌شوند؟

۴ـ چرا صوت از دیوار و خط آهن می‌گذرد؟ چگونه این امر امکانپذیر است؟ از چه اجسامی صوت به خوبی عبور نمی‌کند؟

۱ـ این مسئله را از چند دید می‌توان بررسی کرد. مطابق با اصل فرما زمان پیمودن یک مسیر برای باریکه نور در یک سیستم اپتیکی فرینه (بیشینه یا کمینه) است. مطابق با این اصل یک سیستم اپتیکی شامل دو محیط با ضریب شکستهای n_1 و n_2 را در نظر بگیرید.



فرض کنید که نور فاصله بین دو نقطه A و B را طی می‌کند. مطابق با اصل فرما فاصله راه نوری متناظر با این فاصله باید فرینه باشد.

(۱)

$$t=\frac{AO}{V_1}+\frac{OB}{V_2}=\frac{1}{V_1}\sqrt{a^2+(c-x)^2}+\frac{1}{V_2}\sqrt{b^2+x^2}$$

V_1 و V_2 به ترتیب سرعتهای انتشار نور در محیطهای ۱ و ۲ هستند که

(۲)

$$V_1=\frac{c}{n_1}\quad,\quad V_2=\frac{c}{n_2}$$

که در آن c سرعت نور است. t در صورتی فرینه است که

(۳)

$$\frac{dt}{dx}=\frac{-(c-x)}{V_1\sqrt{a^2-(c-x)^2}}+\frac{x}{V_2\sqrt{b^2+x^2}}=0$$

$$\frac{\sin t}{V_2}=\frac{\sin i}{V_1} \qquad (۴)$$

با استفاده از روابط (۱) و (۴) رابطه معروف اسنل بدست می‌آید

$$n_1 \sin i = n_2 \sin t \qquad (۵)$$

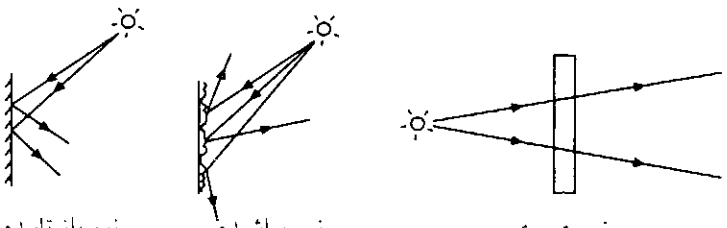
بنابراین تغییر مسیر باریکه نور در انتشار بین دو محیط با ضریب شکستهای متفاوت در نتیجه تغییر سرعت انتشار نور در این دو محیط است.

۲ـ نوری که از یک رشته فلزی داغ ساتع می‌شود به رنگ سفید دیده می‌شود. هنگامی که این نور از یک منشور یا یک توری رد شود به رنگهای مختلف از بنفش یا قرمز تجزیه می‌شود این بدین معنی است که رنگ سفید مجموعه‌ای از رنگهای مختلف است. این مجموعه رنگها ناحیه بسیار کوچکی از طیف امواج الکترو مغناطیس را تشکیل می‌دهند.

هنگامی که یک بازه از طیف امواج الکترومغناطیس (بعنوان مثال بازه‌ای که شامل ناحیهٔ مرئی طیف باشد) به یک جسم برخورد کند پدیده‌های زیر ممکن است اتفاق افتد:

۱ـ بعضی از فرکانسها جذب شوند.
۲ـ بعضی از فرکانسها بازتابیده شوند.
۳ـ بعضی از فرکانسها پراشیده شوند.
۴ـ بعضی از فرکانسها عبور کنند.

هنگامی که یک ناظر به جسم نگاه می‌کند نوری که به چشم او می‌رسد می‌تواند مجموعه‌ای از نورهای بازتابیده پراشیده و یا عبور کرده باشد.



نور باز تابیده　　نور پراشیده　　نور عبوری

بعنوان مثال هنگامی که به یک برگه کاغذ سفید نگاه می‌کنید این برگه کاغذ تمام فرکانسهای نور مرئی را به یک نسبت پراشیده می‌کند و بنابراین سفید رنگ به نظر می‌رسد. ولی یک کاغذ سبز رنگ آن قسمت از طیف مرئی را به یک نسبت پراشیده می‌کند که از بر هم نهی این رنگها رنگ سبزی که به چشم می‌رسد حاصل شود و بقیه فرکانسها جذب شده‌اند.

یک شیشه شفاف بدون رنگ تمام فرکانسهای نور مرئی را عبور می‌دهد ولی یک شیشه آبی رنگ قسمتی از طیف مرئی را جذب می‌کند بگونه‌ای که مجموعه فرکانسهای عبور کرده از شیشه رنگ آبی را بوجود می‌آورند. به این نکته نیز باید توجه داشت که جذب نور به منزله جذب فوتون است. فوتون ممکن است که در ترازهای اتمی و یا مولکولی یک جسم جذب شود. بنابراین رنگ یک جسم به این ترازها بستگی دارد.

۳ـ همانگونه که در پاسخ قبل گفته شد اجسام بسته به نوع ساختار مولکولهایشان قسمتی از طیف امواج الکترومغناطیس را جذب می‌کنند و نسبت به باقیمانده آن شفاف هستند. شیشه‌های معمولی نیز نسبت به قسمت مرئی و قسمتی از ابتدای ناحیه فرو سرخ امواج الکترومغناطیس شفاف هستند و دیگر قسمتهای طیف را جذب می‌کنند. چگونگی جذب این امواج به ساختار مولکولی شبکه شیشه بستگی دارد. ساخت شیشه‌های شفاف نسبت به ناحیه فروسرخ بخشی از تحقیقات صنعت شیشه را بخود اختصاص می‌دهد.

واضح است که جذب امواج حرارتی توسط شیشه‌های گلخانه باعث افزایش دمای درون گلخانه می‌شود. چون با جذب این امواج توسط دیوارها، خود دیوارها شروع به تابش امواج گرمایی خواهند کرد.

جو زمین نیز همانند شیشه‌های یک گلخانه عمل می‌کند. جو زمین بشدت طول موجهای بلند امواج الکترومغناطیس را جذب می‌کند. قسمت عمده این امواج دوباره توسط تابشهای جو به زمین می‌رسند و باعث گرم شدن سطح زمین می‌شوند. جذب این امواج عمدتاً توسط مولکولهای بخار آب، دی‌اکسید کربن و ازن موجود در جو صورت می‌گیرد.

۴ـ صوت از جمله امواج مادی است. به عبارت دیگر برای انتقالش به یک محیط مادی نیاز دارد تا با به ارتعاش درآوردن ذرات محیط، منتشر شود. این ذرات ممکن است مولکولهای یک گاز و یا اتمهای شبکه یک جسم جامد باشند. سرعت صوت در یک محیط مادی با چگالی ρ_0 از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V = \sqrt{\frac{B}{\rho_0}}$$

که B مدل کپه‌ای کشسانی است و بصورت

$$B = -V\frac{\Delta P}{\Delta V}$$

تعریف می‌شود. در این رابطه P و V نماینده فشار و حجم هستند و ΔP و ΔV تغییرات این دو پارامتر را نشان می‌دهند. توجه داشته باشید که ρ_0 و B کمیتهای کاملاً مستقل از هم نیستند به این معنی که اگر ρ_0 برابر با صفر باشد B مفهومی ندارد و نمی‌توان گفت که با کاهش ρ_0 سرعت انتشار افزایش می‌یابد.

پرسشنامهٔ شرکت درهفتمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران

یـزد

۸ تا ۱۰

فروردین ۱۳۷۷

هفتمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران از ۸ تا ۱۰ فروردین ماه ۱۳۷۷ باهمکاری انجمن فیزیک ایران، ادارهٔ کل آموزش وپرورش استان یزد، و وزارت آموزش وپرورش دریزد برگزار خواهد شد.

موضوعهای مورد بحث

تازه‌های فیزیک،
کاربرد کامپیوتر درآموزش فیزیک،
فیزیک و فن‌آوری،
نقش تکنولوژی آموزشی درآموزش فیزیک،
تحقیق در روشهای تدریس فیزیک دبیرستانی و دانشگاهی،
بررسی پیوستگی آموزش فیزیک در دوره‌های راهنمایی، دبیرستان، پیش‌دانشگاهی، و دانشگاه،
تأثیر شیوهٔ برگزاری امتحانات، مسابقات علمی، و کنکور برآموزش فیزیک،
شیوهٔ تألیف و برنامه‌ریزی کتب درسی،
هدایت پروژه‌های دانش‌آموزی،
آزمایشهای فیزیک.

از علاقه‌مندان به ارائهٔ مقاله در هریک از زمینه‌های فوق یاسایر موضوعهای وابسته به آموزش فیزیک، دعوت می‌شود چکیده مقالهٔ خود را درحجمی حدود ۷۰۰ کلمه باذکر مراجع، (حدود سهٔ صفحهٔ تایپ نوشت) تهیه کنند، شرح شکلها، جداول، و منحنیها به‌فارسی نوشته شود و سه‌نسخه از مقاله به‌نشانی دفترانجمن فیزیک درتهران ارسال شود. درروی پاکت عبارت «مربوط به‌هفتمین کنفرانس آموزش فیزیک» نوشته شود. درصفحهٔ اول مقاله عنوان مقاله، نام، نام‌خانوادگی، نشانی کامل، و شمارهٔ تلفن مطابق قالب زیر نوشته شود.

مقاله‌ها درکمیتهٔ علمی بررسی می‌شود. ارزیابی کمیتهٔ علمی درتمام موارد بانظرخواهی از داوران همراه است.

$A_۴$

صفحهٔ ۱

نام و نام‌خانوادگی مقاله‌دهندگان .....
(سخنران مشخص شود)
عنوان مقاله .....
محل انجام تحقیق ..... مرتبهٔ علمی .....
شغل ..... محل کار .....
نشانی .....
شمارهٔ تلفن ..... شمارهٔ فاکس .....

آخرین مهلت دریافت چکیده مقالات: اول آذرماه ۱۳۷۶

توجه!

۱. پرسشنامهٔ درخواست شرکت درکنفرانس را به کمیتهٔ اجرایی در یزد بفرستید.
۲. مقاله‌ها را به دفترانجمن فیزیک درتهران ارسال کنید.
۳. مقاله‌دهندگان نیز پرسشنامهٔ درخواست شرکت درکنفرانس را تکمیل کنند و به یزد بفرستند.
۴. از کلیهٔ فیشهای بانکی یک کپی نزد خود نگهدارید.

نشانی ارسال مقاله (دفترانجمن فیزیک ایران):
تهران، صندوق پستی ۱۳۱۱ - ۱۵۸۷۵، تلفن ۸۰۲۳۷۵۹، فاکس ۸۰۲۰۱۸۶ (۰۲۱)، کمیتهٔ علمی کنفرانس آموزش فیزیک.

بعضی از موضوعهای قابل بحث درهفتمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران
۸ تا ۱۰ فروردین ماه ۱۳۷۷
یـزد

- نقد و بررسی کتابهای درسی فیزیک،
- اهداف و روش تألیف کتابهای فیزیک دبیرستانی و پیش دانشگاهی،
- نحوهٔ طرح پرسشهای امتحانی و تأثیر آنها برآموزش فیزیک،
- اهداف آموزش فیزیک در دوره های مختلف،
- اهداف آموزش فیزیک عمومی برای رشته های مختلف درسطح دانشگاه،
- برنامه ریزی درسی، تأثیر آن برآموزش فیزیک درسطح دبیرستان و دانشگاه،
- طرح پدیده های طبیعی درآموزش فیزیک،
- پیوستگی آموزش فیزیک در دوره های راهنمائی و دبیرستان،
- پیوستگی آموزش فیزیک در دوره های دبیرستان و پیش دانشگاهی،
- پیوستگی آموزش فیزیک در دوره های پیش دانشگاهی و دانشگاه،
- المپیاد و تأثیر آن برآموزش فیزیک،
- شیوهٔ برگزاری کنکور و تأثیر آن برآموزش فیزیک،
- مسابقات علمی و تأثیر آنها برآموزش فیزیک،
- تازه های فیزیک،
- تحقیق در روشهای تدریس فیزیک دبیرستانی و دانشگاهی،
- هدایت پروژه های دانش آموزی،
- ضرورت، امکان و شیوهٔ راه اندازی آزمایشگاه مرکزی فیزیک درسطح ناحیه، شهر، و استان،
- شیوهٔ انجام آزمایشهای فیزیک در دبیرستان،
- شیوه های ادغام تدریس عملی و نظری فیزیک در دبیرستان و دانشگاه،
- امکان راه اندازی کارگاههای ساخت و تعمیر وسایل آزمایشگاهی فیزیک درسطح ناحیه، شهر و استان
- کاربرد کامپیوتر درآموزش فیزیک،
- نقش تکنولوژی آموزشی درآموزش فیزیک،
- فیزیک و فن آوری،
- فیزیک و زندگی روزمره.

فضای فرکتالی