ش آموزش و پرورش
ان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
انتشارات کمک‌آموزشی

فیزیک ۷۰

رشد آموزش

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

دورهٔ بیستم، شمارهٔ ۳ ،بهار ۸۴ ، بهاء ۲۵۰۰ ریال

World Year of PHYSICS 2005

نقش فیزیک در زندگی

از طرف سازمان ملل، سال ۲۰۰۵ سال جهانی فیزیک اعلام شده است

به نظر شما چرا سال ۲۰۰۵ ، سال جهانی فیزیک اعلام شده است؟

◆ ضرورت ایجاد رشتهٔ آموزش فیزیک

◆ ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

◆ با روش‌های دیروز جوانان امروز را نمی‌توان برای فردا آماده کرد

◆ اصل کم‌ترین زمان و قانون بازتاب نور

UNESCO

با کاشت محب می‌توان حافظه را افزایش داد و بسته‌های کاملی از اطلاعات را به وجود آورد. به طوری که محتوای یک کتاب کامل را بتوان در عرض چند دقیقه فرا گرفت. این نوع انسان‌ها شباهت کمی با ما خواهند داشت.

رشد جنین در خارج از بدن انسان امکان رشد مغزهای بزرگ‌تر و هوش بیشتر را فراهم می‌سازد.

رشد آموزش فیزیک ۷۰

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

سرمقاله: ضرورت ایجاد رشتهٔ آموزش فیزیک ○ *احمد احمدی* ۲
فیزیک در هزارهٔ جدید ○ *لئون.ام. لدرمن* ۴
نقدی بر اولین جشنوارهٔ الگوهای برتر تدریس ○ *فاطمه ابراهیمی بادی* ۹
اندازه گیری گرمای ویژه ○ *احمد احمدی* ۱۰
بررسی مشکلات یادگیری درس فیزیک ○ *مریم عباس زاده مسیبی* ۱۳
شما چه فکر می کنید؟ ○ *حسن قلمی باویل علیایی* ۱۴
بررسی تطبیقی مسائل و مشکلات دبیران فیزیک در... ○ *زهرا کفاش ـ دکتر احمدرضا نصراصفهانی ـ محمد کردآبادی* ۱۵
نقش ICT در بهبود آموزش فیزیک ○ *آزیتا فدایی* ۲۳
باران شهاب چگونه می بارد؟ ○ *معصومه قنبرزاده* ۲۶
اصل کم‌ترین زمان و قانون بازتاب نور ○ *حشمت کاکا* ۲۹
آیا حرکت یکنواخت روی هر نوع مسیری... ○ *سینا شکری* ۳۲
جریان انرژی در ستارگان ○ *ورن. جی استادیک و دونالد جی. بورد* ۳۴
بررسی پیوستگی و ناپیوستگی درکتاب‌های علوم... ○ *سودابه پوراحسان* ۳۶
عبور الکتریسته از گازها در فشارهای کم ○ *جی.بی. رجام* ۳۹
آشنایی با معیارهای سنجش توانایی ○ *محمد احمدی بصیر* ۴۲
معمای فیزیک، پاسخ معمای فیزیک ○ *منیژه رهبر* ۵۸
ریشه یابی واژه‌های فیزیک ○ *سید جعفر مهرداد* ۶۰
فیزیک در اندازه گیری ○ *عبدالصاحب حسنی‌نژاد و صدیقه حسین‌پور* ۶۲

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

دورهٔ بیستم، شمارهٔ ۳، بهار ۱۳۸۴

ISSN : 1606-917X

مدیر مسؤول: علیرضا حاجیان‌زاده
سردبیر: دکتر منیژه رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
مدیر هنری: مهدی کریمخانی
طراح گرافیک: پروانه هادی‌پور
هیأت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی
منیژه رهبر، سیدجعفر مهرداد

info@roshdmag.org

نشانی دفتر مجله: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶
تلفن دفتر مجله: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی: ۲۷۱

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
تیراژ: ۱۲,۰۰۰ نسخه

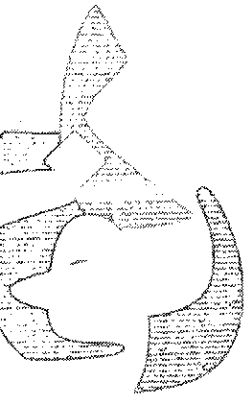
مجله رشد آموزش فیزیک، نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت، ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط با موضوع مجله باشند، می‌پذیرد:

- ✓ مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- ✓ شکل قرار گرفتن جدولها، نمودارها و تصاویر 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.

تصویر روی جلد:
آرم سال جهانی فیزیک



ضرورت ایجاد
رشتهٔ آموزش فیزیک

احمد احمدی

مقدمه

هماهنگی با تحولات دنیای در حال تغییر و دگرگونی، یکی از نگرانی‌های انسان روزگار ماست. در سراسر دنیا، اندیشمندان، سیاستمداران، برنامه‌ریزان آموزشی و حتی پدران و مادران تلاش می‌کنند شیوه‌هایی را بیابند که با استفاده از آن‌ها بتوان دانش‌آموزان امروز را برای زیستن در دنیای غیرقابل پیش‌بینی فردا آماده کرد.

در سال‌های اخیر در عرصه‌های گوناگون آموزش و پرورش در سطح جهانی، تغییرات و تحولات فراوانی به‌وقوع پیوسته است. در این میان شاید هیچ موضوع درسی به اندازهٔ درس‌های حوزهٔ علوم تجربی دچار تغییر نشده باشد. این تغییر تنها جنبهٔ محتوایی آموزش علوم را دربرنمی‌گیرد، بلکه اهداف آموزش علوم، نحوهٔ گزینش محتوا، روش‌های یاددهی- یادگیری و روش‌های ارزشیابی را نیز شامل می‌شود.

آن‌چه در این سال‌ها توجه صاحب‌نظران را به خود معطوف داشته، این است که چگونه می‌توان دانش‌آموزان و دانشجویان را به گونه‌ای آموزش داد که توانایی روبه‌رویی با مشکلات جدیدی را که در آینده بروز خواهند کرد، داشته باشند و بتوانند به حل مسایل و مشکلات آتی بپردازند.

ضرورت و اهمیت

از آغاز تلاش‌های پیگیر و مداوم برای اصلاح نظام آموزش و پرورش کشورمان، چند سالی می‌گذرد. انتشار «**طرح کلیات نظام آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران**» در سال ۱۳۶۷ و قرار دادن فرآیندهای «تدریس- یادگیری مدرسه‌ای» در راستای هدف‌های آرمانی و غایی نظام، آرزوهای صاحب‌نظران و دست‌اندرکاران را برای ایجاد تحول در کل ابعاد نظام آموزشی به روشنی نشان داد. اما از همان آغاز، محدودیت‌ها و تنگناهای نظام برنامه‌ریزی درسی مانع از آن شد که تغییر بنیادی نظام آموزشی ایران، مانند آنچه که در بسیاری کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه صورت می‌گیرد، روال رشد و بالندگی مورد انتظار را در دوره‌های مختلف تحصیلی طی کند.

واقعیت آن است که علی‌رغم تلاش‌های فراوان، سرمایه‌گذاری‌ها و انجام تغییرات متوالی در برنامه‌ها و کتاب‌های درسی، هرگز شاهد تحولات کیفی رضایت‌بخشی نبوده‌ایم.

به نظر می‌رسد بزرگ‌ترین دلیل وجود مسائل و موانع بزرگ در راه اصلاح نظام آموزشی، عدم برخورد کاملاً علمی و اصولی با نظام برنامه‌ریزی درسی است. **بدون شک در صورتی می‌توانیم مشکلی را خوب حل کنیم که آن را خوب بشناسیم.** زیرا، برخورد با مشکل، بدون شناخت علمی یا چشم‌پوشی از آن، به پیچیده‌تر شدن مسأله می‌انجامد.

می‌دانیم که مهم‌ترین رسالت نظام برنامه‌ریزی درسی، طرح‌ریزی آن‌گونه برنامه‌ها و مواد آموزشی است که به بالا بردن کیفیت فرآیندهای آموزش و یادگیری مدرسه‌ای، تحقق اهداف آموزشی نظام و رشد همه‌جانبهٔ دانش‌آموزان و دانشجویان بینجامد. اما از آن‌جا که **برنامهٔ درسی، مطابق**

تعریف علمی خود، سیستمی (سامانه‌ای) بسیار پیچیده و متشکل از مؤلفه‌های گوناگون و در حال تعامل با یک‌دیگر است، نباید انتظار داشته باشیم که با تغییر در برخی مؤلفه‌ها و نادیده گرفتن تنگناها و ناهماهنگی‌ها در سایر مؤلفه‌ها، به اصلاح مطلوب و تحول بهینه دست یابیم.

از آنجا که تمامی برنامه‌ریزی‌ها و آموزش‌ها در حوزهٔ درس‌های اختصاصی متجلی می‌شود، چنین به‌نظر می‌رسد که مانند بسیاری از کشورهای خارجی، همهٔ کارشناسان ستادی و استادان دانشگاهی که دست‌اندرکار طراحی و اجرای برنامه‌های درسی هستند، باید از زبان مشترک دانش و مهارت برنامه‌ریزی درسی و روش‌های آموزش و پژوهش حوزهٔ تخصصی خود برخوردار باشند. اما سایر کارشناسان و استادانی که در یک بعد دانش محض یا علوم تربیتی محض تخصص دارند، باید نقش جانبی مشاور علمی گروه، سرویراستاری علمی و یا سرویراستاری روشی ایفا کنند. همین‌طور آنها می‌توانند در سطوح بالاتر آموزش عمومی نوشته‌های خامی را تهیه کنند و در اختیار کمیتهٔ اصلی که از روش‌ها و طراحی آموزش آگاه است، قرار دهند.

از آنجا که متخصصان علم محض از زبان و فصل مشترک روش یادشده برخوردار نیستند، عملاً نمی‌توانند عضو گروه اصلی برنامه‌ریزی، تولیدکنندگان اصلی بستهٔ آموزشی (کتاب درسی، راهنمای معلم، کتاب کار، فیلم‌های آموزشی، نرم‌افزارهای تعاملی و...) و... باشند. این امر، هم از تعریف علمی و سیستمی برنامهٔ درسی قابل استنباط است، و هم توسط تجارب کشورهای توسعه یافته و اغلب کشورهای در حال توسعه و پیشرفته تأئید می‌شود. فراهم بودن تعداد کافی متخصصان برنامه‌ریزی درسی و روش‌های درس‌های هر یک از درس‌های اختصاصی، شرط لازم برای تشکیل هستهٔ اصلی و محوری هر گونه گروه کاری در برنامه‌ریزی درسی یا پژوهش و آموزش حوزهٔ هریک از درس‌هاست. و چون چنین متخصصانی در ایران وجود ندارند و پرورش نمی‌یابند، نمی‌توان به اجرای برنامه‌ریزی علمی و اصلاح کیفی نظام آموزشی در راستای اهداف آرمانی کشور امیدوار بود.

در بسیاری از تحلیل‌ها و ریشه‌یابی‌هایی که تاکنون در مقاله‌ها و کتاب‌های مختلف انجام گرفته است، نبود استادان دانشگاهی و کارشناسان متخصص در برنامه‌ریزی درسی و روش‌های آموزشی، به‌عنوان عامل مشترک و «علت اصلی» بروز هر گونه کاستی و ناکامی معرفی شده است.

مثال‌های فراوان از کشورهای مختلف دنیا نشان می‌دهد که گرچه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، تمامی طرح‌های نوآور خود را با مشورت صاحب‌نظران علوم تربیتی و علم محض تدارک می‌بینند، **اما کار اصلی را استادان و متخصصان نوع سومی به عهده می‌گیرند که توانایی پل‌زدن میان حوزهٔ آکادمیک و قلمرو ستادی را دارند. اینان متخصصان آموزش در آن درس اختصاصی هستند.** سال‌هاست که در جهان یک برنامه با نظام درسی و مجموعهٔ ثالث و مکملی تحت عنوان‌هایی همچون آموزش ریاضی (Math Education)، آموزش فیزیک (Physics Education)، آموزش علوم (Science Education)، آموزش مطالعات اجتماعی (Social Studies Education) و... وجود دارد که محتوا، درس‌ها، ادبیات، پژوهش‌ها، فلسفه‌ها، تاریخ تحول‌ها، نظریه‌ها و نظریه‌پردازان خود را دارد.

همچنین این نظام درسی، سنجش و ارزشیابی، کارگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها، گروه‌ها، کتاب‌خانه‌ها و مراکز منابع یادگیری خاص خود را برای هریک از درس‌ها دارد.

بدیهی است که برخی مباحث بنیادی دو حوزهٔ قبلی علوم تربیتی محض و علم محض، به‌عنوان پیش‌نیاز برای این مجموعهٔ سوم ارایه می‌گردد. حفظ تعادل میان دانش و روش، و عدم قربانی کردن مهارت‌ها و روش‌ها به نفع دانش محتوایی محض در قلمرو برنامه‌ریزی، تولید بستهٔ آموزشی، بازآموزی معلمان هریک از درس‌ها و... نیاز به دانش و مهارت تخصصی و استفاده از تجارب جهانی در چارچوب این قلمرو نوع سوم دارد. از این‌رو باید همگام با ادامهٔ وضع فعلی، هرچه زودتر به تربیت این‌گونه نیروهای متخصص برای تمامی رشته‌های گوناگون درس‌های اختصاصی از جمله رشتهٔ **«آموزش فیزیک»** در سطوح کارشناسی ارشد و دکتری بپردازیم.

رشتهٔ آموزش فیزیک

برخلاف رویکرد درون‌رشته‌ای که در آن یک شاخهٔ دانش به شکل هرم وارونه تا جزیی‌ترین مسائل آن با عمیق شدن سطح مطالعات پیش می‌رود، در رشتهٔ «آموزش فیزیک» که یک رویکرد میان‌رشته‌ای است، هستهٔ مرکزی نظام رشته را یک مسأله تشکیل می‌دهد که با توجه به حوزه‌های گسترش آن، شاخه‌های گوناگون دانش در سطوح مختلف خود پیرامون آن گرد می‌آیند. هدف اصلی از این کار درنهایت توضیح، تبیین و حل تمام یا بخشی از آن مسأله است. مهم‌ترین ویژگی این رویکرد آن است که از سویی هر کدام از حوزه‌های علمی سهیم، جایگاه دقیق خود را در شکل‌دهی به آن می‌یابند و از سوی دیگر وجود مسألهٔ مرکزی سبب می‌شود تا تنها بخش‌هایی از هر شاخه دانش در این مطالعات وارد شوند که برای حل مسأله مفید هستند. دانش‌آموختگان این رشته از توانایی‌هایی برخوردارند که بی‌شک با جمع جبری توانایی‌های فارغ‌التحصیلان رشته‌های شکل‌دهندهٔ آن قابل ارزیابی نیست.

فیزیک در هزارهٔ جدید

لئون . ام . لدرمن
مترجم: منیژه رهبر

عالم چگونه خلق شد؟ اجزای بنیادی ماده کدامند؟ دراین مقاله کتاب سال انکارتا، لئون ام. لدرمن برنده جایزه نوبل دربارهٔ چگونگی شناخت دانشمندان از عالم در ابعاد بسیار بزرگ و بسیار کوچک بحث می‌کند. در هزارهٔ بعد شاید فیزیکدانان به نظریهٔ فراگیر واحدی برسند که چگونگی وحدت بخشیدن به چهار نیروی بنیادی طبیعت را توصیف کند.

در ۱۰۰۰ سال گذشته، برداشت ما از عالم به گونه‌ای تحول یافته است که اکنون فیزیکدان‌ها بر این باورند که چگونگی شکل گرفتن عالم را می‌دانند. به نظر فیزیکدان‌ها عالم ۱۲ بیلیون سال پیش درانفجاری کیهانی موسوم به مهبانگ به وجود آمد که در آن جهیزیهٔ با شکوهی از انرژی نمایان و به ذرات ماده تبدیل شد. از این ذرات ماده، ستارگان و کهکشان‌ها؛ و در حداقل یک کهکشان، سیارات؛ و در حداقل یک سیاره، حیات به وجود آمد.

اما جزئیات بسیاری دربارهٔ عالم داغ اولیه، که در آن فضا منبسط و به طرف خارج گسترده می‌شد و ذرات مجتمع و به یکدیگر وابسته می‌شدند، ناشناخته است. با تأسف بسیار متوجه شده‌ایم که جهان محل بسیار عجیب‌تر از آنی است که تصور می‌کردیم. با نظریهٔ مکانیک کوانتومی ـ که موجب شناخت ما از جهان در کوچک‌ترین سطح شد ـ هنوز دردسرهای بسیار داریم. گرچه این نظریه از همهٔ آزمون‌ها سربلند بیرون آمده است، اما هنوز در شناخت چگونگی آن مشکل داریم.

فیزیک در هزارهٔ آینده به کجا می‌انجامد؟ با نزدیک شدن به قرن بیست و یکم فیزیکدان‌ها امیدوار به حل چه مسئله‌ای هستند؟ و آیا مفهوم «تقلیل گرایی» ـ این ایده که عالم فیزیکی و همهٔ اجزای آن را می‌توان با چند قانون ساده و زیبا فهمید ـ رهنمون ما در ادامه این راه خواهد بود؟

در جستجوی نظریهٔ وحدت بزرگ

در ۱۰۰۰ سال گذشته علم فیزیک به ما این امکان را داده است که جهان را در مقیاس بسیار بزرگ ـ ستارگان و کهکشان‌هایی که حاوی آنهاست ـ و اخیراً در مقیاس بسیار کوچک ـ ذرات بنیادی که ماده را می‌سازند و نیروهای حاکم بر برهم کنش‌های آنها ـ بکاویم و بشناسیم. به نظر فیزیکدان امریکایی استیون واینبرگ[۲] اینکه توانسته‌ایم به اینجا برسیم، «پیروزی تقلیل گرایی» را نشان می‌دهد ـ یعنی، این قابلیت را به دست آورده‌ایم که طبیعت را برحسب بنیادی‌ترین اجزایش بشناسیم. اما یکی از بزرگ‌ترین معماهایی که باقی می‌ماند، آن است که چگونه شناخت خود از بسیار بزرگ را با شناخت از بسیار کوچک وحدت ببخشیم.

منشأ تقلیل گرایی به فیلسوف یونانی دموکریتوس ابدرایی[۳] مربوط می‌شود که در قرن چهارم پیش از میلاد مطرح کرد که جهان ظاهراً پیچیده، ذاتاً ساده است و می‌توان آن را به کوچک‌ترین واحد به نام **اتم** (که به معنی تقسیم ناپذیر است) تقلیل داد. دموکریتوس مفهومی را فرمول‌بندی کرد که از آن پس راهنمای فیزیکدان ما بوده است ـ این مفهوم جستجوی اجزای بنیادی تشکیل دهندهٔ عالم و نیروهایی است که رفتار آن‌ها را تعیین می‌کند.

گرچه شناخت بشر از حرکت ستارگان و سیارات قرن‌ها به طول انجامیده است، اما درک ما از ذرات زیر اتمی، پدیده‌ای مربوط به قرن بیستم است. این شناخت، در قرن جدید، با کشف قطعات ماده، الکترون‌ها و هسته‌هایی که اتم را تشکیل می‌دهند آغاز شد. آزمایش‌هایی که در سال‌های ۱۹۶۰ به کمک شتابگرهای ذرات انجام شد، این امکان را فراهم ساخت تا ۱۲ ذره‌بنیادی ماده، شش کوارک به نام‌های **بالا، پایین، افسون، شگفت، سر و ته**؛ و شش لپتون ـ **الکترون، نوترینوی الکترون، مونون، نوترینوی مونون، تأو، و نوترینوی تأو** را شناسایی کنیم.

اجماعی موقتی وجود دارد که این‌ها «خط پایان» و ذراتی نقطه‌ای هستند که ساختار داخلی ندارند. ترکیب‌های مختلف این کوارک‌ها و لپتون‌ها تمام مادهٔ موجود در منطقهٔ ما، شامل زمین و منظومهٔ شمسی، و شاید تمام مادهٔ موجود در عالم را به وجود می‌آورند، گرچه در این مورد اطمینان کامل وجود ندارد. دموکریتوس از این پیشرفت خوشحال می‌شد. اکنون می‌دانیم که مولکول از اتم‌ها ساخته شده است، قلب اتم ـ هسته ـ از پروتون‌ها و نوترون‌ها تشکیل شده، و پروتون‌ها و نوترون‌ها از کوارک‌ها ساخته شده‌اند ـ دانه‌ها در داخل دانه‌ها در داخل دانه‌ها.

فیزیکدان‌ها چهار نیروی بنیادی طبیعت را نیز شناسایی کرده‌اند که بر برهم کنش بین این ذرات حکمفرماست. این نیروها عبارتند از نیروی قوی، که کوارک‌ها را در پروتون و نوترون‌ها کنار هم نگه می‌دارد و بقیهٔ آن باعث پیوند پروتون‌ها و نوترون‌ها در هستهٔ اتم می‌شود؛ نیروی ضعیف، که مسئول واپاشی پرتوزاست؛ نیروی الکترومغناطیسی؛ و گرانی. فیزیکدان‌ها حتی این «تقلیل گرایی» را یک گام فراتر برده‌اند و نشان داده‌اند که نیروی ضعیف و الکترومغناطیسی را می‌توان به صورت یک نیروی الکتروضعیف وحدت بخشید.

هر یک از این نیروها یک ذرهٔ حامل، یا بوزون پیمانه‌ای، نیز دارند که نیرو را منتقل می‌کند. ذرهٔ حامل نیروی الکترومغناطیسی فوتون است.»

گلوئون حامل نیروی قوی است (هشت نوع گلوئون وجود دارد)، و ذره‌های W و Z حامل نیروی ضعیف هستند. یک ذرهٔ حامل نظری به نام گراویتون برای گرانی وجود دارد، ولی فیزیکدان‌ها تاکنون موفق به مشاهده یا توصیف ریاضی آن نشده‌اند.

این شرح مختصر مدل استاندارد است، و همهٔ داده‌هایی را به حساب می‌آورد که از زمان فیزیکدان ایتالیایی گالیله با انجام اولین آزمایش شتابگر ذره‌ای با رها ساختن کره‌های با وزن نامساوی از برج کج پیزا گردآوری شده است. نظریهٔ مکانیک کوانتومی و مجموعه‌ای از آزمایش‌های شتابگر ذره‌ای که پس از جنگ جهانی دوم (۱۹۴۵-۱۹۳۹) انجام شد، اکنون جهان بسیار کوچک، یعنی دنیای مولکول‌ها، اتم‌ها، و اجزای تشکیل دهندهٔ آنها، را نمایان ساخته است. نظریهٔ نسبیت، که فیزیکدان امریکایی متولد آلمان آلبرت اینشتین به وجود آورد، و رصدهایی که با استفاده از تلسکوپ‌های زمینی انجام شده‌اند شناخت ما از عالم بسیار بزرگ را پرورش داده‌اند.

اما معادله‌های ریاضی که مبنای این نظریه‌ها را تشکیل می‌دهند مشکل دارد. گرانی، که در بزرگ مقیاس عمل می‌کند، را نمی‌توان با نظریهٔ مکانیک کوانتومی توصیف کرد. فیزیک در هزارهٔ آینده را تا اندازهٔ زیادی کوشش‌هایی هدایت خواهد کرد که در جهت **نظریهٔ وحدت بزرگ** به عمل می‌آید، نظریه‌ای که می‌تواند چهار نیروی بنیادی طبیعت را وحدت ببخشد و رفتار بسیار کوچک و بسیار بزرگ را توضیح دهد.

«پیروزی تقلیل گرایی» به صورت‌های دیگر هم نمایان بوده است. فیزیک تأثیر عمیقی بر دیگر علوم دارد. مثلاً، در شیمی تمام قانون‌های کلیدی مبتنی بر فیزیک کوانتومی هستند. در زیست‌شناسی، ساز و کار وراثت که موتور محرک تکامل زیست‌شناختی است را اکنون می‌توان بر مبنای مولکولی در سطح بسیار کوچک فهمید.

چرا این موضوع اهمیت دارد؟ از دیدگاه عملی، مکانیک کوانتومی کلید همهٔ زیر رشته‌های فیزیک است، و این زیر رشته‌ها شالودهٔ صنایع عظیم جدیدی را تشکیل می‌دهند که سهم زیادی در ثروت ملت‌ها داشته‌اند و کیفیت زندگی انسان را فوق‌العاده بالا برده‌اند. نقش فیزیک در جنگ دوم در زمینه‌هایی چون رادار، ارتباطات رادیویی، الکترونیک، دیودهای حالت جامد، شکافت هسته‌ای و سپس همجوشی هسته‌ای بسیار قابل ملاحظه بود. پس از جنگ، این دستاوردها در کشورهای صنعتی تأثیری عمیق از خود به جا گذاشت. این کشورها از پژوهش‌های علمی حمایتی سخاوتمندانه کردند، که به اختراع‌هایی چون ترانزیستورها، لیزرها، کامپیوترهای دیجیتال، و ابزارهای تشخیص پزشکی چون تصویرگیری به کمک تشدید هسته‌ای (MRI)[۲] انجامید. حال در پایان قرن بیستم و آغاز قرن بیست و یکم انتظار داریم که فیزیکدان‌ها ما را به کجا برسانند؟

فیزیک در پایان قرن بیستم

تاریخ فیزیک، تاریخ نوعی دل مشغولی مرز دار است، اگرچه این مرز برحسب زمان تغییر می‌کند. مثلاً، در دورهٔ از ۱۸۰۰ تا ۱۸۷۰ میلادی، فکر و ذکر فیزیکدان‌ها بیشتر مسئله‌های الکتریسیته و مغناطیس، همین طور ویژگی‌های نور، بود. در دورهٔ از ۱۹۰۰ تا ۱۹۳۰ توجه آن‌ها به ویژگی‌ها و ساختار اتم معطوف شد. در سال‌های ۱۹۴۰ خطوط مقدم در فیزیک هسته‌ای بود. با پیشرفت مرزها، فیزیک ردپایی غنی از اطلاعات جدید، بصیرت جدید، کاربردهای پرارزش، و مهم‌تر از همه، گروهی از فیزیکدان‌ها به جا گذاشت که به زیر رشته‌های خود تعهدی عمیق داشتند. در پایان قرن بیستم، برخی از زیر رشته‌های اصلی فیزیک عبارتند از فیزیک ذرات بنیادی، فیزیک هسته‌ای، کیهان‌شناسی، فیزیک پلاسما، فیزیک اتمی، و فیزیک مادهٔ چگال.

فیزیک ذرات بنیادی: جست‌وجو برای اشیای هیگز

فیزیک ذرات بنیادی در اوایل سال‌های ۱۹۵۰، در نتیجه مطالعهٔ پرتوهای کیهانی، از فیزیک هسته‌ای به وجود آمد. پرتوهای کیهانی ذرات بسیار پرانرژی هستند که از فضای بیرونی به جوّ زمین برخورد می‌کنند. پس از جنگ جهانی دوم،

فیزیکدان‌ها توانستند منابع مالی لازم برای ساختن شتابگرهای ذره‌ای را تأمین کنند. شتابگرهای هسته‌ای را زمانی «اتم خردکن» می‌نامیدند. آن‌ها وسیله‌ای برای شتاب دادن ذرات بنیادی تا انرژی‌های زیاد هستند. در پایان قرن، توانمندترین ماشین از این نوع تواترون در آزمایشگاه فرمی، در ۴۸ کیلومتری غرب شیکاگو، در ایلینویز بود. در این شتابگر، برخوردهای بین پروتون‌ها و پادپروتون‌ها با انرژی کل دو تریلیون **الکترون‌ولت** (Tev) به‌کمک آشکارسازهایی بررسی می‌شود که آن‌ها را تیم‌های متشکل از صدها دانشمند از سراسر جهان ساخته‌اند. (یک الکترون ولت مقدار انرژی است که یک الکترون در عبور از بدنهٔ [منفی] یک باتری چراغ‌قوه یک ولتی به پایانهٔ باتری [مثبت] می‌گیرد.)

کنسرسیومی متشکل از ۱۱ کشور اروپایی در مرکز اروپایی تحقیقات هسته‌ای[5] (CERN) در شمال ژنو در سوئیس کاوهٔ توانمند بعدی را در جهان میکروسکوپی به کار می‌اندازند. فیزیکدانان اروپایی با همکاری هم یک رشته شتابگر با توان فزاینده را ساخته‌اند، که در تونلی با پیرامون ۲۷ کیلومتر به اوج می‌رسد که بخشی از آن زیر کوه‌های ژورا قرار دارد. در این تونل دانشمندان ابتدا ماشینی را ساختند که در آن برخورد رو در روی الکترون‌ها و همزاد مثبت آن‌ها، پوزیترون‌ها، انرژی کل در گسترهٔ ۱۰۰ تا ۲۰۰ بیلیون الکترون ولت (Gev) تولید می‌کرد. اگرچه این انرژی بسیاری کمتر از برخوردهای پروتون آزمایشگاه فرمی است، اما برخوردهای ذرات در سرن به لحاظ فنی با آن هم‌ارزند. علت این امر آن است که الکترون‌ها ذرات نقطه‌ای هستند ـ یعنی، نمی‌توان آن‌ها را به ذرات کوچک‌تر تقسیم کرد ـ و در نتیجه همهٔ انرژی آن‌ها صرف برخورد می‌شود، در حالی که پروتون‌ها ذرات مرکب و حاوی تعداد زیادی ذره زیرهسته‌ای چون کوارک‌ها و گلوئون‌ها هستند، که همهٔ آن‌ها در انرژی که فیزیکدانان تولید کرده‌اند سهیم می‌شوند.

با ورود این وسیله‌ها به قرن بیست و یکم، هم آزمایشگاه فرمی و هم سرن، در همکاری رقابت‌طلبانهٔ استادانه‌ای درگیرند، که هدف آن آشکارسازی ذره‌ای فرضی موسوم به ذرهٔ هیگز یا میدان هیگز، یا صرفاً «شئ» هیگز است. فیزیکدانان بر این باورند که ذره یا میدان هیگز چیزی است که به سایر ذرات بنیادی جرم می‌دهد. به عبارت دیگر، این ذره علت سنگین بودن اشیا و وجود تعداد زیادی ذرهٔ بنیادی است.

آشکارسازی ذرهٔ هیگز به دانشمندان کمک خواهد کرد که نه تنها بفهمند که ذرات چگونه دارای جرم می‌شوند، بلکه متوجه شوند که چگونه می‌توان تمام نیروهای بنیادی عالم را وحدت بخشید. آشکارسازی ذرهٔ هیگز به شتابگری بسیار پرانرژی نیاز دارد. سرن کار ساخت این شتابگر با استفاده از تونل زیر کوه‌های ژورا آغاز کرده است؛ انتظار می‌رود که این شتابگر در سال ۲۰۰۶ شروع به کار کند.

مورد نوترینوهای گمشده

گرچه فیزیک ذرات بنیادی از فیزیک هسته‌ای به وجود آید و ذهن بسیاری از فیزیکدان‌های مهم را به خود مشغول داشت، اما خود فیزیک هسته‌ای مسکوت نماند. فیزیک هسته‌ای این امکان را فراهم آورده است که فرایندهایی را درک کنیم که باعث فعالیت خورشید و دیگر ستارگان می‌شود و عناصر شیمیایی، از جمله عناصری که بدن ما را تشکیل می‌دهند، به وجود می‌آورد. فیزیکدان‌های هسته‌ای همهٔ واکنش‌هایی که خورشید را درخشان نگه می‌دارند در آزمایشگاه به نمایش گذاشته‌اند.

یکی از معماهایی که در ورود به قرن بیست و یکم فکر فیزیکدان‌ها را به خود مشغول کرده مورد نوترینوهای گمشده است. طبق نظریهٔ استانداردی که واکنش‌های هسته‌ای درون خورشید را توصیف می‌کند، این واکنش‌ها تعدادی نوترینو گسیل می‌کنند. در واقع نوترینوها به‌اندازه‌ای زیادند که در هنگام خواندن این جمله، یک بیلیون از آن‌ها از سر شما گذشته است.

اما اگرچه تعداد نوترینوها بسیار زیاد است، اما آشکارسازی آن‌ها به علت برهم‌کنش نادرشان با ماده بسیار دشوار است. برخی فیزیکدان‌ها نوترینوها را «حقیقتی نه‌چندان ملموس» توصیف کرده‌اند، زیرا بار الکتریکی ندارند، شعاع ندارند، و جرمشان ناچیز است. آزمایش‌های استادانه برای اندازه‌گیری تعداد نوترینوهایی که باید از خورشید گسیل شود در زیر زمین قرار دارند تا سایر ذرات پرانرژی نتوانند اختلالی در آن‌ها به وجود آورند. متخصصان فیزیک خورشید فکر می‌کنند که واکنش‌هایی را که انرژی و تابش خورشید را به وجود می‌آورد به درستی می‌فهمند. این موضوع امکان پیش‌بینی تعداد نوترینوها را فراهم می‌سازد. آزمایش‌ها تاکنون تعداد نوترینوهای کمتری را آشکار ساخته‌اند، اما نظریهٔ امیدبخشی وجود دارد. طبق این نظریه آشکارسازی نوترینوها از این‌رو بسیار دشوار است که آن‌ها این قابلیت عجیب را دارند که «نوسان کنند» و از یک نوع نوترینو به نوع دیگر تبدیل شوند. مثلاً، نوترینوی موئونی می‌تواند نوسان کند و به صورت نوترینوی تأو درآید. این نظریه ممکن است در قرن بیست و یکم تأیید شود و این اطمینان را به وجود آورد که شناخت ما از چگونگی درخشش ستارگان درست است.

ذرات و کیهان‌شناسی

فیزیک هسته‌ای و فیزیک ذرات به ما کمک کرده‌اند تا شناخت زیادی از عالم اولیه به دست آوریم که حوزهٔ زیر رشتهٔ دیگری از فیزیک به نام **کیهان‌شناسی** (مطالعهٔ منشأ و تحول عالم) است. فیزیک ذرات و کیهان‌شناسی حوزه‌های دارای ارتباط متقابل هستند. در عالم اولیه، همهٔ ذرات بنیادی که می‌توانستند وجود داشته باشند اندکی پس از مهبانگ موجود بودند. با این همه، پس از خنک شدن عالم، بسیاری از این ذرات ترکیب شدند و

موجودیت مستقل آن‌ها خاتمه یافت. دماهای بسیار زیاد عالم اولیه دموکراسی نابی را به وجود آورد که در آن کوارک‌های سر بسیار سنگین، به‌جرم ۱۷۰Gev، که اکنون فقط می‌توان در آزمایش‌های شتابگرهای بسیار بزرگ خلق کرد، در کنار الکترون‌ها به‌جرم ۰/۰۰۰۵Gev وجود داشتند.

فیزیکدان‌ها ذرات بنیادی بسیاری را شناسایی کرده‌اند که در زمان مهبانگ وجود داشتند. با این همه، تکرار شرایط موجود در هنگام مهبانگ در یک شتابگر ذرات غیرممکن است. پیدایش عالم در آزمایشگاه شتابگر ذرات با بودجهٔ نامحدود صورت گرفته است. با این همه، ممکن است ذراتی وجود داشته باشند که فیزیکدان‌ها هنوز آن‌ها را نمی‌شناسند. اگر ذرات بیشتری از این نوع موجود باشند، این احتمال وجود دارد که با مطالعهٔ عالم کنونی بتوان نشانه‌های غیرمستقیمی بر وجود این ذرات به دست آورد. مثلاً مطالعهٔ عالم کنونی نشانهٔ وجود خود مهبانگ را هنگامی بر ملا ساخت که دانشمندان در سال‌های ۱۹۶۰ بقایای رویدادی انفجاری را در تابش زمینهٔ ریز موج آشکار ساختند که کیهان را پر کرده است. یک مثال ارتباط نزدیک بین فیزیک ذرات و کیهان‌شناسی آزمایشی است که در سال ۱۹۶۵ در شتابگری در آزمایشگاه ملی بروکهاون در لانگ آیلند نیویورک انجام شد. با توجه به نظریه‌های حاکم، نوعی تقارن در عالم اولیه مقدار مساوی ماده و ضد آن، پادماده را به وجود آورد. می‌توان مشابه این رفتار را در آزمایشگاه فرمی در برخوردهایی مشاهده کرد که در آن‌ها تعداد پروتون و پادپروتون مساوی تولید می‌شود. اما ماده و پادماده در هنگام برخورد با یکدیگر در انفجارهایی از تابش نابود می‌شوند. پس اگر در عالم اولیه تعداد مساوی ماده و پادماده تولید شده باشد، باید ماده و پادماده با از بین بردن یکدیگر، عالمی را به جا گذارند که در آن چیزی جز تابش وجود ندارد، یا ماده و پادماده به گونه‌ای از هم جدا شده‌اند.

اگر چنین باشد، پس پادماده کجاست؟

با جست‌وجوی دقیق تابش ناشی از نابودی‌های ماده ـ پادماده، دانشمندان متوجه شده‌اند که چگالی پادماده در عالم قابل مشاهده بسیار کم است. آزمایش بروکهاون با آشکار ساختن نقض برخی تقارن‌ها در واپاشی **کائون خنثی** (نوعی مزون، که به نوبهٔ خود ذرهٔ زیر اتمی متشکل از کوارک‌ها و پادکوارک‌هاست) به حل معمای پادمادهٔ گمشده کمک کرد. در نتیجهٔ این نقض مختصر تقارن، مقدار کمی مادهٔ اضافی پس از نابودی ماده با پادماده باقی ماند. این مادهٔ باقیمانده کهکشان‌ها، ستارگان، و سیاره‌ها را تشکیل داد.

در قرن بیست‌ویکم، فیزیکدان‌های ذرات و کیهان‌شناسان با همکاری یکدیگر به معمای دیگری خواهند پرداخت که به مسئله مادهٔ تاریک معروف است. این مسئله ناشی از مشاهده‌هایی است که نشان می‌دهند نیروهای گرانشی عظیمی در داخل و اطراف کهکشان‌ها وجود دارند که نمی‌توان آنها را به حساب مادهٔ مرئی، یعنی ستارگان روشن و درخشان، گذاشت. اکثر فیزیکدان‌ها متوجه شده‌اند که بخش عظیمی از جرم عالم نمی‌درخشد؛ نام مادهٔ تاریک هم از این نظر روی آن گذاشته شده است. تحلیل‌های بیشتر نشان داده است که بسیاری از این مادهٔ تاریک ممکن است ماده‌ای نباشد که قبلاً می‌شناسیم. جستجو برای ذرات غیرعادی جدید در آزمایشگاه فرمی و سرن در جریان است. احتمال این‌که نوترینوهای تأو یا موئون در مادهٔ تاریک سهیم باشند باعث فعالیت‌هایی در این زمینه شده است که مشخص کنند آیا این نوترینوها دارای جرم کافی هستند تا اثرهای گرانشی مشاهده شده را توجیه کنند.

دستگاه‌های پیچیده و ویژگی‌های نوخاسته

توجه زیر رشته‌های مادهٔ چگال و فیزیک مواد به دستگاه‌های پیچیده معطوف است و آنها مثالی از رشته‌ای هستند که در آن مفهوم تقلیل‌گرایی که راهنمای بخش مهمی از فیزیک بوده است، چندان سودمند نیست. زیرا برخی از دستگاه‌های پیچیدهٔ مورد نظر را نمی‌توان با توجه به اجزای آنها درک کرد. بسیاری از کشف‌های مهم این رشته مربوط به این است که چگونه دستگاه‌های پیچیده گاهی ویژگی‌های جدید و تکان دهنده‌ای از خود نشان می‌دهند که ناشی از برهم کنش‌های اجزای تشکیل دهندهٔ آنهاست. پیشینهٔ قرن بیستمی مادهٔ چگال و فیزیک مواد بلورشناسی (یعنی مطالعهٔ بلورها و تقارن‌های پیچیده‌ای است که از خود نشان می‌دهند) است. استفاده از پرتوهای X در مطالعهٔ بلورها تحولی عظیم در دهه‌های اولیه این قرن بود. بدین ترتیب اطلاعات زیادی دربارهٔ ساختارهای بلوری و خودپرتوهای X به دست آمد.

مادهٔ چگال و فیزیک مواد دستاوردهای فناورانهٔ بسیاری، چون مدارهای یکپارچه، تصویرگیری به کمک تشدید مغناطیسی، فیبرهای نوری، لیزرهای حالت جامد، دیودهای نور گسیل، و دیسک‌های ضبط مغناطیسی داشته است. بدون این دستاوردها، که ذخیره‌سازی مقدار زیادی از داده‌ها بر روی دیسک‌های رایانه‌ای و ارسال اطلاعات با سرعت نور را امکان‌پذیر ساخته‌اند، انقلاب اطلاعاتی کنونی امکان‌پذیر نمی‌بود، با نزدیک شدن به قرن بیست‌ویکم، تعدادی از زمینه‌های پژوهشی در این مورد فعال هستند. مثلاً، فناوری مدار در ابزارهای محاسباتی هنوز مبتنی بر سیلیسم هستند. تمایل به تولید ابزارهای کوچک‌تر، سریع‌تر و پیچیده‌تر از ابزارهای کنونی باعث پیدایش روش‌های ساخت جدید شده است. قانون بیرحمانهٔ مور[۶] که بنابر آن سرعت و توان ریز تراشه‌های رایانه‌ای هر ۱۸ ماه دوبرابر می‌شود، این ابزارهای پیچیده را وارد حوزهٔ عجیب کوانتومی کرده است. شناخت بهتر از نظریهٔ کوانتومی به اطمینان از پیشرفت مداوم در این زمینه کمک خواهد کرد.

زمینهٔ دیگر پژوهش در این مورد توسعهٔ مواد جدیدی است

که برای تبدیل سیگنال‌های الکترونیکی دیجیتال به سیگنال‌های نوری به‌کار می‌روند. سیگنال‌های نوری می‌توانند فاصله‌های زیاد را در کابل‌های نوری جدید طی کنند. مزیت این فناوری آن است که با استفاده از نور با طول موج کوتاه به عنوان حامل سیگنال می‌توان مقدار اطلاعات منتقل شده را نسبت به سیم‌های مسی بسیار زیاد کرد. پیشرفت در این مورد پیامدهای مهمی در انقلاب اطلاعات دارد.

کاربردهای فناورانه پرسش‌های بسیاری را مطرح می‌کند، از جمله این پرسش مهم را که آیا فناوری‌های اطلاعات کلیدی را می‌توان به مقیاس اتمی تقلیل داد؟ اگر چنین باشد، می‌تواند حوزه کاملاً جدیدی به نام محاسبهٔ رایانه‌ای را به‌وجود آورد، که نویدبخش رایانه‌هایی هزاران تا میلیون‌ها بار سریع‌تر از رایانه‌های کنونی است. دستاوردهای دیگر فیزیک ماده چگال و فیزیک مواد شامل ابررساناهای دمای بالا (موادی که می‌توانند در دماهای نسبتاً بالا الکتریسیته را بدون مقاومت هدایت کنند) و شکل بلوری جدیدی از کربن است، که هر دوی آنها تأثیر عمیقی بر اجتماع دارند. مثلاً ابر رساناهای دمای بالا کاربردهای بسیاری در ابزارهای الکترونیکی با سرعت زیاد و خطوط انتقال نیروی کارامدتر دارند. ابررساناهای دمای بالای کنونی در دماهای بیش از نیتروژن مایع (در حدود $-200^{\circ}C$ یا $-328^{\circ}F$) دارای مقاومت صفرند.

فیزیکدان‌ها به مدت چند دهه در جستجوی موادی بودند که بتواند در این دماهای نسبتاً زیاد ابر رسانا باشد ولی نتیجه‌ای به دست نمی‌آوردند. تا این که در سال‌های ۱۹۸۰ کشف کردند که سرامیک‌ها می‌توانند ابر رساناهای دمای بالا باشند. این کشف باعث توجه خاص به پژوهش‌های ابر رسانایی و کل فیزیک ماده چگال شد. اکتشاف‌های جدیدی را در این زمینه در قرن بیست ویکم انتظار داریم.

کشف شکل بلوری جدید از کربن در سال ۱۹۸۵ ـ مولکول پایداری متشکل از ۶۰ اتم کربن ـ شگفتی دیگری در اواخر قرن بیستم بود. چون بعضی از این مولکول‌ها شبیه گنبدهای ژئودزیک بودند آنها را، به نام آرشیکت خیالباف امریکایی ار. باک مینستر فولر[7] که گنبد ژئودزیک را در سال‌های ۱۹۴۰ ابداع کرد، باک مینستر فولرن نامیدند. شکل این اشیاء «فولرنی» شگفت‌انگیز است: شکل آنها می‌تواند در گستره‌ای وسیع از توپ فوتبال تا لوله‌های دراز تغییر کند. نانولوله‌های کربنی از این رو چنین نامیده شده‌اند که مولکول‌های استوانه‌ای به قطر کوچک در حدود یک بیلیونیم متر (قطر اتمی با اندازهٔ متوسط) هستند، که طولشان هزاران برابر قطر آنهاست. فولرن‌ها سبک وزن‌اند، اما ممکن است محکم‌ترین رشته‌هایی باشند که تاکنون ساخته شده است. کاربردهای علمی و فناورانهٔ بسیاری برای آنها وجود دارد.

کشف این فولرن‌ها و بسیاری از مواد جدید دیگر به این نتیجه‌گیری بنیادی در فیزیک مادهٔ چگال و فیزیک مواد می‌انجامد که: دستگاه‌های متشکل از تعداد زیادی ذره می‌توانند ویژگی‌های کاملاً جدیدی داشته باشند و به پدیده‌های کاملاً تازه‌ای بینجامند که ناشی از ویژگی‌های جدیدی موسوم به «نوخاسته» است، زیرا در نتیجهٔ رشد پیچیدگی دستگاه با افزایش تعداد ذرات بیشتر به‌وجود می‌آیند.

مثلاً، می‌دانیم که نمک طعام ویژگی‌هایی کاملاً متفاوت از اجزای تشکیل دهنده‌اش یعنی سدیم و کلر دارد؛ اما این را هم می‌دانیم که ویژگی‌های نمک را می‌توان از ساختار الکترونی مولکول آن به‌دست آورد. موادی با ویژگی‌های نوخاسته را نمی‌توان از ویژگی‌های اتم‌ها یا مولکول‌های تشکیل دهنده‌اش پیش‌بینی کرد.

از اینجا به کجا می‌رویم؟

مطالعه فیزیک تأثیر عمیقی بر بسیاری از جنبه‌های فعالیت بشر دارد. با وجود این، فیزیکدان‌ها هنوز باید چیزهای زیادی را بیاموزند. شاید در قرن بیست‌ویکم دانشمندان بتوانند به این پرسش که قرن‌هاست ذهن آنها را به خود مشغول داشته است پاسخ دهند که: چرا قانون‌های فیزیک ـ مانند آنچه فیزیکدان‌های بریتانیایی سرایزاک نیوتون و جیمز کلارک ماکسول و فیزیکدان اتریشی اروین شرودینگر بیان کرده‌اند ـ تا این اندازه تر و تمیز و ساده‌اند، اما جهانی که به توصیف آن می‌پردازند این قدر پیچیده است؟ شاید این ــ مهم‌ترین پرسش برای قرن جاری باشد؟

دربارهٔ نویسنده: فیزیکدان امریکایی لئون. ام. لدرمن برای نقشی که در کشف نوترینوی موئونی داشت در جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۸۸ شریک شد. او رییس قبلی آزمایشگاه ملی شتابگر فرمی و نویسندهٔ *ذرهٔ خدا: اگر عالم پاسخ است، پرسش چیست؟* (۱۹۹۳) است.

زیرنویس

1. Leon M.Leaderman
2. Steven Weinberg
3. Democritus of Abdera
4. magnetic resonance imaging
5. European Center for Nuclear Research
6. Moore`s Law
7. R.Buckminster Fuller

برای مطالعه بیشتر

Crease, Robert P., and Charles C. Mann. The Second Creation: Makers of the Revolution in *Twentieth-Century Physics*. Macmillan, 1986.

Davies, Paul. *Superforce*. Simon & Schuster, 1984.

Lederman, Leon M., and Dick Teresi. *The God Particle: If the Universe Is the Answer, What Is the Question?* Houghton-Mifflin, 1993.

Pegels, Heinz. *Perfect Symmetry*. Simon & Schuster, 1985.

Weinberg, Steven. *The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the* universe. Basic Books, 1993.

Wilczek, Frank. "Masses and Molasses." *New Scientist*, April 10, 1999.

Source: Encarta Yearbook, June 1999.

Microsoft ® Encarta ® Reference Library 2004.© 1993-2003 Microsoft Corporation. All rights reserved.

نقدی بر اولین جشنوارهٔ الگوهای برتر تدریس فیزیک
(مرحلهٔ کشوری- تهران)

با روش‌های دیروز جوانان امروز را نمی‌توان برای فردا آماده کرد

فاطمه ابراهیمی بادی

جشنوارهٔ الگوهای برتر تدریس فیزیک ایران را از تاریخ ۲۲ تا ۲۴ تیرماه ۸۲، «کارشناسی فناوری و گروه‌های آموزشی متوسطهٔ گروه فیزیک سازمان آموزش و پرورش تهران» برگزار کرد. در این گردهمایی، برگزیدگان از سراسر کشور گردهم آمده بودند تا رقابت سازنده‌ای داشته باشند. چند سالی است که برنامه‌هایی برای معرفی روش‌ها و الگوهای تدریس در مراکز گوناگون آموزش و پرورش برگزار می‌شود. این جشنواره، در بسیاری از مناطق و استان‌ها در دوره‌های ابتدایی، راهنمایی و متوسطه برگزار می‌شود.

سال ۸۱، طی بخشنامه‌ای از سوی «معاونت نظری و مهارتی وزارت آموزش و پرورش»، دستورالعمل برگزاری سه جشنوارهٔ فیزیک، ریاضی و ادبیات به صورت کشوری صادر شد. این مسابقات در سه مرحلهٔ منطقه‌ای، استانی و کشوری اجرا شدند و برگزیدگان از هر مرحله به مرحلهٔ بعدی راه یافتند. ۶۵۰۰ معلم فیزیک سراسر کشور در سه مرحله، روش‌های جدید و ابتکارات تدریس فیزیک را ارائه کردند. هیأت داوران در اختتامیهٔ جشنواره که ۲۴ تیرماه دو سال گذشته برگزار شد، سه نفر از معلمان برتر در رشتهٔ فیزیک را معرفی کردند که بهترین روش‌های تدریس را داشتند.

شنبه ۲۱ تیرماه ۸۲، روز افتتاحیهٔ جشنواره، همکاران از کل استان‌ها آمده بودند و همه در خانهٔ معلم منطقهٔ یک آموزش و پرورش تهران واقع در درکه، دور هم جمع شده بودند. مسؤولان دربارهٔ نحوهٔ برگزاری مطالبی ارائه دادند و مشخص شد که داوران از استان‌های گوناگون دعوت شده‌اند.

از روز یک‌شنبه ۲۲ تیرماه، رقابت همکاران از ساعت ۸/۵ صبح شروع شد و آن‌ها با توجه به مباحث درسی که مشخص شده بود، تدریسشان را ارائه می‌دادند. نوبت اجرای نمایندهٔ استان تهران، چهارمین اجرا بود. تمام همکاران در جنب و جوش بودند و سعی داشتند، تدریس خود را به بهترین وجه ممکن ارائه دهند؛ با استفاده از وسایل کمک‌آموزشی که مجریان جشنواره طبق درخواست آن‌ها برایشان آماده کرده بودند، اعم از وسایل آزمایشگاهی، رایانه، ویدئو پروژکشن، اورهد و... خلاصه همه در فعالیت و تکاپو بودند و من هم مثل دیگر همکاران، سعی‌ام این بود که بهترین تدریس را ارائه دهم و از دانش‌آموزان در امر تدریس کمک بگیرم.

عده‌ای از همکاران مایل نبودند تدریسشان را بقیهٔ همکاران مشاهده کنند و به اصطلاح تدریس آن‌ها بسته بود. مسؤولان اجرای جشنواره نیز به تمایل آن‌ها جواب مثبت داده بودند. البته بهتر بود که تمام همکاران، همهٔ تدریس‌ها را ملاحظه می‌کردند. ولی در مقابل این افراد، عده‌ای از همکاران علاقه‌مند بودند، در

حین تدریس تمام همکاران حضور داشته باشند؛ چرا که این خود یک دوره آموزشی برای همه شرکت کنندگان بود. البته اگر شرکت کنندگان بعد از هر تدریس خود را معرفی می کردند و راجع به شهر و استان خود توضیح می دادند، بهتر بود.

هر همکار، روش ویژه‌ای را برای اجرای تدریس در نظر گرفته بود که به نظر خود بهترین روش بود. این نشان می‌داد، تدریس ها انعطاف پذیر بودند و کلیشه‌ای نبودند. البته بهتر بود، در کنار کار اصلی جشنواره، مسابقات جنبی نیز برای همکاران ترتیب می‌دادند که خود باعث تحرک هر چه بیش‌تر می‌شد.

سرانجام، با تمام فراز و نشیب هایی که طی آن دو روز داشتیم، روز اختتامیه فرا رسید؛ روز ۲۴ تیرماه. بعد از لحظاتی که از سخنان **جناب آقای دکتر فانی**، معاونت نظری و مهارتی وزارت آموزش و پرورش، و **آقای زندیه**، معاونت متوسطهٔ سازمان آموزش و پرورش شهر تهران، استفاده کردیم. اسامی بهترین ها اعلام شد که باید اعتراف کنم تا لحظهٔ اعلام اسامی، اطلاع نداشتم که رتبه آورده‌ام. لحظات بسیار شیرینی بود. الان که به آن روزها فکر می‌کنم، می‌بینم آنچه برایم همچنان جالب است، معنویت آن روزهاست؛ این که در کنار همکارانم از کل کشور بودم و تجربیاتی ارزشمند کسب کردم. زمانی که همکارانم از جایزه‌های این مسابقه می‌پرسند، بیش‌تر بر معنویات و خاطرات آن تأکید می‌کنم. در حال حاضر به عنوان یک همکار لحظه‌شماری می‌کنم، این جشنواره در مورد درس فیزیک، مجدداً اجرا شود تا بتوانم در این زمینه فعالیت کنم؛ البته با استفاده از تجربیات و ایده‌های جدید.

ضرورت پرداختن به جشنواره‌های تدریس کدام روش؟ روش سنتی یا نوین؟

با توجه به روند رو به رشد دانش بشری و توسعهٔ علم و فناوری و این که توسعهٔ همه جانبهٔ پایدار از طریق توسعه علمی و فرهنگی در بستر نوآوری امکانپذیر است، بدیهی است در زمینهٔ انتقال علم و دانستنی ها، شیوه‌های نوین و متنوع باید جای الگوهای سنتی تدریس را بگیرند. شناخت ویژگی های سنی، عاطفی و فرهنگی دانش‌آموزان در جهت برقراری ارتباط مؤثر با آن ها، آگاهی از شیوه‌های نوین تدریس و توانایی به‌کارگیری این روش ها در موقعیت های مناسب، از ضرورت های حرفهٔ معلّمی است. با توجه به اهمیت این موضوع و جایگاه و نقش الگویی معلم، در خصوص پرداختن به شیوه‌های نوین تدریس و برگزاری این گونه جشنواره ها، نظرات متفاوتی از سوی صاحب نظران ارائه شده است. بعضی معتقدند، روش های ارائه شده در جشنواره فقط جنبهٔ نمایشی دارد و مجریان، آن ها را به طور عینی در کلاس به کار نمی گیرند. بعضی دیگر، کمبود امکانات مدرسه ها را مانع اجرای روش های ارائه شده می دانند و بسیاری وجود آن را در پیشرفت علمی مؤثر می دانند. با وجود تمام این مسائل حاشیه‌ای، کم‌ترین تأثیر جشنواره حتی اگر نمایشی هم باشد، ارائه الگویی جدید به دیگران است که می تواند باعث ایجاد تغییرات اساسی در روش های تدریس همکاران شود.

این جشنواره فضایی مناسب برای رقابت سالم بین همکاران به وجود آورده است که خود می تواند، کمک مؤثری در رشد و پرورش روش های تدریس باشد؛ به‌ویژه که روش های سنتی و قدیمی دیگر پاسخگوی نیاز دانش‌آموزان امروز نیستند و باید روش های نوین را جایگزین آن ها کرد.

در زمان فعلی، دیگر معلم نمی تواند به عنوان یک سخنران، در کلاس درس فقط مسائل نظری را بیان کند و دانش‌آموزان را وادارد که فقط طوطی‌وار حفظ کنند، بلکه باید با هدایت و راهنمایی، دانش‌آموزان را به کشف مسائل رهنمون سازد. باید به یاد داشته باشیم که محیط آموزش فقط کلاس نیست و وسیلهٔ آموزش فقط کتاب نیست، بلکه ما به عنوان دبیر می‌توانیم، از فضاهای گوناگون و از امکانات موجود، به منظور آموزش دانش‌آموزانمان استفاده کنیم.

در گذشته یکی از هدف های آموزش های موضوع درسی، فرا گرفتن مطالب بیش‌تر و به عبارت دیگر، تبدیل دانش‌آموز به یک دانشنامهٔ پر از اطلاعات بود، ولی با توجه به افزایش حیرت‌انگیز دانش، دیگر نمی‌توان چنین انتظاری از دانش‌آموزان داشت. متخصصان آموزش علوم، سه هدف را برای آموزش علوم در سطح های گوناگون در نظر می گیرند:

الف) انتقال دانستنی های لازم، ب) ایجاد و پرورش نگرش های لازم، ج) ایجاد و پرورش مهارت های لازم.

در این برهه از زمان، باید اصول و راهبردهایی برای حل مسائل آموزش در سطح کاربردی به‌کار گرفته شود. در همین راستا، به‌نظر می‌رسد، اجرای جشنوارهٔ الگوی برتر تدریس، نقطهٔ عطفی برای شناخت روش های فعال و نو، توأم با فناوری آموزشی باشد. البته زمانی جشنواره می‌تواند مؤثر واقع شود که انعطاف‌پذیر باشد و بر مبنای الگویی واحد برای همه، استوار نشده باشد. از معلمان نیز انتظار می‌رود، به این جشنواره‌ها به عنوان یک دورهٔ آموزشی بنگرند.

به سادگی می‌توان دریافت که درصد قابل ملاحظه‌ای از دانش‌آموزان دبیرستانی، از درس فیزیک اگر نگوییم نفرت دارند، دل خوشی هم ندارند.

اما می‌دانیم، فیزیک علمی است که هدف و برنامهٔ آن توصیف طبیعت است. محتوای علم فیزیک، چیزی جز زیبایی‌های ذاتی طبیعت نیست. فیزیک، زبانی است شیوا برای بیان قوانینی حاکم بر طبیعت که سراسر زیبایی است. پس چرا دانش‌آموزان این همه از فیزیک...

شاید بتوان علت اصلی را نحوهٔ بیان فیزیک در کتاب های

درسی و توسط معلمان دانست. چه قدر بهتر است دانش‌آموز به جای ده بار خواندن یک مطلب در کتاب فیزیک، یک بار به روش تجربی، آن پدیده را به صورت گروهی انجام دهد که این دیگر از ذهن او نخواهد رفت. و چه‌قدر خوب است که معلمان به روش همیاری، با ذکر پدیده‌های ملموس، بین درس و کتاب و دانش‌آموزان ارتباط برقرار کنند که در این صورت، مسؤول یادگیری، خود دانش‌آموز است و معلم فقط نقش راهنما را دارد و به مطالعات و تفکرات دانش‌آموزان جهت می‌دهد و فرصت یادگیری را برای همهٔ آن‌ها فراهم می‌آورد. در پی آن، اعتماد به نفس دانش‌آموزان تقویت و رقابت شخصی به موقعیت گروهی تبدیل می‌شود. از آن‌جا که فیزیک یکی از درس‌های پایه است و نقش آن در رشد و توسعهٔ صنعت انکارناپذیر است، بنابراین گسترش و ارتقای آموزش فیزیک اجتناب‌ناپذیر است.

هدف‌های برگزاری جشنواره‌های تدریس

۱. شناسایی الگوهای برتر تدریس؛

۲. ایجاد انگیزه در دبیران به منظور بروز نوآوری و خلاقیت در روش‌های تدریس؛

۳. بسط و اشاعهٔ الگوهای مناسب و شناخته شده در میان سایر دبیران؛

۴. ایجاد رقابت سالم بین دبیران در جهت ارتقای سطح معلومات خود؛

۵. پرداختن به روش‌های تدریس دانش‌آموزمحور، همیاری و جهت دادن به دبیران برای به‌کارگیری این روش‌ها در واحدهای آموزشی.

با توجه به این هدف‌ها، در طرح درس و اجرای تدریسم همواره سعی داشته‌ام و دارم که آموزشم را با اوضاع فرهنگی جامعه هماهنگ کنم، برنامه‌ای جذاب در تدریس داشته باشم و در فرایند آموزش، دانش‌آموزانم را درگیر کنم تا، شدت علاقهٔ دانش‌آموزان را افزایش دهم و در آن‌ها انگیزهٔ مناسب به وجود آورم.

پس از برنامهٔ اختتامیه، آن همگرایی مثبت و سازنده که مدنظر این‌گونه همایش‌هاست، به انجام رسید و همزیستی کوتاه با همکاران، به فراغی بلند تبدیل گردید. چه می‌شود کرد؟ از ویژگی‌های دنیای ما، همین وصل و فصل‌هاست؛ واقعیتی که نمی‌توان از آن گریخت.

زیرنویس

۱. چون در گردهمایی‌ها و کنفرانس‌هایی که دبیران در رشته‌های تخصصی خود جمع می‌شوند، مقایسه و ارزیابی عملکرد میسر می‌شود و دبیر می‌تواند، جایگاه خود را در دنیای علم که ترقی و گسترش آن تصاعدی است، تعیین کند، بنابراین برگزارکنندگان می‌توانستند از معلمان فعال مناطق تهران و استان‌ها دعوت کنند تا از نزدیک با روش‌های فعال تدریس برگزیدگان استان‌ها، آشنا شوند و زمینهٔ ارزیابی فراهم شود.

اندازه گیری گرمای ویژه

احمد احمدی

در این مقاله دو روش ساده و عملی برای اندازه‌گیری گرمای ویژهٔ اجسام ارائه می‌شود.

برای اندازه‌گیری گرمای ویژهٔ مایعات می‌توان از «**روش الکتریکی**» استفاده کرد. برای این منظور از ظرف عایقی که گرماسنج نامیده می‌شود، استفاده می‌کنیم (شکل ۱). ابتدا جرم گرماسنج را هنگامی که خالی است، اندازه‌گیری می‌کنیم. گرمای ویژهٔ گرماسنج باید مشخص باشد و دمای اولیه‌ی مایع را نیز معین می‌کنیم. سپس برای مدت مشخصی جریان الکتریکی را در گرماسنج ایجاد می‌کنیم. برای تنظیم جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد از دما پا استفاده می‌کنیم و در طی آزمایش اعدادی را که ولت سنج نشان می‌دهد، ثبت می‌کنیم. بعد از مدت معینی، جریان را قطع می‌کنیم و بعد از به هم زدن مایع بالاترین دما را اندازه‌گیری می‌کنیم. با انجام این آزمایش، اندازه‌گیری‌های زیر حاصل می‌شود:

۱ـ جرم گرماسنج (m')

۲ـ جرم مایع (m)

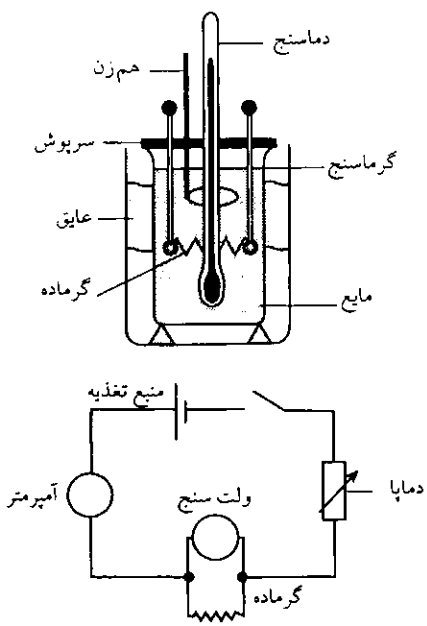
۳ـ دمای اولیهٔ مایع (θ_1)

۴ـ دمای نهایی مایع (θ_2)

۵ـ زمان گرمادهی (t)

۶ـ جریان (I)

۷ـ گرماده p.d.v



شکل ۱. اندازه‌گیری گرمای ویژه مایع

انرژی داده شده = IVt

انرژی گرمایی داده شده به مایع = $mc(\theta_2 - \theta_1)$

انرژی گرمایی داده شده به گرماسنج = $m'c'(\theta_2 - \theta_1)$

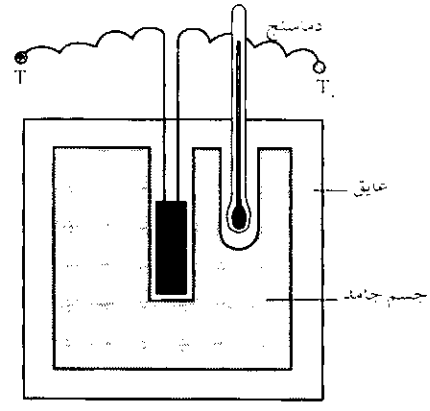
که c' گرمای ویژه گرماسنج است

با فرض اینکه گرماسنج کاملا عایق است و مایع و گرماسنج انرژی‌ای از دست نداده‌اند، بنابراین انرژی الکتریکی داده شده برابر با مجموع انرژی گرمایی داده شده به مایع و انرژی گرمایی داده شده به گرماسنج است.

$$IVt = mc(\theta_2 - \theta_1) + m'c'(\theta_2 - \theta_1)$$

با استفاده از اندازه‌گیری های انجام شده، از این معادله می توان برای محاسبهٔ c استفاده کرد. مشروط بر این که c' معلوم باشد.*

گرمای ویژه یک جسم جامد را نیز می توان به ترتیب نشان داده شده در شکل ۲ به دست آورد. جسم جامد باید به اندازه کافی



شکل ۲. اندازه‌گیری گرمای ویژه جامد

بزرگ باشد تا در آن حفره‌هایی ایجاد کرد. در جسم جامد دو حفره تعبیه و در یکی از آن ها دماسنج و در دیگری گرماده کوچکی را قرار می دهیم و همانند آزمایش قبل عمل می کنیم.

برای اندازه‌گیری گرمای ویژه‌ی گازها و مایعات می توان از روش «**شارش ثابت**» نیز استفاده کرد. یک جریان پایدار از مایع یا گاز را از درون لوله‌ای که در آن گرماده قرار دارد، عبور می دهیم (شکل ۳).

دمای ورودی و خروجی رابرای یک آهنگ مشخصی از شارش و توان مشخص از گرماده اندازه‌گیری می کنیم. برای مایع، آهنگ شارش به سادگی توسط یک بشر که مایع در آن ریخته می شود، قابل اندازه‌گیری است، و درمدت مشخص جرم مایع جمع شده تعیین می شود.

فرض می کنیم در مدت اندازه‌گیری، دمای خروجی و ورودی ثابت است، در این صورت انرژی الکتریکی، به مایع و به محیط اطراف داده می شود.

انرژی داده شده به محیط + انرژی داده شده به مایع = انرژی الکتریکی در زمان t

$$IVt = mc(\theta_2 - \theta_1) + H$$

که در آن m جرم مایعی هست که در زمان t از لوله گذشته و دربشر جمع شده است و θ_1 و θ_2 به ترتیب دماهای ورودی و خروجی مایع است.

برای محاسبه‌ی c از معادله‌ی بالا باید H را از معادله حذف کنیم. زیرا مقدار آن برای ما مشخص نیست. البته ما می توانیم دستگاه شکل ۳ را عایق بندی کنیم، اما روش بهتر این است که اندازه‌گیری را با آهنگ شارش متفاوتی دوباره تکرار کنیم. برای داشتن مقدار یکسان H در آزمایش مجدد، باید توان دستگاه گرماده را به گونه‌ای کنترل کنیم تا دمای ورودی (θ_1)، دمای خروجی (θ_2) ثابت بماند. برای کنترل جریان از دماپاستفاده می شود. زمانی که دمای شارش جدید (دماهای ورودی و خروجی) با دماهای قبلی یکسان شد، جریان و p.d. گرماده دوباره اندازه‌گیری می شود. ضمنا باید آهنگ شارش جدید نیز دوباره معین شود. در این صورت داریم:

$$I'V't = m'c(\theta_2 - \theta_1) + H$$

که m' جرم مایعی است که مانند دفعه پیش درهمان مدت زمان دربشر جمع شده است

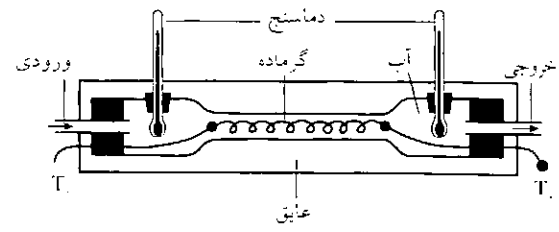
اکنون می توانیم با کم کردن این دو معادله از یک دیگر و حذف H، c را محاسبه کنیم.

$$IVt - I'V't = mc(\theta_2 - \theta_1)$$

اگر کمیت های اندازه گیری شده را در معادله فوق قراردهیم، تنها کمیت مجهول c به دست می آید.

به نظر شما چرا درمعادله های فوق، گرمای ویژه‌ی لوله در معادله ها آورده نشده است؟

توجه: شارش در دماهای ثابتی انجام شده است و از انرژی الکتریکی برای گرم کردن لوله استفاده نشده است.



شکل ۳. شارش ثابت

* : اگر c' مجهول باشد، می توان با قرار دادن مقدار c برای آب و اندازه‌گیری های انجام شده، c' را به دست آورد و سپس گرمای ویژه مایعات نامشخص دیگر را اندازه گیری کرد.

مراجع:

1. Understanding Physics, Alevel, Jim,2000

2. Advanced Pysics, Fourth Edition, T. Duncan, 1994.

بررسی مشکلات یادگیری درس فیزیک

مریم عباس‌زاده مسیبی

این مقاله بیان تفصیلی «پژوهش میدانی» در زمینهٔ مشکلات یادگیری درس فیزیک، از دیدگاه دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه و پیش‌دانشگاهی استان آذربایجان شرقی است و توسط ۳۰ دبیر فیزیک عضو انجمن معلمان فیزیک استان مذکور و آشنا به روش تحقیق، تهیه شده است. حاصل تحلیل اطلاعات گردآوری شده و نتیجه‌های این پژوهش می‌تواند، راهگشای تحقیقات بعدی دبیران فیزیک سراسر کشور باشد.

نتیجه‌گیری کلی پژوهش

۱. از میان مشکلات دانش‌آموزان در امر یادگیری درس فیزیک، مشکلات فردی آن‌ها (عدم انگیزه و علاقه، ضعف پایه، نداشتن پشتکار، عدم تمرکز حواس و...) بالاترین اولویت را دارد.

دانش‌آموزان پس از مشکلات فردی، مشکلات مربوط به فرایند آموزشی (محتوای زیاد کتاب‌های فیزیک، کمی ساعات تدریس و...)، مشکلات مربوط به امکانات آموزشی (کمبود وسایل کمک‌آموزشی و...) و مشکلات مربوط به افراد مرتبط با دانش‌آموزان (معلم و نحوهٔ تدریس و...) را موانع بر سر یادگیری‌شان ذکر کردند.

۲. دانش‌آموزان از میان مشکلات فردی خود، عدم انگیزه و علاقه به درس فیزیک را مهم‌تر از همه دانستند.

۳. در بین مشکلات مربوط به فرایند آموزشی، اولویت اول به «کمی ساعات تدریس با توجه به حجم کتاب» اختصاص یافت. به عبارت دیگر، کمی ساعات تدریس حتی بیش‌تر از حجم کتاب، برای دانش‌آموزان اهمیت داشت. آن‌ها سخت و انتزاعی بودن فیزیک، حجم زیاد کتاب، تأکید بر درصد قبولی و درنهایت، تغییر مداوم کتاب‌های فیزیک را در درجات بعدی اهمیت قرار دادند.

۴. از میان مشکلات مربوط به امکانات آموزشی، بالاترین درصد به کمبود وسایل کمک‌آموزشی و آزمایشگاهی تعلق گرفت. به عبارت دیگر، دانش‌آموزان کمبود وسایل کمک‌آموزشی را مهم‌تر از نامناسب بودن برنامهٔ هفتگی و تراکم کلاس‌ها، می‌دانند و آن را از موانع یادگیری‌شان ذکر می‌کنند.

۵. مشکلات مربوط به افراد مرتبط با دانش‌آموزان، معلم، نحوهٔ تدریس و خصوصیات اخلاقی او در درجهٔ اول اهمیت و سپس «خانواده» و بعد «جامعه» در اولویت‌های بعدی قرار دارند.

۶. تحقیق دربارهٔ مشکلات فردی بین پایه‌های اول تا پیش‌دانشگاهی نشان می‌دهد که دانش‌آموزان پایهٔ سوم، بیش‌ترین مشکلات فردی را دارا هستند و بعد از آن به ترتیب، دانش‌آموزان پایه‌های اول، دوم و پیش‌دانشگاهی قرار دارند.

۷. مشکلات فرایند آموزشی، به ترتیب برای دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی، پایهٔ دوم، پایهٔ اول و پایهٔ سوم بیش از دیگر دانش‌آموزان است.

۸. بیش‌ترین درصد از مشکلات مربوط به امکانات آموزشی، بین دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی و سپس به ترتیب در میان دانش‌آموزان پایهٔ سوم، پایهٔ دوم و پایهٔ اول مشاهده می‌شود.

۹. در زمینهٔ مشکلاتی که بین دانش‌آموزان و افراد مرتبط با آن‌ها پیش می‌آید، دانش‌آموزان پایهٔ سوم در بالاترین اولویت و بعد از آن به ترتیب دانش‌آموزان پایه‌های دوم، اول و پیش‌دانشگاهی قرار دارند.

پیشنهادها و راهکارها

۱. براساس یافته‌های این پژوهش، چون بیش‌ترین مشکلات دانش‌آموزان به عنوان فردی و روانی آن‌ها برمی‌گردد، لازم است که در زمینهٔ رفع مشکلات فردی دانش‌آموزان، گام‌هایی اساسی برداشت.

۲. طی مصاحبه‌هایی که با همکاران فیزیک به عمل آمد معلوم شد، تمام همکاران عدم تناسب ساعات تدریس با حجم کتاب را مشکل اساسی می‌دانند.

۳. برای رفع مشکلات مربوط به نحوهٔ تدریس معلمان، باید جدیدترین روش‌های آموزش فیزیک رایج در دنیا، به معلمان آموزش داده شود.

شما چه فکر می‌کنید؟

حرکت دو توپ در دو مسیر

دو مسیر کاملاً مشابه داریم که یکی دارای خمیدگی به سمت بالا (A)و دیگری دارای خمیدگی به سمت پایین (B)است . اگر دو توپ به‌طور همزمان با سرعت اولیه یکسان مطابق شکل شروع به حرکت کنند به نظر شما کدام توپ زودتر به انتهای مسیر حرکت می‌رسد .

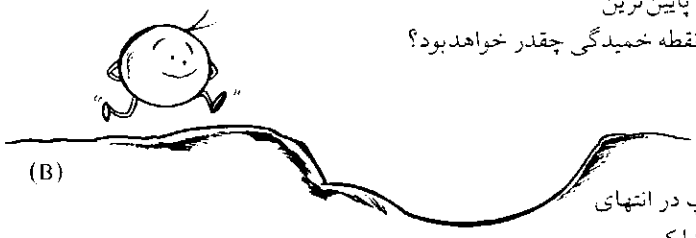
(A)

الف) توپ A

ب) توپ B

ج) هر دو هم‌زمان به انتهای مسیر می‌رسند .

اگر سرعت اولیه هر دو ۲m/s باشد و سرعت توپ B در پایین‌ترین نقطه خمیدگی ۳m/s باشد، سرعت توپ Aدر بالاترین نقطه خمیدگی چقدر خواهدبود؟



(B)

د) ۱m/s

هـ) بیشتر از ۱m/s

و) کمتر از ۱m/s

فراموش نکنید بنا به اصل پایستگی انرژی سرعت دو توپ در انتهای دو مسیر یکسان است ولی اندازه سرعت در مسیر Aابتدا کم و سپس زیاد می‌شود درصورتی که در مسیر Bبرعکس است .

همین‌طور فراموش نکنید که اصل پایستگی سرعت نداریم بلکه اصل پایستگی انرژی داریم به عبارت دیگر کاهش انرژی جنبشی در مسیر Aبرابر با افزایش انرژی جنبشی در مسیر Bاست .

شاید با اندکی محاسبه و دقت متوجه می‌شوید که توپ در این شرایط به بالاترین نقطه از مسیر Bنمی‌تواند برسد .

شما چه فکر می‌کنید؟

حسن قلمی باویل علیایی

هوای درون یخچال و یک جین تخم مرغ

هرگاه یک کیسه سبک پر از آب را در زیر آب نگه دارید هرگز متوجه نمی‌شوید که کیسه پر از آب جرم دارد . همین اتفاق در بیرون از آب نیز رخ می‌دهد . هرگاه یک کیسه پر از هوا را در هوا نگاه داریم، متوجه جرم هوای درون کیسه نمی‌شویم . یک متر مکعب هوا در فشار یک اتمسفر و دمای صفر درجه سلسیوس حدود ۱/۳ کیلوگرم جرم دارد . به نظر شما جرم هوای درون یک یخچال متوسط بیشتر است یا جرم یک جین تخم‌مرغ؟ شما چه فکر می‌کنید؟

بررسی تطبیقی مسائل و مشکلات دبیران فیزیک در نظام سالی واحدی نسبت به نظام نیم سالی واحدی

زهرا کفاش
کارشناس ارشد برنامه ریزی آموزشی و مدیر دبیرستان
دکتر احمدرضا نصراصفهانی
استادیار گروه علوم تربیتی دانشگاه اصفهان
محمد کردآبادی
معاونت آموزش متوسطه سازمان آموزش و پرورش اصفهان

چکیده

اگرچه تغییر و تحول به عنوان اصلی اجتناب ناپذیر در هر نظام آموزشی مورد توجه است، اما مهم تر از آن، پژوهش در زمینهٔ مفید بودن این تغییرات است. به همین منظور، هدف این پژوهش بررسی تطبیقی مسائل و مشکلات دبیران فیزیک در نظام سالی واحدی نسبت به نظام نیم سالی واحدی در شهرستان های کاشان، آران و بیدگل است.

روش تحقیق *مورد استفاده در این پژوهش کمّی است که در این قسمت، از یک پرسش نامهٔ محقق ساخته با ۷ پرسش بسته پاسخ و یک پرسش باز پاسخ برای گردآوری داده ها استفاده شده است.*

جامعهٔ آماری *این تحقیق همهٔ دبیران فیزیک شهرستان های کاشان، آران و بیدگل است که در هر دو نظام نیم سالی و سالی واحدی خدمت کرده اند. حجم نمونه از طریق محاسبه های آماری ۵۰ نفر محاسبه شده است و با استفاده از نمونه گیری تصادفی ساده، افراد نمونه انتخاب شده اند.*

برای **تجزیه و تحلیل داده های** *پرسش نامه از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شده است. نتایج حاصل از پرسش نامه نشان داد که دبیران با روش ارائهٔ فیزیک در نظام سالی واحدی بیش تر موافق هستند. شیوهٔ ارائهٔ آزمایشگاه در نظام نیم سالی تنها موردی است که نسبت به نظام سالی واحدی از مطلوبیت بیش تری برخوردار است.*

واژه های کلیدی: *آموزش متوسطه، نظام سالی واحدی، نظام نیم سالی واحدی، فیزیک*

مقدمه

استقرار یک نظام آموزشی کارامد مستلزم به کارگیری عوامل بسیاری از جمله اراده و عزم ملی، بهره گیری متناسب و فراگیر از منابع مادی، مالی، انسانی، و تسهیلات و امکانات بالقوهٔ فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی همهٔ کشور است. حال که آموزش و پرورش کشور ما قصد حرکت و ایجاد تغییر و بهبود نظام آموزشی را دارد، باید با توجه به تحولات، انتظارات، تهدیدها، نقاط ضعف و قوت و فرصت ها و نیز مقتضیات حال و آینده، ابتدا نارسایی ها را تعیین و تبیین کند و سپس برای اصلاح و ایجاد

تغییرات مطلوب، به برنامه‌ریزی و اقدام دست بزند (سنجری، ۱۳۸۱). همچنین به نظر **حجازی** (۱۳۸۱)، در همایش ملی اصلاحات، دانش‌آموز در نظام آموزشی ما به صورت فرد فعال در فرایند یاددهی ـ یادگیری دیده نمی‌شود. این نوع نگاه مغایر با آموزه‌های دنیای جدید است و مانع تأثیرگذاری مثبت آموزش و پرورش بر روند شکل‌گیری و تحول ابعاد گوناگون فردی و اجتماعی می‌شود.

بنابراین، برای رویارویی با چالش‌های جهانی و برای این که دانش‌آموزان توان سازگاری در دنیای جدید را داشته باشند، اصلاحات بنیادی در آموزش و پرورش، به‌خصوص در فرایند یاددهی ـ یادگیری، روش‌ها و سنجش و ارزشیابی آن، امری ضروری و غیرقابل تأخیر است. در کشور ما به علت آن که نظام قدیم متوسطه، جوابگوی نیازهای اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی کشور نبود، بسیاری از کارشناسان و محققان به منظور تغییر نظام آموزشی به پژوهش پرداختند که حاصل این تحقیقات، تصویب کلیات طرح نظام جدید در تیرماه ۱۳۶۹ توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی بوده است. نظام جدید متوسطه در سال تحصیلی ۷۲ـ ۱۳۷۱ با هدف فراهم آوردن شرایط و امکانات کافی برای ارتقای کیفیت آموزش متوسطه و توسعهٔ کمی این آموزش‌ها، به تناسب نیازهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، رعایت مقتضیات سنی، جنسی و جغرافیایی به صورت نیم‌سالی ـ واحدی آغاز شد. به لحاظ هوشیاری مسؤولان آموزشی کشور و به علت مشکلات اجرایی زیاد، مرتباً از تغییرات نظام نیم‌سالی بازخورد گرفته شد و تشخیص دادند که در بعضی موارد، که نظام نیم‌سالی تغییرات خود را بر پایهٔ آن‌ها بنا نهاده است، یک سلسله اصلاحات ضرورت دارد. **فانی** در سمینار شیراز (۱۳۷۸) به ضعف‌ها و تنگناهای نظام نیم‌سالی واحدی اشاره می‌کند که اهم آن‌ها عبارتند از:

۱. از بین رفتن تداوم آموزش‌ها (به علت این که مثلاً فیزیک ۱ در ترم اول و فیزیک ۲ در ترم سوم ارائه می‌شود).

۲. ارائه فشرده کتاب در طول هفته (چون یک کتاب باید در طول سه ماه تدریس شود، ساعات هفتگی دو برابر می‌شود).

۳. ضعیف بودن ارتباط بین معلم و دانش‌آموز (به علت حجم زیاد کتاب‌های درسی).

۴. از بین رفتن ساعات مفید تدریس به علت اجرای دو بار امتحانات رسمی پایانی در سال.

۵. وجود پنجره‌های باز (اوقات فراغت بین ایام درسی در هر روز) (ماهنامهٔ نگاه، ۱۳۷۸، ص۸).

کارشناسان و متخصصان آموزش و پرورش برای چاره‌اندیشی در زمینهٔ معضلات نظام نیم‌سالی واحدی به طراحی نظام سالی واحدی پرداختند و اجرای آن را از سال ۱۳۷۸ آغاز کردند. آنان نظام سالی واحدی را دارای محاسن و مزایایی دانسته‌اند که نظام نیم‌سالی واحدی فاقد آن مزایا بوده است. اما تا چه اندازه این مزایا تحقق یابد، به بررسی نیاز دارد و این پژوهش در همین راستا گام برمی‌دارد.

مزایای نظام سالی واحدی عبارتند از: ۱. حفظ پیوستگی دروس؛ ۲. کاهش ساعات هفتگی هر درس؛ ۳. افزایش زمینهٔ ارتباط بین معلم و دانش‌آموز؛ ۴. تعمیق آموزش؛ ۵. حذف اوقات بدون برنامه (پنجره‌های باز) در بخشی از برنامه‌های درسی دانش‌آموز؛ ۶. افزایش طول مدت آموزش؛ ۷. ارائه آموزش تدریجی و مستمر درس‌ها؛ ۸. کاهش دفعات امتحانات پایانی و اضطراب ناشی از آن (وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۸۰).

برخی تغییراتی که در نوع و نحوهٔ ارائهٔ درس‌ها در نظام سالی واحدی به وجود آمده، به این شرح است:

ـ آزمایشگاه فیزیک در نیم‌سالی واحدی مستقل از درس به عنوان یک واحد با ۳ ساعت در هفته و با کتاب مشخص و ارزشیابی مجزا ارائه می‌شده است، ولی در سالی واحدی آزمایشگاه توأماً با درس مربوطه ارائه می‌گردد و جداگانه ارزشیابی نمی‌شود.

ـ بعضی از درس‌ها، مانند فیزیک که در نظام نیم‌سالی به صورت گسسته برای مثال در نیم‌سال اول، سوم و پنجم ارائه می‌شد، در نظام سالی واحدی به صورت پیوسته ارائه می‌شود.

ـ در نظام نیم‌سالی واحدی، ارزشیابی پایانی در هر نیم‌سال در یک نوبت و از تمام محتوای مواد درسی انجام می‌شد. در نظام سالی واحدی، ارزشیابی پایانی در طول سال تحصیلی در دو نوبت اول و دوم انجام می‌شود. ارزشیابی پایانی نوبت اول از حدود ۵۰ درصد محتوای برنامهٔ درسی در دی‌ماه به عمل می‌آید و ارزشیابی پایانی دوم، از تمام محتوای برنامهٔ درسی در خردادماه انجام می‌شود.

ـ در نظام نیم‌سالی واحدی، نمرهٔ هر درس عبارت بود از مجموع نمرهٔ امتحان پایانی به‌علاوهٔ نمرات حاصل از انواع ارزشیابی‌هایی که در طول نیم‌سال یا دورهٔ تابستانی انجام می‌گرفت. سهم ارزشیابی‌های انجام شده در طول نیم سال ۲۵/۰ کل نمره (۵ نمره از ۲۰) بود. در نظام سالی واحدی نمره هر درس در نوبت اول (دی‌ماه) از مجموع نمرهٔ ارزشیابی مستمر با ضریب ۱ و نمرهٔ ارزشیابی پایانی نوبت اول با ضریب ۲ و در نوبت دوم (خردادماه) از مجموع نمره ارزشیابی مستمر با ضریب ۱ و نمرهٔ ارزشیابی پایانی با ضریب ۶ به دست می‌آید (آیین نامه آموزشی، ۱۳۷۹، ص۳۴).

با توجه به این که نظام سالی واحدی در سال تحصیلی ۸۳-۱۳۸۲ پنجمین سال اجرای خود را می‌گذراند، این پژوهش

به بررسی روند اصلاحات و تغییرات در فرایند یاددهی ـ یادگیری در نظام آموزش متوسطه با استفاده از نظرات دبیران فیزیک می‌پردازد. این پژوهش در پی یافتن پاسخ این پرسش است که: نظام سالی‌واحدی تا چه حد توانسته است روش‌های نظام نیم‌سالی را که حاصل آن مثبت نبوده و نارسایی‌های اجرایی و محتوایی در پی داشته است، برطرف کند و آیا در عمل مشکلات جدیدی ایجاد نشده است. به عبارت دیگر، آیا نظام سالی‌واحدی توانسته است مشکلات از بین رفتن تداوم آموزش‌ها، ارائهٔ فشرده کتاب در طول هفته، ضعیف بودن ارتباط بین معلم و دانش‌آموز و وجود پنجره‌های باز را حل کند؟ آیا تغییرات مربوط به کتاب‌های درسی و روش ارائهٔ آزمایشگاه تا چه حدودی رضایت دبیران فیزیک را در پی داشته است؟

روش تحقیق

این پژوهش از آن نظر که به توصیف نظرات دبیران فیزیک در رابطه با مقایسهٔ نظام سالی‌واحدی با نیم‌سالی‌واحدی می‌پردازد، توصیفی است که در آن از روش پیمایشی استفاده شده است.

جامعهٔ آماری و نمونهٔ تحقیق

جامعهٔ آماری این تحقیق همهٔ دبیران فیزیک دوره متوسطه شهرستان‌های کاشان، آران و بیدگل هستند که در هر دو نظام نیم‌سالی‌واحدی و سالی‌واحدی خدمت کرده و از نزدیک شاهد تغییرات دو نظام و مسائل ناشی از آن‌ها بوده‌اند. حجم نمونهٔ محاسبه شده ۵۰ نفر است که ابتدا فهرست نام همهٔ دبیران فیزیک تهیه و سپس با استفاده از جدول اعداد تصادفی، نمونهٔ مورد نظر به صورت تصادفی ساده انتخاب شد. از میان پرسش‌نامه‌های توزیع شده، تعداد ۱۰ پرسش‌نامه کامل نبود و یا برگشت داده نشد. بنابراین نرخ بازگشت پرسش‌نامه‌های فیزیک ۸۰ درصد است. لذا محاسبات آماری با توجه به پاسخ‌های ۴۰ نفر از دبیران فیزیک انجام گرفت. لازم به ذکر است که تعداد دبیران مرد و زن به صورت مساوی ۲۰ نفر است.

ابزار گردآوری داده‌ها

با توجه به موضوع تحقیق، از ابزار پرسش‌نامه برای گردآوری داده‌ها استفاده شد. روایی سؤال‌های پرسش‌نامه توسط استادان محترم دانشکدهٔ علوم تربیتی دانشگاه اصفهان و همکاران در آموزش و پرورش مورد بررسی قرار گرفته و به تأئید ایشان رسید. همچنین، برای تعیین پایایی پرسش‌نامه، از فرمول آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار آن توسط نرم‌افزار spss ۰/۹۷ برآورد شد.

یافته‌های تحقیق

یافته‌های به‌دست آمده از پرسش‌نامه در دو قسمت مجزا، نتایج پرسش‌های بسته پاسخ و باز پاسخ، به این شرح ارائه می‌شود.

الف) نتایج پرسش‌های بسته پاسخ

در پرسش‌های بسته پاسخ برای بررسی مسائل و مشکلات دبیران فیزیک در دو نظام سالی‌واحدی و نیم‌سالی‌واحدی ۷ ملاک مورد بررسی قرار می‌گیرد (جدول ۱). چون این ملاک‌ها به سبک گویه‌های ۵ درجه‌ای لیکرت تنظیم شده است، به طور قراردادی به گزینهٔ خیلی کم‌وزن یک و به گزینهٔ خیلی زیاد وزن پنج اختصاص داده شده است.

جدول ۱ حاکی است که بیش‌ترین تغییرات مربوط به شاخص‌های امکان شناخت دانش‌آموزان و مطلوبیت شیوهٔ ارائهٔ آزمایشگاه است. ۲۰ درصد دبیران به شاخص امکان شناخت دانش‌آموزان از لحاظ خصوصیات اخلاقی و رفتاری در نظام نیم‌سالی، پاسخ زیاد و خیلی زیاد داده‌اند. در صورتی که این میزان در نظام سالی ۸۲/۵ درصد است. میانگین نمرهٔ دبیران نیز در این شاخص از ۲/۶۲ به ۴/۰۷ در نظام سالی‌واحدی افزایش یافته است.

همچنین، ۷۰ درصد دبیران به شاخص مطلوبیت شیوهٔ ارائهٔ آزمایشگاه در نظام نیم‌سالی‌واحدی در سطح زیاد و خیلی زیاد پاسخ داده‌اند که این میزان در نظام سالی‌واحدی ۲۰ درصد است. میانگین نمرهٔ دبیران نیز در این شاخص از ۴/۰۲ به ۲/۵۵ در نظام سالی‌واحدی کاهش پیدا کرده است. متوسط نمرهٔ پاسخ‌ها در نظام نیم‌سالی بین ۲/۷۵ و ۴/۰۲ و در نظام سالی‌واحدی بین ۲/۰۵ و ۴/۰۷ در نوسان است. میانگین نمرات این دو نظام به تفکیک زن و مرد در جدول ۲ ارائه شده است.

بر اساس اطلاعات جدول ۲، t (با دو گروه مستقل) مشاهده شده در سطح $p \leq 0/05$ معنادار نبوده است. بنابراین، بین نظرات دبیران مرد و زن چه در نظام سالی‌واحدی و چه در نظام نیم‌سالی‌واحدی، تفاوت معناداری در زمینهٔ روش ارائهٔ درس فیزیک وجود ندارد. لازم به ذکر است، جدول ۲ تفاوت نظرات دبیران مرد و زن در هر نظام را به صورت جداگانه مشخص می‌کند، در حالی که در جدول ۳ نظرات دبیران مرد و زن بین دو نظام سالی‌واحدی و نیم‌سالی‌واحدی مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

بر اساس اطلاعات جدول ۳، با توجه به این که t (با دو گروه مستقل) مشاهده شده برای مردان از مقدار بحرانی جدول در سطح خطای ۰/۰۵ کوچک‌تر است، بنابراین از نظر دبیران مرد تفاوتی بین نظام نیم‌سالی‌واحدی و سالی‌واحدی در روش ارائهٔ درس‌های فیزیک وجود ندارد. برعکس، نظر به این که t مشاهده شده برای زنان در سطح $p \leq 0/01$ معنادار بوده است، بنابراین

جدول ۱ . توزیع فراوانی و درصد موافقت دبیران
با روش ارائه درس فیزیک یا شیمی در دو نظام

			نظام نیم‌سالی واحدی						نظام سالی واحدی					
	طیف / شاخص		خیلی کم	کم	تا حدودی	زیاد	خیلی زیاد	میانگین	خیلی کم	کم	تا حدودی	زیاد	خیلی زیاد	میانگین
۱	میزان تعمیق آموزش در مطالب درسی	فراوانی	۱	۱۰	۱۸	۱۱	-	۲/۷۹	-	۳	۱۰	۱۵	۱۲	۳/۹
		درصد	۲/۵	۲۵	۴۵	۲۷/۵				۷/۵	۲۵	۳۷/۵	۳۰	
۲	میزان پیوستگی زمانی تدریس یک عنوان درسی	فراوانی	۲	۱۷	۱۱	۹	۱	۲/۷۵	-	۱	۱۲	۱۸	۹	۳/۸۷
		درصد	۵	۴۲/۵	۲۷/۵	۲۲/۵	۲/۵			۲/۵	۳۰	۴۵	۲۲/۵	
۳	میزان ساعات مفید تدریس در طول سال تحصیلی	فراوانی	-	۱۰	۱۳	۱۴	۳	۳/۲۵	-	۳	۱۲	۱۸	۷	۳/۷۲
		درصد		۲۵	۳۲/۵	۳۵	۷/۵			۷/۵	۳۰	۴۵	۱۷/۵	
۴	امکان شناخت دانش‌آموزان از لحاظ خصوصیات اخلاقی و رفتاری	فراوانی	۴	۱۵	۱۳	۸	-	۲/۶۲	۱	۲	۴	۱۹	۱۴	۴/۰۷
		درصد	۱۰	۳۷/۵	۳۲/۵	۲۰			۲/۵	۵	۱۰	۴۷/۵	۳۵	
۵	میزان موافق بودن با شیوه محاسبه نمره پایان نیم‌سال و نمره سالانه درس	فراوانی	۱	۸	۱۵	۱۴	۲	۳/۲	۱	۴	۱۰	۱۹	۶	۳/۶۲
		درصد	۲/۵	۲۰	۳۷/۵	۳۵	۵		۲/۵	۱۰	۲۵	۴۷/۵	۱۵	
۶	میزان تناسب ظرفیت آزمایشگاه با تعداد دانش‌آموزان	فراوانی	۹	۷	۷	۱۲	۵	۲/۹۲	۱۳	۱۴	۱۱	۲	-	۲/۰۵
		درصد	۲۲/۵	۱۷/۵	۱۷/۵	۳۰	۱۲/۵		۳۲/۵	۳۵	۲۷/۵	۵		
۷	میزان مطلوبیت شیوه ارائه آزمایشگاه	فراوانی	۱	۲	۹	۱۱	۱۷	۴/۰۲	۱۰	۸	۱۴	۶	۲	۲/۵۵
		درصد	۲/۵	۵	۲۲/۵	۲۷/۵	۴۲/۵		۲۵	۲۰	۳۵	۱۵	۵	

جدول ۲ . مقایسهٔ میانگین نمرهٔ دبیران مرد و زن درخصوص موافقت با روش ارائهٔ درس فیزیک به تفکیک نوع نظام

نوع نظام	مرد		زن		t	P
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
نظام نیم‌سالی واحدی	۳/۲	۰/۵۰	۳/۰۱	۰/۶۵	۱	۰/۳۲
نظام سالی واحدی	۳/۲۵	۰/۵۷	۳/۵۴	۰/۴۷	۱/۷۲	۰/۹۳

جدول ۳ . مقایسهٔ میانگین نمرهٔ دبیران به تفکیک مرد و زن در زمینهٔ موافقت با روش ارائهٔ درس فیزیک در خصوص مقایسه بین دو نظام

جنس	نوع نظام	$\bar{X}$	S	t	P
مرد	نیم‌سالی واحدی	۳/۲	۰/۵	۰/۳۲	۰/۷۵
	سالی واحدی	۳/۲۵	۰/۵۷		
زن	نیم‌سالی واحدی	۳/۰۱	۰/۶۵	۲/۸۷	۰/۰۱
	سالی واحدی	۳/۵۴	۰/۴۷۱۸		

جدول ۴ . مقایسهٔ میانگین نمرهٔ دبیران درخصوص مقایسهٔ میزان موافقت آنان با روش ارائهٔ درس‌های فیزیک در دو نظام

نوع نظام	$\bar{X}$	S	T	P
نیم‌سالی واحدی	۳/۱	۰/۵۸	۲/۲۲۵	۰/۰۳۲
سالی واحدی	۳/۴	۰/۵۴		

بین نظرات دبیران زن در خصوص روش ارائهٔ درس‌های فیزیک در دو نظام تفاوت وجود دارد و میزان موافقت دبیران زن در نظام سالی‌واحدی بیش از نظام نیم‌سالی است . پس از مقایسهٔ نظرات دبیران مرد و زن ، میانگین موافقت دبیران به طور کلی به تفکیک دو نظام در جدول ۴ آورده شده است .

براساس اطلاعات جدول ۴ ، با توجه به این که t (همبسته) مشاهده شده (۲/۲۲۵) در سطح $p \leq ۰/۰۵$ معنادار است ، بنابراین بین دو نظام از نظر دبیران فیزیک تفاوت وجود دارد . به عبارت

دیگر، میزان موافقت دبیران با روش ارائهٔ درس‌های فیزیک در نظام سالی واحدی بیش از نظام نیم‌سالی بوده است.

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان اذعان داشت، با توجه به این که میانگین نمرهٔ دبیران درخصوص میزان موافقت آنان با روش ارائهٔ درس‌های فیزیک از ۳/۱ به ۳/۴ در نظام سالی واحدی افزایش یافته، دبیران با روش ارائهٔ فیزیک در نظام سالی واحدی بیش‌تر موافق هستند. شیوهٔ ارائهٔ آزمایشگاه در نظام نیم‌سالی تنها موردی است که نسبت به نظام سالی واحدی از مطلوبیت قابل توجهی برخوردار است. بنابراین می‌توان گفت، ارائهٔ آزمایشگاه مستقل از درس، در نظام نیم‌سالی واحدی رضایت اکثریت دبیران را جلب کرده است، در حالی که ارائهٔ آزمایشگاه توأم با درس، در نظام سالی واحدی با توجه به اشکالات و موانع موجود، پاسخگوی نیازهای آموزشی دانش‌آموزان نیست.

ب) نتایج پرسش‌های بازپاسخ

سؤال: چنانچه کتاب درسی در نظام سالی واحدی تغییر کرده است، لطفاً نظرات و پیشنهادات خود را به تفکیک پایه در رابطه با اصلاحات صورت گرفته بنویسید.

کتاب فیزیک پایهٔ اول

۵۳/۸ درصد از دبیران موافق اصلاحات صورت گرفته در کتاب فیزیک ۱ هستند و از این نظر که محتوای این کتاب جنبهٔ عمومی دارد و بیش‌تر مباحث کتاب با آنچه که دانش‌آموز در محیط اطراف خود می‌بیند، سنخیت دارد، بیان داشته‌اند که این کتاب در نظام سالی واحدی نسبت به نظام نیم‌سالی واحدی که مملو از فرمول بود، خیلی بهتر و مفیدتر شده است.

۴۶/۲ درصد دبیران، محتوای کتاب فیزیک ۱ را به علت پراکندگی زیاد مطالب و همچنین آسان و سطحی بودن آن برای دانش‌آموزانی که گرایش به رشتهٔ ریاضی-فیزیک و یا علوم تجربی دارند، مناسب ندانسته‌اند.

۷/۶ درصد از دبیران، در رابطه با شیوهٔ اجرا، با توجه به تعداد زیاد دانش‌آموز در هر کلاس، اجرای شیوهٔ همیاری را امکانپذیر ندانسته‌اند.

۲۳ درصد از دبیران، مخالف میزان ساعات در نظر گرفته شده در طول هفته برای فیزیک ۱ و ۷/۶ درصد موافق میزان ساعات بوده‌اند. دیگران در این رابطه اظهار نظر نکرده‌اند. ۹۶ درصد دبیران، مخالف تغییرات فصل پنجم کتاب فیزیک ۱ هستند، چون از یک طرف دانش‌آموزان با مباحث ریاضی این فصل آشنایی ندارند و از طرف دیگر، فهم کاربرد تلسکوب نجومی و میکروسکوپ که دارای دو عدسی محدب هستند و کلمهٔ شیء مجازی، برای دانش‌آموزان پایهٔ اول مشکل است.

کتاب فیزیک پایهٔ دوم

۷۶/۹ درصد از دبیران، مخالف محتوای فیزیک ۲ در نظام سالی واحدی بوده‌اند و بیان داشته‌اند، حجم مطالب کتاب زیاد است و بعضی از مطالب آن، به‌ویژه بخش حرکت، با فهم دانش‌آموزان متناسب نیست. آنان پیشنهاد کرده‌اند، این مطالب در سال‌های بالاتر که دانش‌آموزان با نمودارها، معادلات و سایر بحث‌های ریاضی آشنایی بیش‌تری پیدا می‌کنند، تدریس شود.

۷/۶ درصد از دبیران نسبت به محتوا نظر مساعد داده‌اند و سایر آن‌ها نظرات خود را بیان نداشته‌اند. ۳۰/۷ درصد از دبیران، افزایش ساعت‌های تدریس این درس از ۴ ساعت به ۶ ساعت را لازم دانسته‌اند تا در این ساعات بتوان، با استفادهٔ بیش‌تر از آزمایشگاه، مشکل حجیم بودن و سنگین بودن مطالب کتاب را تا حدودی برطرف کرد.

کتاب فیزیک پایهٔ سوم

طبق پاسخ تشریحی دبیران، ۳۰/۷ درصد دبیران با محتوای کتاب فیزیک ۳ در نظام سالی واحدی مخالف بوده‌اند و عقیده داشته‌اند، حجم کتاب، پراکندگی و تعداد موضوع‌ها زیاد است. آنان اظهار داشته‌اند، بعضی مطالب کتاب به‌ویژه فصل حرارت و ترمودینامیک، متناسب با توانایی و فهم دانش‌آموزان نیست و اهمیت بیش‌تر به آزمایشگاه را در تفهیم مطالب مؤثر دانسته‌اند. دربارهٔ محتوا، ۱۵/۳ درصد از دبیران موافق بوده‌اند و سایر آنان در این زمینه اظهار نظر نکرده‌اند.

۱۵/۳ درصد دبیران بیان داشته‌اند، میزان ساعات در نظر گرفته شده در طول هفته با محتوای کتاب مطابقت ندارد و تنها ۷/۶ درصد موافق ساعات در نظر گرفته شده بوده‌اند. سایر دبیران روی این موضوع نظری نداده‌اند.

در پایان، به این موضوع اشاره می‌کنیم که ۶۱/۵ درصد از دبیران فیزیک، روش اجرای آزمایشگاه مستقل از درس را که در نظام نیم‌سالی اجرا می‌شد، بسیار مطلوب‌تر از روش اجرای آزمایشگاه در کنار درس دانسته‌اند. در روش نیم‌سالی، دانش‌آموزان برای انجام آزمایش به دو گروه تقسیم می‌شدند و تفهیم مطالب بهتر صورت می‌گرفت. در نظام سالی واحدی، شیوهٔ انجام آزمایش در یک ساعت معین با حجم زیاد دانش‌آموز، عملاً تدریس این درس را با مشکل مواجه می‌کند.

۷۰ درصد از دبیران رعایت کردن توالی مطالب یک موضوع درسی در نظام سالی واحدی را از مزایای این نظام دانسته‌اند که این توالی در نظام نیم‌سالی واحدی در درس‌هایی مثل فیزیک رعایت نمی‌شد و بین ارائهٔ آن‌ها یک یا دو ترم فاصله ایجاد می‌شد که این امر باعث فراموشی مطالب می‌گردید.

در یک نتیجه‌گیری کلی از پاسخ به پرسش‌های بازپاسخ می‌توان گفت که تغییرات ایجاد شده در کتاب فیزیک ۱ به جز فصل پنجم و فیزیک ۳ در نظام سالی‌واحدی مطلوب بوده است، ولی اصلاحات انجام شده در کتاب فیزیک ۲ سالی‌واحدی رضایت دبیران را جلب نکرده است. همچنین، دبیران رعایت توالی مطالب یک موضوع درسی در نظام سالی‌واحدی را از مزیت‌های این نظام دانسته‌اند، ولی شیوهٔ ارائهٔ آزمایشگاه توأم با درس در نظام سالی‌واحدی را مطلوب ندانسته‌اند.

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق (جدول‌های ۱ تا ۴) نمایانگر آن است که میانگین میزان موافقت دبیران با نحوهٔ ارائهٔ درس فیزیک در نظام سالی‌واحدی بیش‌تر از نظام نیم‌سالی‌واحدی است. در این خصوص، بین نظرات دبیران مرد و زن تفاوت معناداری وجود ندارد. تجزیه و تحلیل یافته‌های مربوط به پرسش‌های بازپاسخ نیز نشان می‌دهد، دبیران تغییرات ایجاد شده در کتاب فیزیک ۱ به‌جز فصل پنجم و فیزیک ۳ در نظام سالی‌واحدی را مطلوب می‌دانند، ولی از اصلاحات صورت گرفته در کتاب فیزیک ۲ در این نظام، رضایت ندارند. دلایل مخالفت دبیران با محتوای کتاب فیزیک ۲ حجم زیاد مطالب درسی و عدم‌تناسب مطالب آن به‌خصوص فصل حرکت با فهم دانش‌آموزان است. دبیران در این موارد تأکید کرده‌اند، به علت آن که دانش‌آموزان با نمودارها، معادله‌ها و سایر بحث‌های ریاضی آشنا نیستند، تفهیم این مطالب به آن‌ها مشکل است.

علت عدم رضایت دبیران با اصلاحات صورت گرفته در فصل پنجم کتاب فیزیک ۱ نیز این است که این فصل حاوی مطالب پیچیدهٔ ریاضی و فیزیک است که فهم آن‌ها برای دانش‌آموزان پایهٔ اول مشکل است. یافته‌های حاصل از تحقیق آقایان **خداوردی** (۱۳۷۶) و **شعبان‌لو** (۱۳۷۲) و امور اجرایی نظام جدید آموزش متوسطه (۱۳۷۳) که در رابطه با کتاب درسی در نظام نیم‌سالی انجام شده، با یافته‌های تحقیق در زمینهٔ بعضی از کتاب‌های درسی که در نظام سالی‌واحدی انجام شده است، مطابقت دارد.

خداوردی (۱۳۷۶) در تحقیق خود به این نتیجه دست یافت که بین حجم کتاب درسی و زمان اختصاص یافته هماهنگی وجود ندارد و پرحجم بودن و نامتناسب بودن مطالب با ساعات تدریس و تناسب نداشتن حجم کتاب با تعداد واحد را از اشکالات موجود دانسته است. می‌توان گفت، با استناد به پاسخ‌های تشریحی دبیران در این تحقیق، اشکال‌های بالا در کتاب فیزیک ۲ در نظام سالی‌واحدی مشهود است.

همچنین، خداوردی مشکل عدم رعایت توالی در بعضی از درس‌ها از جمله فیزیک و شیمی را در نظام نیم‌سالی مطرح کرده است که بر مبنای پاسخ تشریحی ۷۰ درصد از دبیران در این تحقیق، مشکل عدم رعایت توالی در نظام سالی‌واحدی حل شده است. در همین راستا، شعبان‌لو (۱۳۷۲) این تغییرات را در برنامه‌های درسی نظام نیم‌سالی ضروری دانسته است: کاهش حجم مواد درسی، افزایش حجم زمان اختصاص یافته برای تدریس هر درس، توزیع به موقع کتاب‌های درسی، نگارش شیوا و روان کتاب‌های درسی، و تغییر محتوای کتاب‌های جدید به طوری که برای اکثریت دانش‌آموزان قابل فهم باشد.

براساس نتایج تحقیق حاضر، تغییرات کتاب فیزیک ۲ در نظام سالی‌واحدی کافی و مطلوب نیستند. درنتیجه به نظر می‌رسد، اجرای اصلاحات پیشنهادی شعبان‌لو در دربرنامهٔ درسی نظام سالی‌واحدی نیز ضروری است.

طبق یافته‌های امور اجرایی نظام جدید آموزش متوسطه (۱۳۷۳)، کمبود امکانات کمک‌آموزشی و آزمایشگاهی از نارسایی‌های مهم نظام نیم‌سالی‌واحدی بوده است. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، نه‌تنها در نظام سالی‌واحدی این مشکلات رفع نشده، بلکه مضاعف نیز شده‌اند؛ چون ارائهٔ واحد آزمایشگاه توأم با درس، از نظر دبیران مطلوب نیست.

در توجیه نتیجهٔ به دست آمده به نظر می‌رسد، به دلیل تعمیق بیش‌تر آموزش در مطالب درسی، افزایش پیوستگی زمانی تدریس یک عنوان درس و افزایش ساعات مفید تدریس در طول سال تحصیلی، دبیران بیش‌تر با روش ارائهٔ درس فیزیک در نظام سالی‌واحدی موافق هستند. در صورتی که با روش ارائه آزمایشگاه توأم با درس در نظام سالی‌واحدی، به خاطر عدم بازدهی لازم موافق نیستند و شیوهٔ ارائهٔ آزمایشگاه مستقل از درس در نظام نیم‌سالی را مطلوب‌تر می‌دانند.

در ادامه، با بهره‌گیری از نتایج این تحقیق، این پیشنهادهای کاربردی مطرح می‌شوند:

- چون کتاب‌های درسی از اجزای اصلی یک برنامهٔ آموزشی به شمار می‌روند، ارزیابی محتوا و به هنگام کردن مطالب آن توسط کارشناسان تعلیم و تربیت و برنامه‌ریزان درسی در هر سال تحصیلی، بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. تحقیق حاضر در مورد کتاب‌های درسی فیزیک ۲ و فصل پنجم فیزیک ۱ نشان می‌دهد، پیچیده بودن محتوا، حجم زیاد، ناهماهنگی مطالب با آموخته‌های قبلی و ناهماهنگی مطالب با ویژگی‌های ذهنی دانش‌آموزان، بر کیفیت و بازدهی آموزشی اثر نامطلوب داشته است و باید در محتوای کتاب فیزیک ۲ و فصل پنجم کتاب فیزیک ۱ تغییرات و اصلاحات لازم صورت گیرد.
- امروزه تحقیقات این حقیقت را تأئید می‌کنند که یادگیری

در انسان نتیجهٔ تعامل واقعی بین یادگیرنده و تجربهٔ مورد مطالعه است. **پیاژه** در زمینهٔ ماهیت یادگیری فرد معتقد است که با نگاه کردن به یک شکل نمی‌توان درباره آن چیزی آموخت؛ مگر آن که یادگیرنده به صورت فعالانه با آن شکل دست‌ورزی کند و بر آن فعل و انفعالات مداومی انجام دهد (کریمی، ۱۳۷۳، ص ۵۷). با توجه به اهمیت آزمایشگاه، بنابه گفتهٔ اکثر دبیران ضروری به نظر می‌رسد که در روند توأم آزمایشگاه با درس در نظام سالی واحدی، با توجه به تعداد زیاد دانش‌آموزان و کمبود فضا، وسایل و امکانات آزمایشگاهی، تجدیدنظر اساسی صورت گیرد.

ـ به نظر می‌رسد، روش‌های تدریس تا آن‌جا در امر آموزش اهمیت دارند که گروهی از متخصصان تعلیم و تربیت، تسلط بر روش‌های تدریس را مهم‌تر از دانش و اطلاعات کلی معلم دانسته‌اند. امروزه توافق آرای متخصصان آموزش و پرورش بر آن است که روش‌های تدریس باید دانش‌آموزان را به حرکت و تفحص وادارند (تقی‌پور ظهیر، ۱۳۷۱). در نظام جدید متوسطه، برای اجرای روش تدریس غیرسنتی، نه‌تنها دبیران آمادگی لازم را ندارند، بلکه فضا و امکانات مدرسه‌ها نیز پاسخگوی اجرای روش‌های نوین تدریس نیست. لذا توصیه می‌شود، روش‌های تدریس دبیران نیز به طور مستمر از طریق تشکیل کلاس‌های آموزش ضمن‌خدمت و گروه‌های آموزشی مورد تجدیدنظر قرار گیرد. همچنین، فراهم کردن فضای آموزشی و امکانات کمک‌آموزشی لازم و مطلوب می‌تواند به معلمان در ارائهٔ روش تدریس کمک کند.

ـ شیوهٔ برگزاری امتحانات در نظام سالی واحدی بسیار مطلوب است؛ مشروط بر آن که مدیران و معلمان با هدف‌ها و شیوهٔ برگزاری امتحانات، به‌خصوص در امر ارزشیابی مستمر، ارائهٔ بازخورد و نقش آن در رفع و جبران کمبودها در طول سال تحصیلی آشنایی کامل داشته باشند. چنانچه ارزشیابی مستمر نتواند نقش خود را در قالب هدف‌های پیش‌بینی شده ایفا کند، نه‌تنها ساعات مفید تدریس را در نظام سالی افزایش نخواهد داد، بلکه روند آموزشی و پرورشی مدرسه را با مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو خواهد ساخت. سیستم ارزشیابی مستمر در مدرسه‌ها طبق روند کنونی به تجدیدنظر جدی نیاز دارد.

ـ با توجه به این که اطلاع‌رسانی صحیح و به‌موقع در هر نظام آموزشی راهکار مفیدی است که روند آموزش و پرورش را با موفقیت روبه‌رو می‌کند، به نظر می‌رسد طبق تحقیقات انجام شده، یکی از مشکلات اساسی نظام نیم‌سالی، عدم اطلاع‌رسانی صحیح، دقیق و به‌هنگام به مجریان و دست‌اندرکاران اصلی آموزش متوسطه بوده است. در نتیجه می‌طلبد، برنامه‌ریزان آموزشی و سیاستگذاران آموزش متوسطه به تقویت سیستم اطلاع‌رسانی بپردازند و در این راستا مدیران، معلمان و مشاوران را در رأس این برنامه مدنظر قرار دهند. در این تحقیق، تمامی کارشناسان اذعان داشته‌اند که اطلاع‌رسانی در سطح ادارات کل، ادارات آموزش و پرورش شهر و منطقه نسبت به اطلاع‌رسانی به مجریان اصلی آموزش و پرورش در مدرسه‌ها، به‌خصوص معلمان، بسیار دقیق‌تر و بهتر بوده است. چنانچه مسؤولان امر بخواهند اصلاحات در نظر گرفته را با موفقیت به انجام برسانند، باید در این زمینه تدبیری اساسی بیندیشند و چاره‌اندیشی کنند.

ـ تحقیق و پژوهش در نظام آموزشی باید پایه و اساس هر گونه تغییر و اصلاح باشد و از این نظر، جایگاهی ویژه با سرمایه‌گذاری وسیع‌تری را می‌طلبد. بسیار شایسته است که معلمان و دست‌اندرکاران نظام آموزشی محقق خوبی نیز باشند تا بتوانند در مورد کم و کیف تغییرات نظام آموزشی تحقیق کنند.

منابع

۱. آمیان، محمد (۱۳۷۶). **بررسی مسائل و مشکلات ساعات خالی در نظام جدید آموزش متوسطه**. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد چاپ نشده. دانشکده علوم تربیتی. دانشگاه تربیت‌معلم.

۲. امور اجرایی نظام جدید متوسطه (۱۳۷۳). **کلیات نظام جدید**. تهران: صنایع آموزشی.

۳. تقی‌پور ظهیر، علی (۱۳۷۱). **اصول و مبانی آموزش و پرورش**. تهران: دانشگاه پیام‌نور.

۴. حجازی، الهه (۱۳۸۱). ضرورت اصلاحات در آموزش و پرورش. **ماهنامه نگاه**. سال یازدهم. شمارهٔ ۱۸۷.

۵. خداوردی، محمدحسن (۱۳۷۶). **بررسی مسائل و مشکلات نظام نیم‌سالی در شاخهٔ نظری شهرستان اراک**. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد چاپ نشده. دانشگاه اصفهان.

۶. رزم‌پا، امرالله (۱۳۷۲). **جنبه‌هایی از مشکلات و موانع نظام جدید آموزش متوسطه از دید دبیران در استان بوشهر**. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد چاپ نشده. دانشکده علوم تربیتی. دانشگاه اصفهان.

۷. سنجری، احمدرضا (۱۳۸۱). مدیریت مدرسه‌محوری. **ماهنامه نگاه**. سال یازدهم. شماره ۱۸۷.

۸. شعبان‌لو کریم، سعید (۱۳۷۲). **بررسی نظرات دبیران دبیرستان‌های نظام جدید شهر تهران نسبت به نظام واحدی آموزش متوسطه**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد چاپ نشده. دانشکده علوم تربیتی. دانشگاه تهران.

۹. فانی، علی اصغر (۱۳۷۸). سمینار استان فارس. **ماهنامه نگاه**، شماره ۱۴۰.

۱۰. کریمی، عبدالعظیم (۱۳۷۲). آموزش، مانع خلاقیت. **فصلنامهٔ مدیریت در آموزش و پرورش**. سال سوم. شمارهٔ ۲.

۱۱. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۸۰). **جزوهٔ آشنایی با دورهٔ سه ساله متوسطهٔ روزانه**. دفتر آموزش‌های نظری و پیش دانشگاهی.

۱۲. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۷۳). **کلیات نظام جدید آموزش متوسطه**. چاپ چهارم. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۷۶).

۱۳. وزارت آموزش و پرورش (۱۳۷۹). **آئین‌نامهٔ آموزشی دورهٔ سه سالهٔ متوسطهٔ روزانه (شیوه سالی واحدی)**.

آموزشی

ICT... در بهبود آموزش فیزیک

آزیتا فدایی

مقدمه

«ICT» یا همان فناوری اطلاعات و ارتباطات، از سال ۱۹۸۰ میلادی به طور جدی، مورد توجه قرار گرفت. خصوصاً در حال حاضر در بسیاری از کشورها، از این فناوری برای آموزش استفاده می‌شود.

در کشورما، برای ایجاد تحولی نوین در استفاده از این ابزار در آموزش لازم است زمینه‌های استفادهٔ مفید از آن در تمامی رشته‌های آموزشی ایجاد شود؛ از جمله در آموزش فیزیک. به همین دلیل، بر آن شدیم که مقاله‌ای در این مورد به نگارش درآوریم.

ضرورت اول

ایجاد آمادگی لازم برای بهره‌گیری از این ابزار در امر آموزش فیزیک قدم اول است. طبیعی است مجهز شدن معلمان فیزیک به این ابزار و داشتن ایده‌های جدید در به کارگیری ICT در آموزش، و همچنین آماده‌سازی دانش‌آموزان برای استفاده از ICT و یادگیری و مأنوس شدن آنان با آموزش از طریق ICT، لازمهٔ شروع این تحول است. بسته به میزان آشنایی معلمان و دانش‌آموزان با استفاده از این ابزار و به کارگیری آن‌ها در امر آموزش، در سطح‌های متفاوتی از کاربرد و بهره‌گیری از ICT قرار می‌گیریم. به عبارت دیگر، کاربرد ICT در آموزش فیزیک به تبحر دانش‌آموزان و دبیران فیزیک در استفاده از این ابزار بستگی دارد.

هدف از کاربرد ICT در آموزش فیزیک

۱. تعامل بیش‌تر در آموزش فیزیک؛

۲. فعال‌تر کردن کلاس‌های فیزیک؛

۳. امکان کاربرد روش آزمون و خطا در بررسی یک قانون فیزیکی؛

۴. فراهم آوردن آموزش تجربی در کلاس به روش شبیه‌سازی[1] و استفاده از آزمایشگاه مجازی در کلاس؛

۵. ایجاد ارتباط بین فراگیران فیزیک؛

۶. به اشتراک گذاشتن منابع اطلاعاتی بین معلم و دانش‌آموز.

کاربرد ICT در آموزش فیزیک

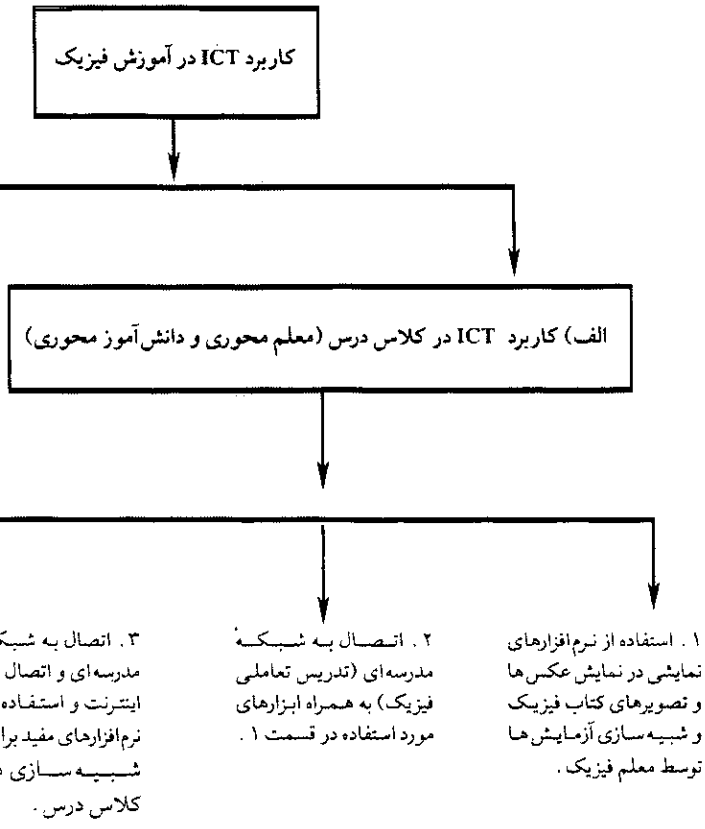
این کاربرد را به دو بخش زیر می‌توان تقسیم کرد:

الف) کاربرد ICT در آموزش فیزیک در کلاس درس (تعاملی)

بسته به داشتن امکانات و تبحر در استفاده از این ابزار، کاربرد ICT به قسمت‌های زیر تقسیم می‌شود:

۱. در حداقل امکانات مدرسه‌ای، یک رایانه در اختیار معلم قرار دارد و او می‌تواند، تصویرهای آن را روی مونیتور، تلویزیون یا پردهٔ پروژکتور بیندازد. در این روش، معلم با استفاده از نرم‌افزار «پاورپوینت»[2]، بدون رسم پای تخته‌ای، عکس‌های موجود در کتاب، عکس‌های مکمل درس یا شبیه‌سازی در مورد درس، فرمول‌ها و متن پرسش و پاسخ‌های درس را به نمایش می‌گذارد. تعامل دانش‌آموز با معلم به صورت پرسش‌های شفاهی معلم و پاسخ دانش‌آموزان است (کلاس فعال) و گروه‌های فعال، صرفاً با مشاهده و سپس نتیجه‌گیری و بیان مفاهیم، فیزیک را درک می‌کنند.

معلم، مفاهیم فیزیکی را با استفاده از نمایش شبیه‌سازی‌های آماده شده از قبل در طرح درسی که برای خود



آماده کرده است ، تدریس می‌کند . در این قسمت ، معلم فیزیک باید با ساختار پاورپوینت ، استفاده از شبیه‌سازی‌های فیزیکی و نیز وب‌سایت‌های مفید در زمینهٔ شبیه‌سازی آشنایی داشته باشد .

ارزشیابی

معلم چه در ایجاد انگیزه ، چه در ارزشیابی کلاسی و ضمن درس و چه در ارزشیابی پایان کلاس یا در جلسهٔ آینده ، بسته به طرح درسی که آماده کرده است ، با استفاده از شکل‌ها و فرمول‌ها و مفاهیم شبیه‌سازی شده ، انتظار دارد دانش‌آموزان مفاهیم فیزیکی را درک کنند و آن‌ها را به طور شفاهی یا کتبی (نوشتاری) بیان کنند . او در کنار پرسش و پاسخ از کتاب درسی فیزیک ، به پرسش از شکل‌ها و مفاهیم شبیه‌سازی شده می‌پردازد .

۲ . دانش‌آموزان به شبکهٔ مدرسه متصل هستند و در گروه‌های چهار یا پنج نفره مقابل یک رایانه قرار می‌گیرند .

معلم با نشان دادن شکل‌ها و شبیه‌سازی‌ها ، در ایجاد انگیزه و پرسش و پاسخ ، فعالانه‌تر عمل می‌کند . دانش‌آموزان هر گروه فرصت دارند که در رایانهٔ خود که به رایانهٔ معلم متصل است ، جواب پرسش‌ها را به صورت کتبی ، حل مسأله و رسم نمودار و ... بدهند . در این روش ، تعامل بیش‌تر است و معلم برای رسیدگی به پاسخ تک‌تک گروه‌ها و مقایسهٔ بین آن‌ها فرصت دارد . حتی گروه‌ها نیز فرصت دارند ، پاسخ خود را با جواب صحیح که معلم روی رایانهٔ خود ثبت کرده است و وارد قسمت آن‌ها می‌شود ، مقایسه کنند .

در تدریس تعاملی ، معلم وسعت عمل بیش‌تری دارد . در این روش ، امکان رشد و پرورش افراد محقق نیز وجود دارد . با هر پرسش ، دانش‌آموزان جواب را به قسمت خود وارد می‌کنند . معلم نیز خیلی سریع به جواب‌های گروه‌ها رسیدگی و نقص‌های تدریس خود را سریعاً به قسمت خود وارد می‌کنند . معلم نیز خیلی سریع به جواب‌های گروه‌ها رسیدگی و نقص‌های تدریس خود را سریعاً رفع می‌کند . همچنین ، موانع فهم مفاهیم فیزیکی را شناسایی می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد .

وسایل مورد نیاز

سایت رایانه‌ای مخصوص مدرسه مجهز به هفت یا هشت رایانه ، پروژکتور ، رایانه‌های متصل به شبکهٔ مدرسه .

در این قسمت هم معلم فیزیک باید با ساختار پاورپوینت و استفاده از شبیه‌سازی‌های فیزیکی آشنایی کامل داشته باشد و در تدریس از طرح درسی هدفمند و مرحله‌ای بهره بگیرد .

ارزشیابی

با استفاده از شبکهٔ مدرسه ، امکان تعامل در تدریس و ارزشیابی مرحله‌ای در کلاس بسیار سریع فراهم می‌شود . در هر قسمت درس ، معلم با استفاده از شبیه‌سازی مفاهیم ، سؤال خود را مطرح می‌کند و دانش‌آموزان باید در قسمت خود پاسخ صحیح را وارد کنند . با استفاده از روش اتصال به شبکهٔ مدرسه ، بسیار راحت می‌توان به هدف‌های ارزشیابی که درک صحیح درس است ، رسید .

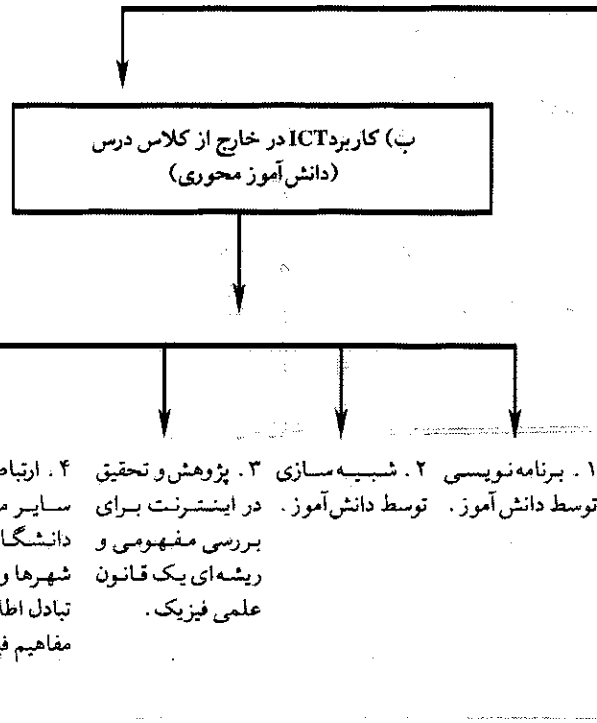
۳ . در این مرحلهٔ پیشرفته ، معلم با وجود شرایط بندهای ۱ و ۲ ، در تدریس فراتر می‌رود . دانش‌آموزان به شبکهٔ مدرسه و اینترنت متصل هستند و امکان تحقیق همزمان در وب‌سایت‌های مورد نظر معلم را دارند . همچنین ، امکان "Download" کردن شبیه سازهای کامل‌تر ، از وب سایت‌های اینترنت همزمان وجود دارد . علاوه بر استفاده از دو روش قبلی ، معلم می‌تواند از هر گروه ، تحقیق و پژوهش ، رسم نمودار و حتی شبیه‌سازی مفاهیم فیزیکی را به صورت همزمان بخواهد .

در این روش معلم می‌تواند علاوه بر آموزش ، از دانش‌آموزان انتظار داشته باشد ، مفاهیم فیزیک را در زندگی روزمره به کار برند .

وسایل مورد نیاز

سایت رایانه‌ای مدرسه مجهز به رایانه ، پروژکتور ، رایانه‌های متصل به شبکهٔ مدرسه و رایانه‌های متصل به اینترنت .

در این قسمت هم معلم فیزیک باید با ساختار پاورپوینت ،



استفاده از وب سایت مناسب تدریس فیزیک و شبیه سازی های فیزیکی و طراحی آن ها آشنایی کامل داشته باشد . او باید ضمن تدریس ، وب سایت ها را به دانش آموزان معرفی کند و هدف های خود را مشخص سازد . در تدریس از طرح درسی هدفمند و قوی بهره بگیرد و روش تحقیق را عملاً به دانش آموزان آموزش دهد .

ارزشیابی

در این قسمت ، از همهٔ روش های ارزشیابی که در قسمت ۲ ذکر شد ، می توان بهره گرفت . برای موفقیت در این ارزشیابی ، دانش آموزان باید بتواند از ICT در تحقیق و پژوهش و رسم نمودار استفاده کند . از این رو ، با فرض آشنایی کامل آن ها با این ابزارها ، می توان روش حل مسائل و مشکلات اجتماعی را با استفاده از مفاهیم فیزیک ، به ارزشیابی در قسمت ۲ اضافه کرد و نمره‌ای هم برای این تحقیق و پژوهش در کلاس در نظر گرفت .

آزمون در این مرحله تکمیل ترین نوع آزمون هاست ، زیرا علاوه بر پرسش ، حل مسأله ، رسم نمودار و بررسی مفاهیم در شکل ها و شبیه سازی ها ، از دانش آموز خواسته می شود ، با یک شبیه سازی که خود انجام می دهد ، مفهوم فیزیکی مورد سؤال را به تصویر درآورد .

ب) کاربرد ICT به عنوان مکمل درس

در مدرسه هایی که امکان دسترسی به رایانه سخت است و یا اصلاً وجود ندارد و یا معلم در مراحل ابتدایی آشنایی با ICT است ، می توان به صورت مقدماتی از این روش کمک گرفت . مزیت های این روش عبارتند از :

۱ . همگام شدن با استفاده از ICT در زمینهٔ آموزش در جهان

۲ . روش هایی که دانش آموزان در استفاده از ICT به کار می گیرند ، خود باعث آشنا شدن دبیر با این سبک ها می شود که خود مقدمه ای برای کاربردی تر کردن ICT در امر آموزش فیزیک خواهد بود .

در این قسمت ، تنها ابزار مورد نیاز یک رایانه در منزل است .

انواع کاربرد ICT به عنوان مکمل درسی عبارتند از :

۱ . نوشتن برنامه هایی برای رسم نمودارها و بیان مفاهیم درس توسط دانش آموزان (که در حد فیزیک ۳ دبیرستان ، دانش آموزان با برنامه نویسی ساده آشنایی پیدا می کنند) .

۲ . شبیه سازی با استفاده از نرم افزارهای گوناگون در زمینهٔ مفاهیم فیزیک که توسط معلم معرفی می شوند و دانش آموز با نصب آن ها روی رایانهٔ خود ، به شبیه سازی مفاهیم فیزیکی می پردازد .

۳ . پژوهش و تحقیق در اینترنت و استفاده از منابع موجود در آن و معرفی وب سایت های مفید در مورد مفاهیم فیزیکی .

۴ . ارتباط با مدرسه ها یا دانشگاه ها در سایر شهرها و کشورها و جست وجوی علمی یک مفهوم فیزیکی و حتی امکان برقراری ارتباط با مکتشفان و مخترعان در زمینهٔ کاربرد علوم فیزیکی .

۵ . ایجاد شوق و رغبت در دانش آموزان با معرفی وب سایت های مفید برای مطالعات بیش تر در علوم زیرمجموعهٔ فیزیک ؛ مثل : نجوم ، پزشکی ، فیزیک و سلامتی ، فیزیک و روانشناسی ، انرژی درمانی و ... که امروزه در دنیا بسیار قابل توجه هستند .

ارزشیابی

در این روش ها ، دانش آموزان حاصل کار پژوهشی خود را به دبیر ارائه می دهند و او بسته به سطح کلاس و آشنایی دانش آموزان با ابزارهای مورد نیاز در هر روش ، می تواند نمره‌ای جداگانه به عنوان کار تحقیقی برای هر یک از آن ها در نظر بگیرد .

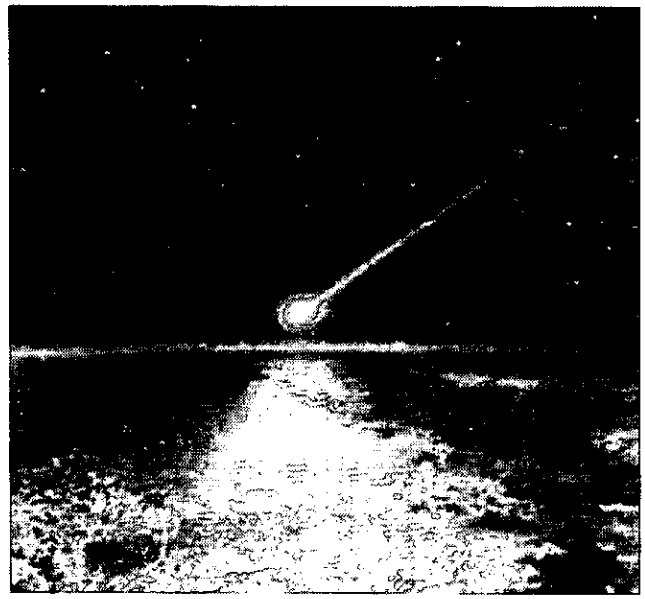
زیرنویس

1. Simulation
2. Online
3. Powerpoint

۴ . نرم افزارهای Uleadcool و Interactive physics و Edison

باران شهاب چگونه می‌بارد؟

معصومهٔ قنبرزاده



مسافرانی از اعماق منظومهٔ شمسی رهسپار سلطان این منظومه می‌شوند و در این راه ذره‌ذره می‌سوزند و کاسته می‌شوند. توده‌های یخی که در مدارهای بیضی، سهمی یا هذلولی شکلی حرکت می‌کنند و تحت جاذبه تک‌ستارهٔ منظومه‌مان قرار دارند، در جهتی مخالف سوی حرکتشان به سمت خورشید، دنباله‌ای را به همراه خود می‌کشانند.

دنباله‌دارها در میان اجرام منظومه شمسی به تعبیری کثیف‌ترین مدار را دارند؛ چرا که ذرات کوچکی در مسیر خود به‌جای می‌گذارند که شمار آن‌ها با نزدیک‌تر شدن به خورشید افزایش می‌یابد. این ذرات را «**شهابواره**» می‌نامند. این واژه همچنین به خرده‌سنگ‌های بسیار ریز شناور در فضا که ممکن است بقایای یک دنباله‌دار نباشند نیز اطلاق می‌شود. چنانچه ازدیاد جرم بعضی شهابواره‌ها نسبت به اندازهٔ معمول ایجاب کند، شهاب‌ها به‌طور کامل در جو نسوزند و به زمین برسند، «**شهابسنگ**» خوانده خواهند شد.

مادام که فاصلهٔ مسیر حرکت دنباله‌دار از مدار زمین حداکثر ۰/۰۸ واحد نجومی باشد، امکان نظاره فرود شهاب‌ها بر جو زمین را خواهیم داشت. این شهاب‌ها با سرعتی در حدود سرعت حرکت دنباله‌دار وارد جو می‌شوند و به دلیل فاصله زیادشان از ناظر زمینی، به نظر می‌رسد، همگی از ناحیهٔ خاصی در آسمان خارج می‌شوند که «کانون» نامیده می‌شود.

کانون بارش شهابی در محدوده هر **صورت فلکی**[1] که باشد، بارش به نام آن صورت فلکی نسبت داده می‌شود؛ چنان‌که کانون بارش «**برساوشی**» در صورت فلکی «**برساوش**» است.

۱. فهرست بارش‌های شهابی

همان‌طور که از داده‌های جدول۱ پیداست، بارش شهابی برساوشی که دامنهٔ فعالیت آن از ۲۷ تیر تا ۳ شهریور است. در ۲۲ مرداد هر سال به اوج می‌رسد. منشأ این بارش دنباله‌دار،

جدول ۱ . پاره‌ای از بارش‌های شهابی سال

بارش شهابی	زمان اوج	ZHR
سنبله‌ای	۴ فروردین	۵
شلیاقی	۲ اردیبهشت	۱۵
اتا ـ دلوی	۶ اردیبهشت	۶۰
قوسی	۳۰ اردیبهشت	۵
دلتا دلوی شمالی	۶ مرداد	۲۰
دلتا دلوی جنوبی	۱۸ مرداد	۲۴
برساوشی	۲۲ مرداد	۱۱۰
آلفا ارابه‌رانی	۱۰ شهریور	۱۰
جباری	۳۰ مهر	۲۰
ثوری جنوبی	۱۴ آبان	۵
ثوری شمالی	۲۱ آبان	۵
اسدی	۲۷ آبان	متغیر
جوزایی	۲۳ آذر	۱۲۰
دبی	۱ دی	۱۰
ربعی	۱۳ دی	۱۲۰

سویفت ـ تاتل است و رصد آن در شب‌های تابستان، بسیار مورد علاقهٔ منجمان آماتور است.

و اما نگاه شما...

فعالیت شما در شب بارش، بسته به نوع علاقه و میزان توانایی و تجربه‌ای که پیش‌تر کسب کرده‌اید، متفاوت است. اگر تنها به منظور مشاهدهٔ این پدیده به نظارهٔ آسمان می‌نشینید، مسؤولیت شما لذت بردن از این شب تماشایی است! اما چنانچه با اندیشهٔ ثبت بارش و با نگاهی علمی‌تر سراغ آسمان می‌روید، شرایط متفاوت است.

اطلاعاتی که هنگام مشاهدهٔ شهاب‌ها دریافت می‌شود، باید در جدول‌هایی وارد شوند که از پیش تعیین شده‌اند.

اگر بارش پرشهابی پیش‌رو دارید زمان، هنگام ثبت شهاب‌ها، اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌یابد که با خلاصه‌نویسی و کدگذاری می‌توان، تا حدودی آن را پوشش داد.

پاره‌ای از اطلاعات قابل درک از گذر یک شهاب از مقابل

جدول ۲

نام ستاره	قدر
شعرای یمانی	-۱/۵
نسر واقع	۰
سماک اعزل	+۱
ستارهٔ قطبی	+۲
دلتا ـ اسد	+۲/۵

دیدگان ناظر زمینی که به‌طور معمول به چند ثانیه می‌رسد، از این قرارند:

قدر: بیانگر میزان روشنایی طبق معیارهای متداولی است که میان آماتورها تعریف شده و توانایی تخمین آن طی تجربه‌های رصدی قابل کسب است. جدول ۲، قدر برخی از اجرام آسمان شب را معرفی می‌کند که برای تخمین قدر شهاب می‌توانید از قیاس با آن‌ها کمک بگیرید.

طول رد: محاسبهٔ آن برحسب درجه صورت می‌گیرد.

ارتفاع: نسبت به افق سنجیده می‌شود و در صورت مواجهه با افقی نامناسب می‌توانیم، جدایی زاویه‌ای شهاب را از سمت‌الرأس[۲]، اندازه بگیریم؛ به این شرط که در گزارش خود به این موارد اشاره کنیم.

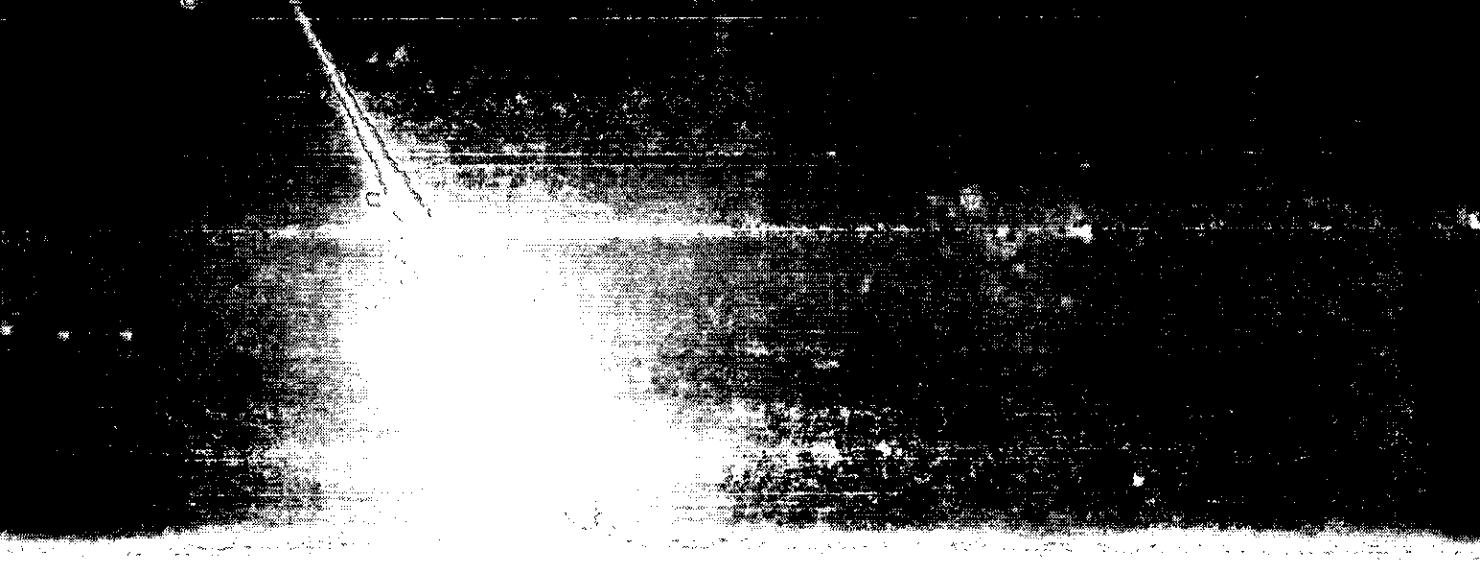
رنگ: بدون شرح!

زمان: ثبت زمان ظهور شهاب برحسب زمان محلی و با دقت زیاد کفایت می‌کند.

در شب بارش همچون هر شب دیگری، احتمال حضور شهاب‌های پراکنده‌ای وجود دارد که به تودهٔ به‌جا مانده از دنباله‌دار متعلق نیستند. این شهاب‌ها را به انضمام شهاب‌هایی که به سایر بارش‌های شهابی احتمالی فعال در آن شب تعلق دارند، با عنوان «غیربارشی» در فرم مربوط به ثبت رصد ذکر می‌کنیم و بدین ترتیب، دقت رصد خود را افزایش می‌دهیم.

برای تفکیک شهاب‌های بارشی و غیربارشی از هم کافی است، رد شهاب‌ها را به طور ذهنی در جهت عکس دنبال کنیم. اگر به کانون بارش برسیم، شهاب مورد نظر به آن بارش تعلق دارد و اگر نه، جزء یکی از دو دستهٔ یادشده است.

آنچه که پس از رصد بارش شهابی مورد توجه است، تعیین «ZHR» یا «سرعت ساعتی سمت‌الرأسی» است. این گزینه، بیانگر تعداد شهاب‌های قابل مشاهده در بازه‌ای یک ساعته است، به این شرط که کانون بارش شهابی در سمت‌الرأس ناظر قرار داشته باشد.



شمارش تعداد شهاب‌ها در بازه‌های گوناگون در طول رصد، علاوه بر ممانعتی که در برابر خستگی راصدان از کار مداوم ایجاد می‌کند، برای تعیین ZHR نیز کمک مناسبی است.

کدام سوی آسمان را بنگریم؟

این پرسش برای یک رصدگر بسیار سرنوشت‌ساز است! چرا که چشم دوختن به تمام پهنای آسمان کاری غیرممکن و بی‌فایده است.

تجربه و بررسی مؤید این مطلب است که شعاع مؤثر میدان دید یک راصد، حدود ۵۰ تا ۶۰ درجه است. بنابراین، بهترین کار تقسیم آسمان به بخش‌های گوناگون و سپردن آن‌ها به چشمان افراد گروه است.

در صورتی که تعداد افراد گروه شما کافی نیست، توصیهٔ اکید این است که باز از توجه به همه جای آسمان خودداری و بر تماشای بخش مشخصی بسنده کنید.

عدم رعایت این توصیه، نه‌تنها تعداد شهاب‌هایی را که ممکن است شاهد باشیم افزایش نمی‌دهد، بلکه به تجربه ثابت شده است که حتی در جهت عکس عمل می‌کند.

اگر شما هم مشتاق دیدار آذرگوی هستید و نگران از این‌که در محدودهٔ انتخابی شما نباشد، مطمئن باشید آن‌قدر پرنور هست که حضورش را حتی در پشت سر خود احساس کنید! آذرگوی‌ها شهاب‌هایی هستند که درخشندگی آن‌ها از سیارهٔ زهره بیش‌تر است.

در محدودهٔ رصدی شما هر کجای آسمان که باشد، تعداد شهاب‌ها در ناحیه‌ای به شعاع ۳۰ تا ۴۰ درجه‌ای کانون بارش، بیش از سایر بخش‌هاست. بنابراین، مرکز دید راصد که ستارهٔ مشخصی در آسمان است، بهتر است که در همین محدوده معین شود. مختصات و نام ستاره‌ای که در مرکز دید شما قرار دارد، از جمله مواردی به شمار می‌رود که شایسته است در گزارش قید شود.

و امسال...

موقعیت ماه در شب بارش برساوشی، مرداد ماه ۸۳ مزاحمت چندانی ایجاد نمی‌کرد. همین مسأله و پیش‌بینی چند فراوانی، این بارش را جذاب‌تر می‌ساخت.

البته با این شرایط تعیین زمان اوج و ZHR کار دشواری بود. چند زمان اوج برای بارش برساوشی از سوی سایت‌های معتبر پیش‌بینی و اعلام شده بود که یکی از آن‌ها حدود ۲ بامداد روز پنج‌شنبه ۲۲ مرداد بود.

اختلالات گرانشی سیارهٔ مشتری باعث نزدیک شدن تودهٔ شهاب به خورشید می‌شوند که این امر زمین را با تودهٔ چگال‌تری مواجه می‌کرد. همین موضوع، بارش را نسبت به سال‌های گذشته پرشهاب‌تر ساخت. می‌توانید گزارش‌های خود را به سایت‌ها و نهادهای معتبر ارسال کنید تا مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

اگر دوربین‌های خود را به سمت آسمان نشانه گرفتید، عکس‌ها و همچنین گزارش‌های رصدی خود را در صورت تمایل به آدرس **انجمن نجوم ثاقب*** بفرستید.

گروه خبرنامهٔ این انجمن، پذیرای دستاوردهای رصدی شماست.

زیرنویس

۱. صور فلکی، مجموعه‌ای از ستاره‌ها هستند که ارتباط خاصی با یکدیگر ندارند و تنها ناظران زمینی با اتصال فرضی ستاره‌ها شکل‌های گوناگونی را در ذهن خود تداعی و آن‌ها را چنین نامگذاری کرده‌اند.

۲. سمت‌رأس، بالاترین نقطه‌ای است که ناظر می‌تواند ببیند و ارتفاع آن از افق ۹۰ درجه است.

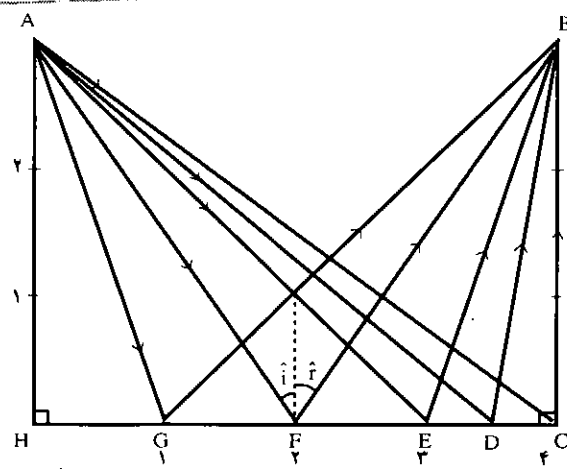
* کدپستی: ۴۱۷۳۹-۸۳۱۷۴

Email: sundialsociatyguilan.ac.ir

اصل کم‌ترین زمان و قانون بازتاب نور

حشمت کاکا

مثال ۱ . شخصی را در نظر بگیرید که می‌خواهد در مسیری غیرمستقیم، با سرعت ثابت و در کوتاه‌ترین زمان ممکن، از نقطهٔ A (شکل۱)، به نقطه‌ای از خط HC و پس از آن به نقطهٔ B برود .



شکل ۱ . چند مسیر متفاوت برای رفتن از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر

روشن است که کم‌ترین زمان، از کوتاه‌ترین مسیر به دست می‌آید . در شکل ۱ ، چند مسیر ممکن برای این کار دیده می‌شود . طول چند مورد از این مسیرها به قرار زیر است [برحسب مقیاس واحد طول در شکل] :

مسیر ABC = ۵+۳= ۸

مسیر ADB = ۴/۶+۳/۰۴ = ۷/۶۴

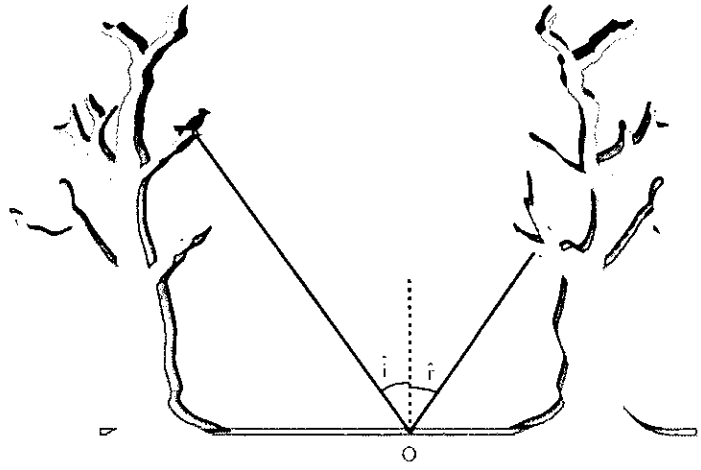
مسیر AEB = ۳/۱۶+۴/۲۴ = ۷/۴۰

مسیر AFB = ۳/۶+۳/۶ = ۷/۲

مسیر AGB = ۴/۲۴+۳/۱۶ = ۷/۴۰

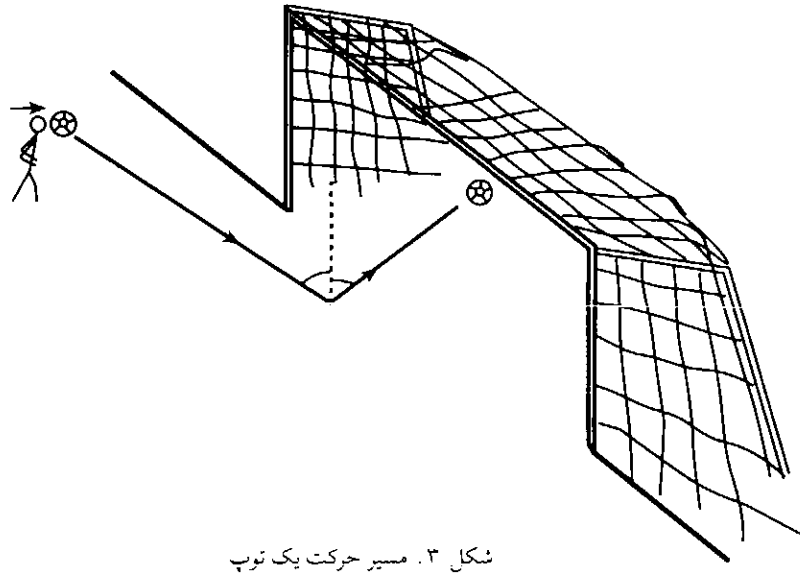
از مقایسهٔ طول مسیرها دیده می شود که کوتاه‌ترین مسیر (مسیر AFB)، مسیری است که در آن $\hat{i} = \hat{r}$ است .

مثال ۲ . کلاغی می‌خواهد دانه‌ای را از روی زمین در نقطهٔ O بردارد و روی درخت مقابل بنشیند (شکل ۲) .
کلاغ باید طوری بپرد که زاویه $\hat{i}$ برابر زاویه $\hat{r}$ باشد . در این صورت ، مسیر پرواز کلاغ کوتاه‌ترین مسیر ممکن است .



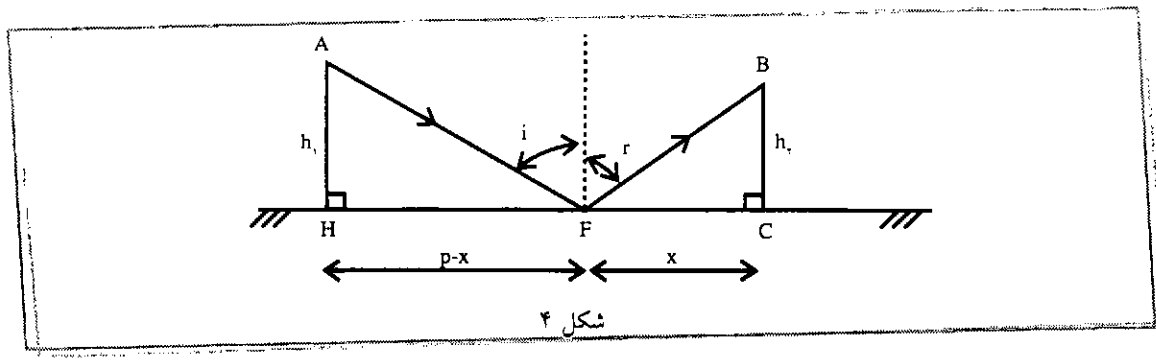
شکل ۲ . مسیر حرکت کلاغ

مثال ۳ .
مطابق شکل در مقابل دروازه ، توپی بر اثر ضربه سر به حرکت درآمده و پس از برخورد به زمین ، وارد دروازه شده است . چون $\hat{r} = \hat{i}$



شکل ۳ . مسیر حرکت یک توپ

است ، توپ کوتاه‌ترین مسیر را در کم‌ترین زمان پیموده است .
این مثال‌ها ، با قانون بازتاب نور کاملاً قابل مقایسه هستند .
مطابق اصل **فرما** (دانشمند فرانسوی ، ۱۶۶۵-۱۶۰۱) یا اصل **کم‌ترین زمان** :
«یک پرتوی نور در طی یک راه از نقطهٔ A به نقطهٔ B ، مسیری را بر می‌گزیند که کم‌ترین زمان را برای پیمودن آن لازم دارد . »



شکل ۴

۱ . می‌توانیم قانون بازتاب نور را با استفاده از اصل فرما به دست آوریم .

مطابق شکل، AF پرتوی تابش و FB پرتوی بازتاب و $\hat{i}$ زاویهٔ تابش و $\hat{r}$ زاویهٔ بازتاب است . می‌خواهیم قانون بازتاب $\hat{i} = \hat{r}$ را از اصل فرما به دست آوریم .

فاصلهٔ عمودی AH و BC تا سطح آینهٔ تخت را به ترتیب با h_1 و h_2 و HC را با P و FC را با x و طول مسیر AFB نور را با s نشان می‌دهیم . خواهیم داشت :

$$S = AF + FB = \left[h_1^2 + (p-x)^2\right]^{\frac{1}{2}} + \left[h_2^2 + x^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

x را متغیر فرض می‌کنیم . برای این‌که نور کوتاه‌ترین مسیر را بپیماید، باید مشتق s نسبت به x برابر صفر باشد . بنابراین :

$$\frac{ds}{dx} = \frac{1}{2}\frac{2(p-x)\times(-1)}{\left[h_1^2 + (p-x)^2\right]^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{2}\frac{2x}{(h_2^2 + x^2)^{\frac{1}{2}}} = 0$$

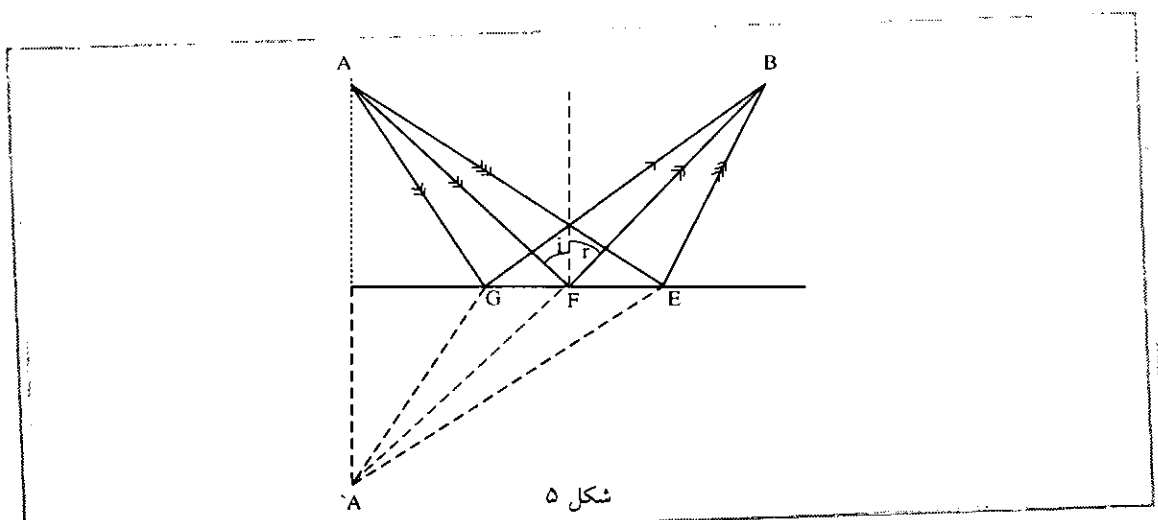
$$\frac{p-x}{\left[h_1^2 + (p-x^2)\right]^{\frac{1}{2}}} = \frac{x}{(h_2^2 + x^2)^{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \sin\hat{i} = \sin\hat{r} \Rightarrow \boxed{\hat{i} = \hat{r}}$$

۲ . بررسی مثال ۱ در حالت کلی

قرینهٔ A را A′ می‌نامیم . مسیر AFB ($\hat{i} = \hat{r}$) کوتاهترین مسیر است (شکل۵) . به طور خلاصه :

مسیر AGB $\rightarrow AG + GB = A'G + GB > AFB$

مسیر AEB $\rightarrow AE + EB = A'E + EB > AFB$



شکل ۵

آیا حرکت یکنواخت روی هر نوع مسیری، با شکلی دلخواه امکان پذیراست؟

سینا شکری

فعالیت ۱ـ۵ مطرح شده در صفحهٔ ۲۴ کتاب فیزیک پیش‌دانشگاهی رشتهٔ ریاضی فیزیک، دو مثال از حرکت شتابدار با بزرگی ثابت از سرعت را ارائه کرده‌است. در این مقاله سعی شده‌است، به طور مقدماتی این مسأله بررسی شود.

بدیهی است که شرط لازم برای وجود حرکت شتابدار، به‌رغم ثابت‌بودن بزرگی سرعت، آن است که مسیر حرکت به شکل منحنی باشد.

یک مثال شناخته‌شده و مطرح از حرکت شتابدار، ضمن ثابت‌بودن بزرگی سرعت، حرکت دورانی یکنواخت است.

اکنون این سؤال پیش می آید که برای چنین شرایطی همان‌طور که کتاب درسی خواسته‌است، آیا مثال‌های دیگری را نیز می‌توان یافت؟ اگر چنین مثال‌هایی وجود دارند، تعداد آن‌ها محدود است یا نامحدود؟

منظور از نامحدودبودن تعداد این مثال‌ها آن است که آیا می‌توان شرایط ویژه‌ای را برای هر مسیر دلخواهی از حرکت یافت یا اعمال کرد که حرکت روی آن مسیر شتابدار، ولی یکنواخت(با بزرگی ثابتی از سرعت) باشد؟

در این مرحله، فرض می‌شود که چنین کاری امکان‌پذیر است و با چنین فرضی، معادله‌ای کلّی(و دلخواهی) به مسیر حرکت متحرک نسبت داده می‌شود. سپس شرایط لازم برای چنین حرکتی بررسی خواهدشد.

به این ترتیب فرض می‌کنیم، مسیر حرکت، یک منحنی دلخواه به معادلهٔ $y = f(x)$ در صفحهٔ $x - y$ است که متحرک با سرعت ثابتی روی آن حرکت می‌کند. بنابراین، می‌توان نوشت:

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad = \text{ثابت} \qquad (۱)$$

با استفاده از رابطه‌های $v_x = \frac{dx}{dt}$ و $v_y = \frac{dy}{dt}$ و جایگذاری در رابطهٔ (۱) خواهیم‌داشت:

$$v = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} \quad = \text{ثابت} \qquad (۲)$$

حال با کمک قاعدهٔ زنجیره‌ای در مشتق‌گیری داریم:

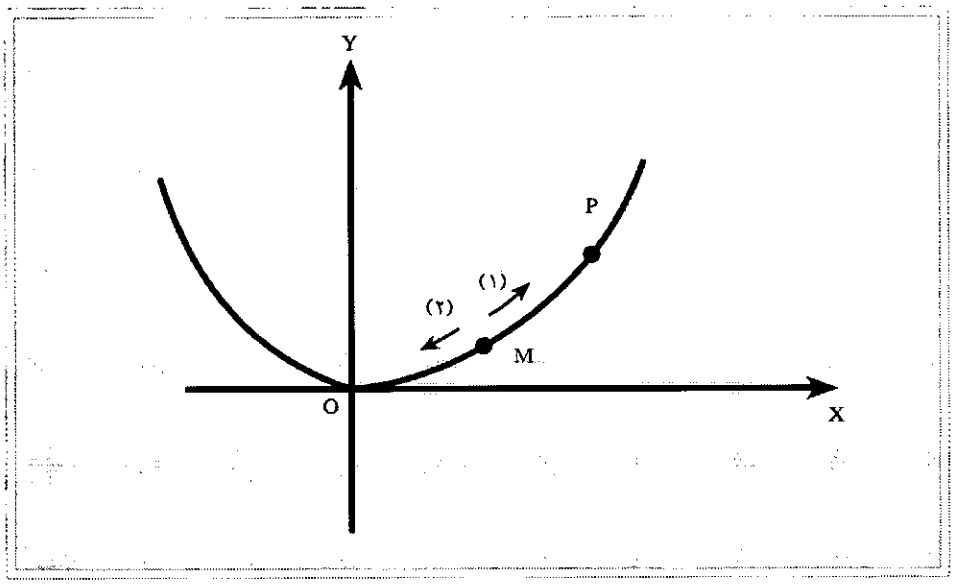
$$v_y = \frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx}\frac{dx}{dt} = f'(x)v_x$$

که رابطهٔ (۲) را تبدیل می‌کند به:

$$\sqrt{v_x^2 + \left(f'(x)v_x\right)^2} = v$$

$$|v_x| = \frac{v}{\sqrt{1 + f'(x)^2}}$$

رابطهٔ بالا، بزرگی مؤلفهٔ v_x سرعت متحرک را روی مسیر



حرکت $y = f(x)$ در هر نقطهٔ دلخواه به طول x ، به‌دست می‌دهد. به این ترتیب، با توجه به این‌که:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx}\frac{dx}{dt} \Rightarrow$$

$$v_y = f'(x)v_x \Rightarrow |v_y| = |f'(x)||v_x|$$

مولفهٔ v_y سرعت در هر نقطهٔ دلخواه از مسیر حرکت، عبارت خواهد بود از:

$$|v_y| = \frac{|f'(x)|}{\sqrt{1+f'^2(x)}}v \qquad (۴)$$

بنابراین، به کمک رابطه‌های بالا می‌توان مؤلفه‌های سرعت یک متحرک در هر نقطه از مسیر حرکت دلخواه $y = f(x)$ را چنان تعیین کرد که اندازهٔ بردار سرعت، همواره مقداری ثابت بماند:

$|v| = v =$ ثابت

اگر مطابق شکل زیر، متحرکی با سرعت ثابت $3\,m/s$ روی یک سهمی به معادلهٔ $y = x^2$ حرکت کند، مؤلفه‌های سرعت آن باید طبق رابطه‌های زیر، تابع مکان باشند:

$$|v_x| = \frac{3}{\sqrt{1+(2x)^2}} = \frac{3}{\sqrt{4x^2+1}}$$

$$\Rightarrow v_{1x} = \frac{3}{\sqrt{4x^2+1}}$$

$$\Rightarrow v_{2x} = \frac{3}{\sqrt{4x^2+1}}$$

بدیهی است که جواب اول با علامت مثبت، برای حرکت از نقطهٔ o به سمت p و جواب دوم، برای حرکت از نقطهٔ p به سمت o است.

به همین ترتیب، بزرگی مؤلفهٔ v_y این متحرک نیز طبق رابطهٔ:

$$|v_y| = \frac{6|x|}{\sqrt{4x^2+1}}$$

به‌عنوان تابع مکان مشخص می‌شود؛ به طوری که اگر متحرک در حال حرکت از نقطهٔ o به سمت p باشد، مؤلفه y سرعت آن طبق رابطهٔ:

$$v_{1y} = \frac{6x}{\sqrt{4x^2+1}}$$

تعیین می‌شود. در حالی که اگر از نقطهٔ p به سمت o برود، مؤلفه y سرعت آن از رابطهٔ:

$$v_{1y} = \frac{6x}{\sqrt{4x^2+1}}$$

تعیین خواهد شد.

به همین ترتیب، می‌توان تحقیق کرد که رابطه‌های به‌دست آمده برای یک مسیر دایره‌ای با معادلهٔ:

$$y = \pm\sqrt{R^2 - x^2}$$

نیز جواب‌هایی موردانتظار را به‌دست می‌دهند.

اکنون با مشتق‌گیری از رابطه‌های به‌دست آمده، حتی می‌توان مؤلفه‌های شتاب، واز آن‌جا به کمک رابطهٔ $\sum f = ma$ مؤلفه‌های نیروی (برایند) لازم را برای آن‌که متحرکی با سرعت معین روی مسیری دلخواه اما مشخص، مانند سفیفهٔ فضاپیما، هدایت شود، محاسبه کرد.

جریان انرژی در ستارگان

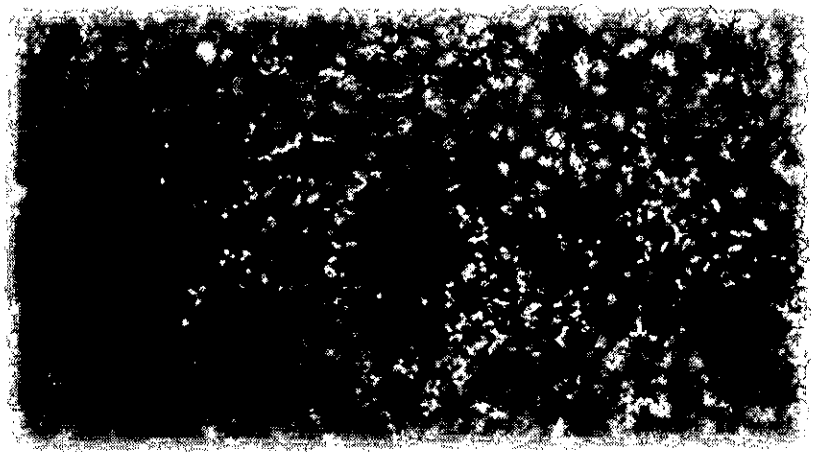
ورن جی. استادیک و دونالد جی. بورد
مترجم: سحر عبدالهی

همان‌گونه که می‌دانیم، انرژی می‌تواند با سه سازوکار جابه‌جا شود یا از مکانی به مکان دیگر انتقال یابد: رسانش، همرفت و تابش. معمولاً تولدهٔ انرژی در هر سیستم به صورتی منتقل می‌شود که از همه کارامدتر باشد. در ستاره‌ای چون خورشید ما، انرژی در درجهٔ اول با تابش میان بیش‌تر قسمت‌های داخلی جابه‌جا می‌شود، در صورتی که همرفت حداکثر ۱۵ درصد عمل جابه‌جایی را انجام می‌دهد، یا فقط انتقال انرژی از هستهٔ خورشید را بر عهده می‌گیرد.

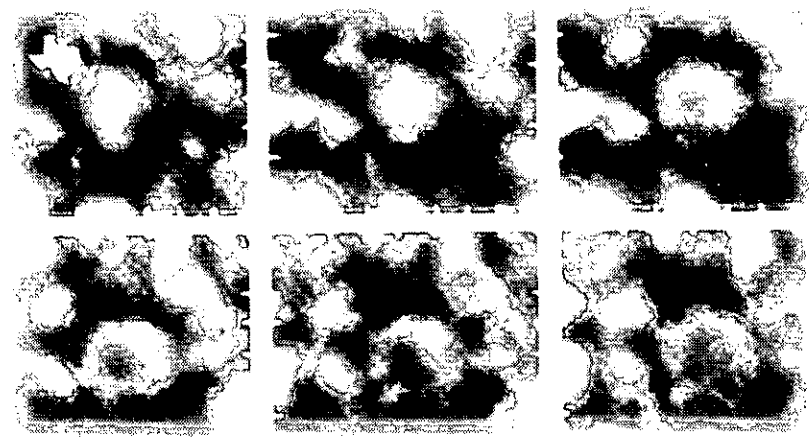
خورشید ستاره‌ای متوسط است؛ یکی از ۱۰ بیلیون ستارهٔ دیگر موجود در کهکشان راه شیری. خورشید در مرحله‌ای قرار دارد که «رشتهٔ اصلی» دورهٔ عمرش نامیده می‌شود. می‌توانیم از آن به عنوان «دورهٔ بلوغ» زندگی خورشید یاد کنیم. در این دوره، انرژی در مرکز یا هستهٔ خورشید به وسیلهٔ واکنش‌های همجوشی هسته‌ای پروتون‌ها به وجود می‌آید. این انرژی به وسیلهٔ تابش، از هسته به ناحیه‌های خارجی تا زیر پوستهٔ خورشید، انتقال می‌یابد که فقط ۸۵ درصد شعاع خورشید را تشکیل می‌دهد.

انرژی از هسته به شکل امواج الکترومغناطیسی پخش می‌شود و راه خود را تا رسیدن به بخشی ادامه می‌دهد که «منطقهٔ همرفت» نامیده می‌شود. این فرایند به طرز اسفباری کند است. موج‌های الکترومغناطیسی قبل از برخورد با ذرات داخل خورشید که جهت حرکت آن‌ها را به طور کاتوره‌ای تغییر می‌دهند، فقط یک سانتی متر جلو می‌روند. بنابراین، تقریباً حدود یک میلیون سال لازم است تا انرژی تولید شده در هستهٔ خورشید، به بخش‌های خارجی آن برسد.

هنگامی که انرژی به ۱۵ درصد خارجی خورشید می‌رسد، کارایی تابش به عنوان سازوکار انتقال، از همرفت کمتر می‌شود. علت این پدیده، به کدری مربوط می‌شود. اصولاً، کدری معیاری است که نشان می‌دهد، گاز عملاً چه‌قدر از امواج الکترومغناطیسی را جذب می‌کند. گرچه گاز داخل خورشید نسبتاً کدر است، اما باز هم تابش مؤثرتر از همرفت در انتقال انرژی به سمت خارج عمل می‌کند. با این همه، در خارجی‌ترین بخش خورشید، دمای گاز به اندازهٔ کافی کم است که اتم‌های هیدروژن می‌توانند وجود داشته باشند. تشکیل این اتم‌ها ناگهان گاز را به شدت کدر می‌سازد. انرژی اصولاً انباشته می‌شود و ناحیه‌ای فوق‌العاده گرم



شکل ۱ـ الف



شکل ۱ـ ب

شکل ۱ـ الف) تصویر با تفکیک زیاد از سطح خورشید که طرح بخش‌های همرفتی را نشان می‌دهد که «دانه دانه» نامیده می‌شود.
ب) تغییرات زمانی در طرح دانه دانه‌ای خورشید. این عکس‌ها با فاصلهٔ دو دقیقه گرفته شده‌اند و نشان می‌دهند، چگونه طرح دانه دانه روی خورشید بر حسب زمان تغییر می‌کند؛ مخصوصاً به رفتار انفجاری لکه‌های مرکزی توجه کنید.

زیر پوستهٔ خورشید به وجود می‌آورد این حالت باعث می‌شود، گاز گرم و با چگالی کم به طرف بالا حرکت کند و در نتیجه با لایهٔ سردتر شارهٔ بالایی ترکیب شود. به طور خلاصه، منطقهٔ همرفت گسترش می‌یابد و سرانجام، از این‌جا انرژی در بالاترین قسمت جوّ خورشید به خارج از آن پخش می‌شود.

عکس‌هایی که به‌وسیلهٔ بالون‌ها در ارتفاع زیاد، موشک‌ها، و ماهواره‌ها از سطح خورشید گرفته شده است، امکان مشاهدهٔ بالای این منطقهٔ همرفت را فراهم می‌سازد (شکل ۱).

حباب‌های گاز چرخان را می‌توان به راحتی به شکل یافته‌های همرفتی روشن و تاریک دید. از این شکل خال‌مخالی، بیش‌تر به عنوان طرح‌های «دانه دانه» یا «فلفل نمکی» یا بافت «جودانه» یاد می‌کنند. ناحیه‌های روشن‌تر، مواد گرم‌ترند که به طرف بالا شناورند. شکل کلی به طور مداوم به صورت یافته‌هایی تغییر می‌کند که در مقیاس زمانی ۱۰ دقیقه، بالا و پائین می‌روند. هر حباب، شکل نامنظمی دارد که عرض آن ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتر است که تقریباً یک‌چهارم اندازهٔ ایالات متحده می‌شود! این‌ها پاتیل‌های کوچک معجون جوشان نیستند!

رسانش، در انتقال انرژی در ستارگانی مثل خورشید نقش چندانی ندارد، چون مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ خورشید گازی است و چگالی چندانی ندارد. رسانش البته در مراحل پایانی عمر ستارگان، سازوکاری مهم می‌شود. درّ این دورهٔ پایانی از تحول آن‌ها، همهٔ ستارگان به‌جز ستارگان بسیار سنگین، به موجودات خیلی کوچک (به اندازهٔ زمین یا کوچک‌تر) و چگال (یک بیلیون برابر چگال‌تر از آب) به نام کوتولهٔ سفید تبدیل می‌شوند. به خاطر تراکم زیاد این نقطه‌های پایانی دورهٔ تکامل ستاره‌ای، ویژگی‌های آن‌ها حدود زیادی شبیه مادهٔ جامد معمولی می‌شود. بنابراین، شگفت‌آور نیست، اگر راجع به جریان انرژی در جامدات صحبت کنیم تا بفهیم، رسانش فرایندی اساسی برای کنترل ساختار و زمانی است که طول می‌کشد تا ستارگان آخرین بقایای انرژی را از قسمت‌های داخلی به سطح خود انتقال دهند. در واقع، رسانش در این ستارگان پیر به اندازه‌ای در جابه‌جایی انرژی کارامد است که تمام قسمت‌های داخلی آن‌ها تقریباً دارای دمای ثابت می‌شوند و اگر به خاطر پوشش نازک عایق جوّ آن‌ها نبود، به زودی تمام گرمای باقیماندهٔ خود را از دست می‌دادند و به خاکستر تیره و تاریک تبدیل می‌شوند.

بررسی پیوستگی و ناپیوستگی درکتاب‌های علوم دورهٔ راهنمایی و فیزیک(۱) و آزمایشگاه اول دبیرستان

سودابه پوراحسان
دبیر فیزیک شهرستان داراب

مقدمه

امروزه با گسترش فزاینده علم و فناوری نسل جوان بیش از پیش در جریان اخبار و اطلاعات علمی گوناگون قرار می‌گیرد که باعث برانگیخته شدن کنجکاویش می‌شود. از سوی دیگر کشف‌های جدید، کاربرد گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف دارند که سبب دگرگون شدن شیوهٔ زندگی می‌شوند. از این رو آنچه که اهمیت دارد، شیوهٔ درست آموزش این اخبار و اطلاعات به دانش‌آموزان است. با توجه به این که تعویق بعضی از آموزش‌ها از یک دورهٔ تحصیلی به دورهٔ دیگر و حتی از یک سال به سال دیگر به معنی محروم کردن عده‌ای از دانش‌آموزان برای همیشه از آن آموزش‌هاست، بر ماست که وسایل مناسبی را برای یادگیری متوالی، در اختیار یادگیرنده قرار دهیم. بنابراین ضرورت ایجاب می‌کند که در امر آموزش، برنامه ریزی دقیق و کارشناسی شده‌ای داشته باشیم.

نگارنده در این نوشتار، ضمن تشکر و قدردانی از زحمات مؤلفان محترم کتاب‌های علوم دورهٔ راهنمایی و فیزیک دبیرستان، خصوصاً به علت تغییرات اساسی سال‌های اخیر در بخش فیزیک، پیوستگی و ناپیوستگی‌های مفاهیم موجود در کتاب‌های علوم دوره راهنمایی و فیزیک(۱) متوسطه را برشمرده و راهکارهایی ارائه کرده است.

لازم به ذکر است که در ارائهٔ راهکارها، از نظرات دبیران علوم راهنمایی و دبیرستان شهرستان داراب نیز استفاده شده است. و در مواردی که ذکر شده، کتاب ساده‌تر می‌شود و در واقع، دانش‌آموزان و امکانات موجود در غیر از مراکز استان‌ها نیز در نظر گرفته شده است.

در این بررسی، کتاب فیزیک اول دبیرستان را مبنا قرار داده‌ایم و با توجه به مطالب این کتاب و سرفصل‌های آن، به کتاب‌های علوم سال‌های قبل پرداخته‌ایم.

فصل اول: انرژی

الف) بررسی فصل

مفهوم انرژی و پایستگی آن، از سال اول راهنمایی در کتاب علوم مطرح می‌شود و با توجه به مطالب نوشته شده در این کتاب، دانش‌آموزان تا حدود زیادی با مفهوم پایستگی انرژی آشنا می‌شوند. در سال سوم راهنمایی نیز با ارتباط انرژی و کار، یکای آن‌ها و مجددا پایستگی انرژی آشنا می‌شوند کامل‌تر از سال قبل، مفاهیم مربوط به انرژی را می‌آموزند. در سال اول دبیرستان هم پایستگی انرژی مانند علوم اول و سوم، در چندین صفحه شرح داده شده است.

ب) پیوستگی و ناپیوستگی

ذکر فرمول انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی و منابع انرژی، در انتهای فصل اول فیزیک(۱)، پیوستگی مفاهیم از سال اول راهنمایی تا اول دبیرستان را می‌رساند، ولی ارائهٔ مطالبی چون «کار» در سال سوم راهنمایی و ادامه نیافتن آن در سال اول دبیرستان، تا حدودی ناپیوستگی مطالبی را که دانش‌آموزان باید بیاموزند، نشان می‌دهد.

ج) راهکار

بهتر است در ادامهٔ پایستگی انرژی سال سوم راهنمایی به جای مبحث کار یا فشار که به صورت خیلی بسته و فشرده عنوان

شده است، انرژی شیمیایی موجود در غذاها، توان مصرفی و همچنین منابع انرژی و در پی آن صرفه‌جویی در مصرف انرژی گفته شود و مباحث کار، فشار و شاره‌ها به شکل کنونی یا کامل‌تر، در کتاب فیزیک اول آورده شود.

د) نتیجه

۱. از دشواری مطالب کتاب علوم سوم کاسته و موضوع‌های عمومی‌تر در آن بیان می‌شود.

۲. از سادگی مطالب سال اول دبیرستان نیز تا حدودی کم شده و موضوع‌های خاص‌تر در آن بیان می‌شود.

۳. دانش‌آموزان با صرفه‌جویی در مصرف انرژی و دلایل آن در سال‌های پائین‌تر آشنا می‌شوند.

فصل دوم: گرما

الف) بررسی فصل

مبحث انرژی گرمایی از سال اول راهنمایی، شروع می‌شود و دانش‌آموز با انقباض، انبساط، دما، نحوهٔ درجه‌بندی دماسنج‌ها، دماسنج پزشکی، ذوب و انجماد، تبخیر، میعان، تصعید و چگالش آشنا می‌شود. در سال دوم نیز، در ادامهٔ مبحث گرما، مطالبی چون «گرمای نهان ذوب»، راه‌های انتقال گرما و جلوگیری ازانتقال آن و «موتور و گرما» را می‌آموزد. با بررسی فصل گرما در سال اول دبیرستان می‌بینیم که اگر فقط محاسبهٔ انرژی گرمایی، یعنی رابطه $Q = mc\Delta\theta$ و مفهوم گرمای ویژه را از این فصل حذف کنیم، بقیهٔ مطلب تکراری است و تقریباً مطلبی را در این فصل ۲۲ صفحه‌ای نمی‌یابیم که بیش‌تر از مطالب سال‌های قبل باشد.

علاوه بر این، دانش‌آموزان در کتاب شیمی اول دبیرستان، مفهوم ظرفیت گرمای ویژه را در فصل اول می‌خوانند.

ب) پیوستگی و ناپیوستگی

مباحث انرژی گرمایی در سال‌های اول و دوم راهنمایی مکمل یکدیگرند و رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ در فیزیک (۱)، مبحث گرما را کامل‌تر می‌کند. ولی بیان موضوع‌هایی چون «سردسازی» و «موتور و گرما» در کتاب علوم دوم راهنمایی و ادامه نیافتن این مطالب در سال‌های بعد، تا حدودی ناپیوستگی را بیان می‌کند.

ج) راهکار

فصل گرما و انرژی گرمایی در سال اول دبیرستان را می‌توان حذف کرد و به جای آن، مثلا مبحث موج را در کتاب سال دوم راهنمایی بیان شده و هیچ اثری از آن در سال‌های بعد (سوم راهنمایی و اول دبیرستان) نمی‌یابیم، به صورت کامل‌تر قرار دهیم.

و یا این‌که مقداری از مبحث گرما در علوم سال دوم کم کنیم و همین مطالب را به صورت کامل‌تر در فیزیک(۱) داشته باشیم. برای مثال، می‌توان مطالبی چون «کاهش و افزایش ناخالصی» و «فشار چه تأثیری بر نقطه‌های ذوب و جوش دارد» و یا مبحث تبخیر سطحی و کاربرد آن[1] و انواع دماسنج‌ها[2] را به این فصل اضافه کرد.

د) نتیجه

۱. از بیان مطالب تکراری در فیزیک(۱) و آزمایشگاه جلوگیری می‌شود.

۲. بار علمی دانش‌آموزان در سال‌های بالاتر بیش‌تر از سال‌های قبل می‌شود.

۳. از دشواری کتاب علوم دوم راهنمایی کاسته می‌شود.

فصل سوم: الکتریسیته

الف) بررسی فصل

در علوم سال سوم راهنمایی، دانش‌آموزان با مفاهیم بار الکتریکی، بارهای همنام و غیر همنام و آزمایش‌های مربوط به آن‌ها، اتم، الکترون آزاد، اجسام رسانا و نارسانا، آذرخش و برقگیر و مقاومت و اختلاف پتانسیل تا حدود زیادی آشنا می‌شوند. در کتاب فیزیک(۱) و آزمایشگاه نیز دوباره همین موضوع‌ها در حدود ۱۰ صفحه به‌طور کامل‌تر شده‌اند و پس از این مطالب، قانون اهم و انرژی الکتریکی مصرفی و بهای آن ذکر شده است.

ب) پیوستگی و ناپیوستگی

اگر مطالب تکراری را نادیده بگیریم، الکتریسیته ساکن در کتاب اول دبیرستان مکمل علوم سوم راهنمایی است.

ج) راهکار

بهتر است، دو صفحهٔ اول فصل الکتریسیته در فیزیک (۱) و آزمایشگاه حذف شود و برای یادآوری مطالب سال قبل، می‌توان آن را به یک یا دو صفحه کاهش داد. همچنین، مباحثی چون وابستگی مقاومت به دما، مدارهای الکتریکی (موازی و سری)[3]، شناخت بیش‌تر ولت‌سنج و آمپرسنج و کار کردن با آن‌ها[4] و پیشرفت‌های جدید علم الکترونیک[5] را به این فصل در فیزیک(۱) افزود.

د) نتیجه

۱. دانش‌آموز بیش‌تر از سال‌های قبل با مفاهیم الکتریسیته آشنا می‌شود.

۲. از سادگی فیزیک (۱) کاسته می‌شود.

فصل چهارم: نور و بازتابش

الف) بررسی فصل

در علوم دوم راهنمایی، دانش‌آموزان با چشمه‌های نور، تشکیل سایه و نیم‌سایه، خورشیدگرفتگی و ماه‌گرفتگی، ویژگی‌های تصویر در آینهٔ تخت و تا حدودی آینه‌های کروی آشنا می‌شوند. در فیزیک(۱) و آزمایشگاه، بعد از تکرار بیش از حد و یادآوری مطالب بالا، دنبالهٔ مبحث نور گفته شده است.

ب) پیوستگی و ناپیوستگی

بعد از حذف مطالب تکراری، به نظر می‌رسد مطالب این بخش

پیوستگی کامل با آموخته‌های دانش‌آموز در سال‌های قبل دارد.

ج) راهکار

از آن‌جایی که درک مفهوم تصویر مجازی برای دانش‌آموزان دوم راهنمایی کمی دشوار به نظر می‌رسد، می‌توان در علوم دوم فقط انواع آینه‌ها و کاربرد آن‌ها را شرح داد و ویژگی‌های تصویر را در آینه به سال اول دبیرستان موکول کرد.

د) نتیجه

در سال دوم راهنمایی مطالب عمومی‌تری بیان می‌شوند.

فصل پنجم: شکست نور

الف) بررسی فصل

روند آموزش این مبحث از سال دوم راهنمایی با مفاهیم اولیهٔ شکست نور شروع می‌شود و در سال اول متوسطه پایان می‌پذیرد.

ب) پیوستگی و ناپیوستگی

آموزش این بحث در دوره راهنمایی و متوسطه دارای پیوستگی است؛ مخصوصاً با توجه به این‌که مؤلفان محترم فیزیک(۱) و آزمایشگاه در سال ۱۳۸۲ مطالبی در مورد چشم و عیوب آن به این کتاب افزوده‌اند.

ج) راهکار

این فصل به خوبی گفته شده است و احتیاج به تغییر ندارد.

آموخته‌های دورهٔ راهنمایی که در سال اول متوسطه اثری از آن‌ها نیست

به غیر از مباحث گفته شده در کتاب فیزیک(۱) و آزمایشگاه، مباحث دیگری نیز وجود دارند که در کتاب‌های دورهٔ راهنمایی از آن‌ها یاد شده است.

الف) بررسی مباحث

۱. نیرو

این مبحث به صورت عمومی تا حد قابل قبولی در سال اول راهنمایی گفته شده و ادامهٔ آن نیز به صورت پراکنده در سال سوم راهنمایی آمده است.

۲. حرکت

دانش‌آموزان موضوع حرکت را در سال اول راهنمایی می‌آموزند، در حالی که ادامهٔ آن را در هیچ یک از کتاب‌های بعدی نمی‌یابند. البته زمینه‌های اولیهٔ این بحث را در دورهٔ دبستان آموخته‌اند.

۳. موج

در سال دوم راهنمایی بیان شده است و دنبالهٔ آن را در سال‌های بعد (سوم راهنمایی و اول دبیرستان) نمی‌بینیم.

۴. کار و توان، فشار و شاره‌ها

این مباحث نیز بدون هیچ زمینه‌ای در علوم سال سوم به صورت بسته گفته شده‌اند.

ب) پیوستگی و ناپیوستگی

بیان عنوان‌های قبل در هر کتاب به صورت جداگانه و ادامه نیافتن آن‌ها در سال‌های بعد، ناپیوستگی اندوخته‌های دانش‌آموزان را در این سال‌ها نشان می‌دهد.

ج) راهکار

برای جلوگیری از قرار گرفتن حجم زیاد مواد درسی در بعضی از سال‌های راهنمایی و ایجاد پیوستگی بین آموخته‌های دانش‌آموزان، می‌توان برای مثال مبحث موج را همان‌طور که قبلاً هم گفته شده، در فیزیک (۱) و آزمایشگاه آورد و مطالب بحث حرکت را با بیانی وسیع‌تر بین سال‌های اول و دوم راهنمایی قرار داد.

د) نتیجه

پیوستگی مطالب بیش‌تر رعایت می‌شود.

زیرنویس

۱. برای توضیح بیش‌تر در مورد این مطلب و اضافه کردن به کتاب‌های راهنمایی و دبیرستان می‌توان از کتاب‌هایی چون دوره درسی فیزیک گ. س. لند سبرگ (جلد اول) استفاده کرد.

۲. توضیح خوبی از انواع دماسنج‌ها را می‌توان از کتاب‌هایی چون فیزیک کاربردی هری هارلان (جلد اول)، ترجمه مهرداد صالحیان متی کلائی استفاده کرد.

۳. دانش‌آموزان در کتاب علوم سال چهارم دبستان با مفهوم مدارهای سری و موازی تا حدودی آشنا شده‌اند.

۴. توضیح‌های بیش‌تری درباره این مطلب را می‌توان در کتاب‌هایی چون دوره درسی فیزیک گ س لند سبرگ (جلد دوم: الکتریسیته) یافت.

۵. از کتاب‌هایی از مجموعه‌های «چرا و چگونه» مانند: دانش الکترونیک مارتین ل. کینوهاینزبار، ترجمه بهروز بیضایی که به زبان ساده بیان شده است می‌توان استفاده کرد.

منابع

۱. علوم اول راهنمایی. جمعی از مؤلفان شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. چاپ اول ۱۳۷۹ و چاپ چهارم ۱۳۸۲.

۲. علوم دوم راهنمایی. جمعی از مؤلفان. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. چاپ دوم ۱۳۸۰ و چاپ چهارم ۱۳۸۲.

۳. علوم سوم راهنمایی. جمعی از مؤلفان. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. چاپ دوم ۱۳۸۱ و چاپ سوم ۱۳۸۲.

۴. فیزیک(۱) و آزمایشگاه. جمعی از مؤلفان. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. چاپ چهارم ۱۳۸۱ و چاپ پنجم ۱۳۸۲.

۵. علوم سوم ابتدایی. جمعی از مؤلفان. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. ۱۳۸۲.

۶. علوم چهارم ابتدایی. جمعی از مؤلفان. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. ۱۳۸۲.

۷. شیمی برای زندگی (۱). شورای تألیف گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. چاپ سوم. ۱۳۸۲.

۸. روان‌شناسی کار. دکتر محمود ساعتچی. مؤسسه نشر ویرایش. چاپ سوم. بهار ۱۳۸۱.

عبور الکتریسیته از گازها
در فشارهای کم

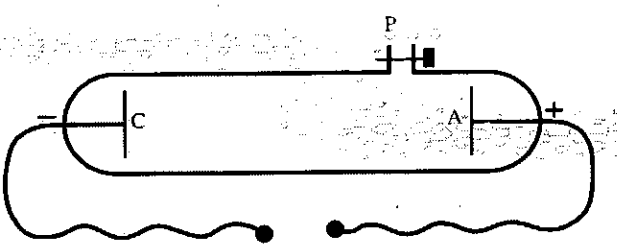
جی. بی. رجام
مترجم: احمد توحیدی

تخلیهٔ الکتریکی در گازها در فشارهای کم[1]، منشأ پدیده‌های جالب توجه و جدیدی است که خواص الکتریکی تک‌تک اتم‌ها را آشکار می‌کند. برای مشاهدهٔ اثر این پدیده فقط یک وسیلهٔ سادهٔ آزمایشگاهی که معمولاً آن را لولهٔ تخلیه می‌نامند، لازم است (شکل ۱).

این دستگاه از لولهٔ شیشه‌ای محکم و بسته‌ای به طول ۳۰ و به قطر ۴ سانتی‌متر، و دو الکترودفلزی A و C تشکیل شده است. شیر یکطرفهٔ p، لولهٔ تخلیه را به یک پمپ خلأ پرقدرت و فشارسنجی ویژهٔ فشارهای کم متصل می‌کند. برای رسیدن به فشارهای بسیار کم و جذب باقیماندهٔ گاز، از پمپ مولکولی و ذغال، که با هوای مایع خنک می‌شود، استفاده می‌کنند. الکترودها به ثانویهٔ یک پیچهٔ القایی پر توان که می‌تواند اختلاف پتانسیل بالایی در حدود ۵۰۰۰ ولت یا بیش‌تر تولید کند. الکترودی که به پایانهٔ منفی متصل شده است، کاتد C و الکترود دیگر که به پایانهٔ مثبت وصل شده است، آند A نامیده می‌شود.

توصیف کلی پدیده‌های مشاهده شده

به ترتیب، سلسله این پدیده‌ها، با کار کردن پمپ خلأ و کاهش تدریجی فشار گاز لولهٔ تخلیه، آشکار می‌شوند. هنگامی که فشار گاز حدود ۱۰ cmHg است، رگه‌های نامنظم نور که با



۱. لولهٔ تخلیه

صدای تَرق توروق همراه هستند، در لوله ظاهر می‌شوند. با کاهش فشار تا حدود ۱ cmHg، رگه‌های تَرق توروق کننده پَهن می‌شوند و به صورت ستون درخشانی در می‌آیند که از آند A تا کاتد C امتداد دارد. در این حالت، صدای وزوز پیوسته‌ای نیز به گوش می‌رسد. رنگ این ستون درخشان به جنس گاز موجود در لوله بستگی دارد. مثلاً، برای هوا سرخ رنگ، برای گاز نئون قرمز روشن و برای گاز کربن دیوکسید آبی رنگ است. این ستون درخشان به «**ستون مثبت**» معروف است.

با ادامهٔ تخلیهٔ بیش‌تر گاز، هنگامی که فشار به حدود ۳ تا ۴ mmHg می‌رسد، نوری آبی‌رنگ در اطراف کاتد و یک ناپیوستگی در نزدیکی آن نمایان می‌شود که اختلاف چشم‌گیری را بین دو انتهای لولهٔ تخلیه به وجود می‌آورد. تابش کاتد را **تابش منفی** یا **کاتدی** و فضای ناپیوسته میان تابش کاتدی و ستون مثبت را **فضای تاریک فاراده** می‌نامند. هنگامی که فشار به حدود ۱mmHg می‌رسد، ستون مثبت کوتاه می‌شود و فضای تاریک فاراده گسترش می‌یابد.

کاهش بیش‌تر فشار گاز، باعث جدا شدن تابش کاتدی از کاتد و ایجاد دومین فضای تاریک به نام **فضای تاریک کروک** میان تابش کاتد و کاتد می‌شود. وقتی فشار به ۰/۱ mmHg کاهش پیدا کند، طول فضای تاریک کروک افزایش می‌یابد و ستون مثبت به نوارهای روشن و تاریک جدا از هم تقسیم شود. این نوارها را **شیار** می‌نامند. در این شرایط، لولهٔ تخلیه به صورت شکل ۲ در می‌آید که شامل چهار بخش مشخص فضای تاریک کروک، تابش منفی یا کاتدی، فضای فاراده و ستون مثبت شیاردار است.

با کاهش بیش‌تر فشار، درخشش گاز لوله کم می‌شود و شیارها به طرف آند عقب‌نشینی می‌کنند و سرانجام ناپدید می‌شوند. در فشار ۰/۰۱ mmHg فضای تاریک کروک عملاً همهٔ فضای لوله را پُر می‌کند و به تدریج پدیدهٔ جدیدی ظاهر می‌شود. دیواره‌های لوله، با توجه به سرشت و ترکیب آن، شروع به تابش نوری آبی یا سبز رنگ می‌کنند. این پدیده را «فلوئورسانی» می‌نامند و به واسطهٔ تابش جدیدی به‌وجود می‌آید که آن را **پرتوهای X** می‌نامند. این پرتوها بر اثر برخورد عاملی نامرئی در فضای تاریک کروک به وجود می‌آیند.

اگر خروج گاز باز هم ادامه یابد، تخلیهٔ الکتریکی در عبور با مشکلات زیادی روبه‌رو و سرانجام متوقف می‌شود.

توضیح

تغییر شکل تخلیه با فشار نشان می‌دهد که توزیع میدان الکتریکی در طول لوله، با تغییر فشار گاز، به شدت تغییر می‌کند. این توزیع میدان را می‌توان با الکترود کاوندهٔ عایق‌بندی شده‌ای بررسی کرد. هنگامی که تخلیهٔ گاز به صورت شکل ۲ باشد، نمودار تغییرات میدان برحسب فاصله در طول لوله را با شکل ۳ نشان می‌دهند.

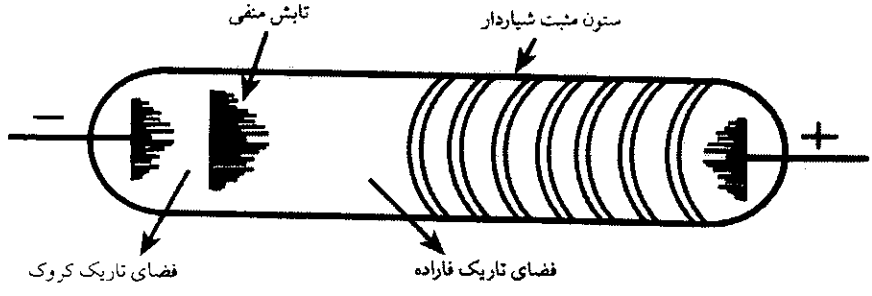
بیش‌ترین افت پتانسیل در فضای تاریک کروکس صورت می‌گیرد و بخش تخت با افت‌های مختصر نشانگر گرادیان پتانسیل یکنواخت در ستون مثبت با افت میدان الکتریکی هر یک از رگه‌های نوار سیاه است.

افت پتانسیل کاتد معمولاً برابر با کم‌ترین پتانسیل جرقه‌زنی در حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ ولت است. این کاهش پتانسیل برای الکترودهای تشکیل شده از مواد گوناگون و لوله‌هایی با طول‌های متفاوت، یکسان است. بنابراین، ظاهراً پدیده‌هایی که در کاتد رخ می‌دهند، عامل اصلی تخلیه هستند، در حالی که ستون مثبت صرفاً عامل فرعی است. اگر به جای کاتدهای مسطح از رشته‌های داغ استفاده شود، تابش منفی و فضای تاریک کروکس از بین می‌روند و ولتاژ لازم برای حفظ تخلیهٔ گاز، به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

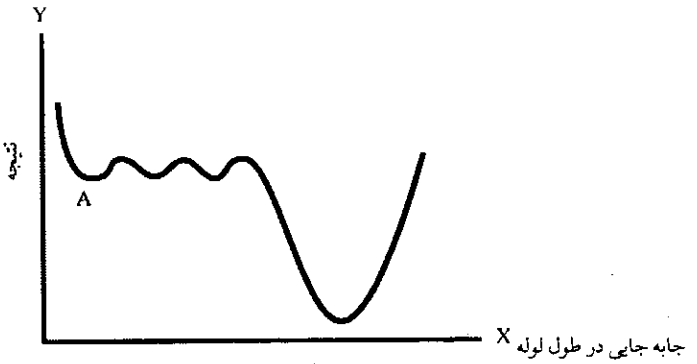
به طور کلی، پدیده‌های گوناگونی را که در لولهٔ تخلیه با کاهش فشار ظاهر می‌شوند، می‌توان بر پایهٔ این دو واقعیت تثبیت شده توضیح داد:

۱. مولکول‌ها و اتم‌ها بر اثر برخورد یونیده می‌شوند.

۲. فقط اتم‌ها و مولکول‌های برانگیخته می‌توانند نورگسیل



۲. شکل لولهٔ تخلیه در فشار حدود ۰/۱ mmHg



۳. توزیع میدان در لولهٔ تخلیه در فشار حدود ۰/۱ mmHg

کنند؛ در حالی که الکترون‌های متحرک نمی‌توانند.

بعضی از مولکول‌های گاز تحت تأثیر میدان الکتریکی، در لوله به خوبی یونیده می‌شوند و یون‌های مثبت و منفی به‌وجود می‌آورند. فرایند یونش بارهای منفی را از مولکول‌های خنثی جدا می‌کند. این بارها الکترون نام دارند. الکترون‌های رانده شده، فوراً به مولکول‌های خنثی می‌چسبند و یون‌های منفی را تشکیل می‌دهند؛ اگرچه آن‌ها در فشارهای کم می‌توانند پیش از چسبیدن به مولکول‌های خنثی، آزادانه و به تنهایی حرکت کنند. فراوانی همین الکترون‌ها دلیل اصلی پدیده‌های گوناگون در فشارهای کم در لولهٔ تخلیه است. مولکول‌هایی که الکترون‌هایشان را از دست داده‌اند، بار مثبت دارند و یون‌های مثبت را تشکیل می‌دهند.

در هنگام یونش، الکترون‌های آزاد رانده شده از مولکول‌ها بیش از یون‌های مثبت باقیمانده تحرک دارند. در نتیجه، با سرعت بسیار زیاد از حوالی کاتد دور می‌شوند. این وضعیت به تجمع یون‌ها در نزدیکی کاتد می‌انجامد که پیامد آن، افزایش شدید گرادیان میدان و افت زیاد پتانسیل در آن‌جاست.

برخورد یون‌های مثبت شتابدار به کاتد، سبب آزاد شدن تعداد زیادی الکترون از آن می‌شود. این الکترون‌ها باید انرژی کافی داشته باشند تا بتوانند بر اثر برخورد با مولکول‌ها، آن‌ها را یونیده کنند. الکترون‌ها مسافتی را با حرکت شتابدار در میان میدان الکتریکی شدید نزدیک کاتد می‌پیمایند و انرژی کافی برای یونش گاز را به دست می‌آورند. چون الکترون‌های متحرک پیش از برخورد با مولکول‌ها نورگسیل نمی‌کنند، در نتیجه، در حوالی کاتد فضایی تاریک به‌وجود می‌آید که همان فضای تاریک کروکس است.

الکترون‌های شتابدار پس از عبور از فضای تاریک کروکس، به مولکول‌های گاز برخورد و آن‌ها را یونیده می‌کنند. در این وضعیت، مولکول‌ها نور گسیل می‌کنند که سبب تابش کاتدی می‌شود. سرعت الکترون‌ها بر اثر برخورد با یون‌های مثبت به طور موقت کاهش می‌یابد و در نتیجه، الکترون‌ها توان یونیده کردن مولکول‌ها را از دست می‌دهند.

پس گسیل نور متوقف و ناحیهٔ تاریک دیگری در لولهٔ تخلیه آشکار می‌شود که «فضای فاراده» نام دارد.

الکترون‌ها به علت گرادیان میدان شتاب می‌گیرند، ولی به علت کمی شدت میدان در فضای فاراده، پیش از کسب انرژی لازم برای یونیده کردن مولکول‌ها، باید مسافتی را طی کنند. بار دیگر الکترون‌ها توانایی یونیده کردن مولکول‌ها را بر اثر برخورد پیدا می‌کنند که پیامد آن، ظاهر شدن تابش گاز است. این وضعیت، نقطهٔ آغاز شکل‌گیری ستون مثبت و تولید یون‌های مثبت و منفی است. الکترون‌های تولید شده، به سرعت به طرف آند رانده می‌شوند، در حالی که یون‌های مثبت سنگین باقی می‌مانند و بار دیگر با تجمع خود مانع پیشرفت الکترون‌ها می‌شوند و توان یونش آن‌ها را در برخورد با مولکول‌ها کم می‌کنند. بنابراین، فضای تاریک دیگری در ستون مثبت تولید می‌شود که شامل شیارهاست. به این ترتیب، تشکیل نوارهای تاریک و روشن متناوب در ستون مثبت تا آند امتداد پیدا می‌کند. این وضعیت به علت تکرار فرایندهای گفته شده در بالا به وجود می‌آید.

باید توجه کرد که گسترهٔ فضاهای تاریک، به فاصله‌ای که الکترون می‌تواند بدون برخورد با مولکول‌های گاز طی کند، یعنی **مسافت آزاد میانگین** الکترون بستگی دارد. مسافت آزاد میانگین الکترون، با کاهش فشار گاز افزایش می‌یابد. بنابراین، طول نواحی تاریک در لولهٔ تخلیه با کاهش فشار گاز بیش‌تر افزایش پیدا می‌کند. هنگامی که فشار به حدی کم است که مسافت آزاد میانگین از طول لوله بزرگ‌تر می‌شود، دیگر امکان برخورد الکترون با مولکول‌های گاز در لوله از بین می‌رود و در نتیجه گسیل نور به‌وجود نمی‌آید. اما حتی در این وضعیت هم برخورد الکترون‌ها با جداره‌های لوله موجب گسیل نور می‌شود که به علت پدیدهٔ فلوئورسانی است.

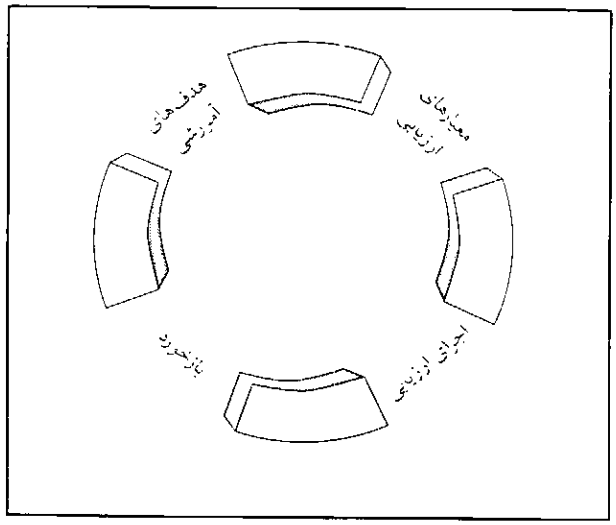
زیرنویس

1. "Passage of Electricity through Gases At Lowpressures" pp.20-23.

منبع

J.B.Rajam, Atomicphysics (S. Chand & Co, Delhi, 1968).

آشنایی با معیارهای سنجش توانایی



محمد احمدی بصیر

مقدمه

وقتی به کتاب فیزیک دبیرستان نگاه می‌کنیم، با این عنوان روبه‌رو می‌شویم: «فیزیک و آزمایشگاه». با ورق زدن این کتاب مشاهده می‌کنیم که مؤلفان قصد داشته‌اند، به‌گونه‌ای این دو مقوله، یعنی فیزیک و آزمایشگاه، یا به‌عبارت دیگر، مباحث نظری و عملی را با هم تلفیق کنند. هدف‌های مؤلفان در انجام این کار معلوم نیست، چون هیچ نوشته‌ای درباره این هدف‌ها در دسترس نیست. اما می‌توان ردپای یک هدف را از این کار دنبال کرد و آن وارد کردن محیط واقعی در آموزش فیزیک است.

وقتی محیط واقعی وارد آموزش عمومی می‌شود، به‌جای این که دانش‌آموز در محیط خشک گچ و تخته‌ای آموزشی ببیند، می‌تواند در محیطی متنوع همراه با وسایل، ابزار و آزمایش موضوع مورد نظر را فرابگیرد. با کمی تجربه از محیط‌های آموزش رایج در کشور می‌توان به‌راحتی فهمید که در دبیرستان‌ها، محیطی که کتاب فیزیک و آزمایشگاه تدریس می‌شود، هنوز همان کلاس گچ و تخته‌ای است و از وسایل و آزمایش خبری نیست. همچنین، نحوهٔ ارزشیابی دانش‌آموزان نیز با قبل فرق چندانی نکرده است و هنوز دانش‌آموزان را با چند سؤال نظری ارزشیابی می‌کنند.

بنابراین، بر آن شدیم که برای حل این مشکل، اقدامی انجام دهیم. اما از کجا باید شروع می‌کردیم؟ نقل کرده‌اند که پدری به پسرش می‌گوید: «پسر جان، ببین راهنمای ماشین کار می‌کند یا نه.»

پسر بعد از نگاهی به راهنما می‌گوید: «پدرجان، کار می‌کند، کار نمی‌کند، کار می‌کند، کار نمی‌کند!»

بنابراین، با نگاهی کاربردگرا به هدف‌های آموزشی، مشکلات آموزش رایج بررسی شده است که اگر بتوان آن‌ها را در چند جمله بیان کرد، چنین خواهد شد: به دلیل انفعالی بودن کلاس‌های رایج، میزان برهم‌کنش[1] دانش‌آموزان با محیط واقعی بسیار اندک است. بنابراین، بعد از فارغ‌التحصیلی، به‌طور کاربردی از آموخته‌های ذهنی در حل مسأله‌های واقعی استفاده نمی‌کنند. بر این اساس، برای ایجاد تعامل بین دانش‌آموزان و محیط واقعی، یک طرح آموزش فیزیک

بر مبنای تحقیق کاربردی[۲]، برای ۲۵۰ دانش‌آموز در پایه اول دبیرستان اجرا شد. در حین اجرای طرح مشخص شد، ارزیابی رایج پاسخگوی سنجش دانش‌آموزان نیست و برای این منظور باید روشی منطبق با هدف‌های در نظر گرفته شده ایجاد شود. برای پیگیری گزارش کامل این طرح و نتیجه‌های آن می‌توان به مقالهٔ «تلاشی در جهت کاهش برخورد انفعالی دانش‌آموزان با کلاس فیزیک» مراجعه کرد. در آن مقاله ابتدا سعی شده است، با نگاهی کاربردگرا به هدف‌های کلی آموزش و پرورش نگریسته شود و بر این مبنا، مشکلات کلاس‌های رایج معلوم شود و برای حل آن‌ها اقدام لازم صورت گیرد. در این صورت، به اجبار نحوهٔ ارزشیابی هم تغییر خواهد کرد. در این مقاله نیز سعی بر این است تا هدف‌ها و نحوهٔ ارزشیابی که در طرح مذکور به کار رفته است، بررسی شود.

۱. معیارهای سنجش توانایی در درس فیزیک

هر شخصی که در جامعهٔ پیچیدهٔ امروزی زندگی می‌کند، در زندگی شخصی و اجتماعی خود به مسأله‌های پیچیدهٔ زیادی برخورد می‌کند که بدون کمک روش‌های علمی و مهارت‌های لازم، قادر به حل آن‌ها نخواهد بود و وظیفهٔ آموزش و پرورش کاربردگرا است که این توانایی را در شخص ایجاد کند. بنابر آنچه که در مقدمه به آن اشاره شد و در مقالهٔ «تلاشی در جهت کاهش برخورد انفعالی دانش‌آموزان با کلاس فیزیک» به طور مفصل دربارهٔ آن بحث شده است، از اجرای بستهٔ آموزشی کاربردگرا می‌توان انتظار داشت که دانش‌آموز در یک مسألهٔ پیچیدهٔ واقعی، تواناتر شده باشد. بهترین راه برای ارزیابی این ادعا امتحانی است که در آن دانش‌آموز در محیطی شبیه به محیط واقعی قرار گیرد و با یک مسألهٔ نسبتاً پیچیده روبه‌رو شود، تا علاوه بر سنجش اطلاعات حفظی دانش‌آموز (حیطهٔ دانش)، توانایی او در حل مسأله‌های پیچیده مورد ارزیابی قرار گیرد. این توانایی‌ها را می‌توان در سه مؤلفهٔ اصلی طبقه‌بندی کرد که در ادامه به توضیح آن‌ها می‌پردازیم.

۱ـ۱ : تطبیق بین آموخته‌های ذهنی و دنیای واقعی

فرض کنید که شخصی در زندگی روزمره با مسأله‌ای پیچیده روبه‌رو شده است. یکی از توانایی‌هایی که باید در او وجود داشته باشد، توانایی تطبیق بین آموخته‌های ذهنی و دنیای واقعی است، تا بر این مبنا بتواند، مسألهٔ پیچیدهٔ واقعی را تجزیه و تحلیل کند و از راه علمی به حل آن بپردازد. این توانایی از چند جهت قابل ارزیابی است که در ادامه به توضیح آن پرداخته شده است.

۱ـ۱ـ۱ . تطبیق بین واژه‌ها و مفاهیم علمی با دنیای واقعی

به عنوان مثال به پرسش زیر دقت کنید.

پرسش: محاسبه کنید اگر توپی را که در اختیار دارید، از ارتفاع ۵۰cm رها کنید، چند درصد انرژی آن در برخورد با زمین از بین می‌رود؟

در حل این مسأله، دانش‌آموز باید بتواند موارد زیر را به دنیای واقعی نسبت دهد، تا مسأله حل شود.

۱. ارتفاع اولیه، ۲. ارتفاع ثانویه، ۳. انرژی پتانسیل، ۴. قانون پایستگی جرم

بسیاری از دانش‌آموزان در تطبیق این واژه‌ها و مفاهیم با دنیای واقعی ضعیف عمل می‌کنند. زیرا محیطی که در آن آموزش دیده‌اند، محیط گچ و تخته‌ای است و در آن هیچ گونه امکانی برای تطبیق بین واژه‌ها و دنیای واقعی وجود ندارد.

۱ـ۱ـ۲ . توانایی مدل‌سازی فیزیکی و مدل‌سازی ریاضی

دانش‌آموزان برای حل یک پدیدهٔ پیچیده، باید این توانایی را داشته باشند که آن را به یک پدیده و مسألهٔ قابل فهم تبدیل کنند.

۱ـ۱ـ۳ . استفاده از مفاهیم ذهنی برای حل مسأله‌هایی از دنیای واقعی

معمولاً پرسش‌هایی که برای دانش‌آموزان طراحی می‌شود، از مدل‌های ساده شده اقتباس شده‌اند و به مواردی محدود می‌شوند که در متن درس آورده شده‌اند. اما می‌توان از کاربردهای درس مربوطه در دنیای واقعی، این پرسش‌ها را طوری طراحی کرد که جنبهٔ کاربردی پیدا کنند و باعث تمرین در تطبیق بین ذهن و دنیای واقعی شود،

این مهارت را می‌توان به چند بخش تقسیم کرد.

الف) حل مسأله‌های کیفی

ب) حل مسأله‌های کمی

ج) تفسیر نمودار به صورت کیفی و کمی

۱ـ۱ـ۴ . توانایی خواندن و نوشتن یک متن علمی

الف) توانایی خواندن: با استفاده از متن‌های مناسب و جدید که به دانش‌آموزان داده می‌شود، می‌توان توانایی خواندن متن علمی را در آن‌ها افزایش داد. چرا که آن‌ها برای فهمیدن متن باید سعی کنند، بین آموخته‌های ذهنی خود و متن علمی ارتباط برقرار کنند.

ب) توانایی نوشتن: نوشتن نقش مهمی در یادگیری علوم بازی می‌کند. در سیستم رایج، دانش‌آموزان در بیش‌تر اوقات کلاس مشغول نوشتن جزوه و نکته‌ای هستند که معلم آن را دیکته می‌کند. اما این نوشتن توانایی یادگیری را

در دانش‌آموزان تقویت نمی‌کند. نوشتنی مناسب است که از ذهن دانش‌آموز تراوش شود. بنابراین گزارش نویسی، مقاله‌نویسی یا نوشتن پاسخی که خود دانش‌آموز به پرسش‌ها می‌دهد، در این امر بسیار کمک‌کننده است.

۱ـ۲. پژوهشگری[۳]

هرچند که بسیاری از پارامترهای مربوط به پژوهشگری با حوزهٔ تطبیق ذهن و دنیای واقعی همپوشانی دارند، اما پارامترهای مربوط به پژوهشگری جدا شده‌اند. زیرا در برخورد با یک مسألهٔ پیچیده، بیش‌تر از این که شخص با توانایی حل مسأله نیاز داشته باشد، به دیدگاه‌های پژوهشی نیاز دارد تا بتواند با مشاهدهٔ دقیق، مسألهٔ پیچیده را بررسی کند، پارامترهای مؤثر و مسأله را استخراج کند، فرضیه‌سازی کند، فرضیه را آزمایش کند و درنهایت نتیجه بگیرد. یا به طور خلاصه، با دیدگاه پژوهشی بتواند مسأله را بررسی کند. با وجود این که برای همهٔ پژوهشگران روال پژوهش یکسان نیست، اما می‌توان پارامترهایی را که در پژوهش‌های گوناگون اشتراک بیش‌تری دارند، به صورت زیر در نظر گرفت:

۱. مشاهدهٔ دقیق یک پدیده
۲. استخراج پارامترهای مؤثر در آن
۳. پیش‌بینی و فرضیه‌سازی یا تعریف پرسش
۴. طراحی آزمایش برای بررسی مسأله یا اثبات فرضیه
۵. نتیجه‌گیری درست از تحقیق
۶. تعریف نمونهٔ شاهد
۷. نگاه کلی‌نگر به روش تحقیق و طراحی کلی یک تحقیق

۱ـ۳. مهارت‌های عملی

وقتی شخصی از محیط گچ و تخته‌ای خارج می‌شود و برای حل مسأله‌ای واقعی اقدام می‌کند، در دنیای عینی به یک سلسله مهارت‌های عملی نیاز دارد که عبارتند از:

۱. شناخت وسایل آزمایشگاه و اشیا
۲. کار کردن با وسایل آزمایشگاه و اشیا
۳. رسم نمودار به صورت کیفی و کمی
۴. اندازه‌گیری
۵. ثبت دقیق داده‌های کیفی و کمی

۲. امتحان کاربردگرا، راهی برای سنجش توانایی

معیارهای سنجش توانایی که در بخش اول توصیف شدند به توانایی‌هایی مربوط می‌شوند که دانش‌آموزان کسب کرده‌اند و با یک امتحان نظری نمی‌توان آن‌ها را سنجید؛ همان طور که در امتحان رانندگی نمی‌توان توانایی شخص در رانندگی را با یک امتحان نظری آزمایش کرد. برای این منظور، امتحانی طراحی شده است که دانش‌آموزان در موقعیتی نسبتاً واقعی قرار گیرند و به حل چند مسألهٔ نسبتاً پیچیده بپردازند تا توانایی‌های ذهنی و عملی که آن‌ها در طول آموزش کسب کرده‌اند، به صورت کاربردی ارزیابی شود.

۲ـ۱. بررسی نمونه‌ای از یک امتحان کاربردگرا

در پیوست ۱، نمونه‌ای از یک امتحان کاربردگرا آورده شده است. در این جا سعی داریم نشان دهیم، یک امتحان کاربردگرا تا چه حد می‌تواند هدف‌های ارزشیابی را که قبلاً به آن‌ها اشاره شد، بسنجد.

۳. امتحانات رایج و سنجش[۴] توانایی

در این قسمت سعی شده است، مستنداتی ارائه شود که نشان می‌دهند، ارزشیابی مرسوم در درس فیزیک، توانایی‌هایی را که در بخش اول ذکر شدند، ارزیابی نمی‌کند. بررسی نمونه پرسش‌های امتحانی رایج در آموزش و پرورش ایران حاکی است که اگر نمونهٔ پرسش‌های امتحانی رایج را طبق طبقه‌بندی بلوم از حیطهٔ شناختی طبقه‌بندی کنیم، متوجه می‌شویم که بیش از ۹۵ درصد پرسش‌ها به حیطهٔ دانش و فهمیدن مربوط است و تقریباً هیچ وقت به حیطهٔ کاربرد وارد نمی‌شود. اما با بررسی دقیق‌تر محتوای آموزشی می‌توان به نتیجه‌های دیگری نیز دست یافت. این بررسی‌ها حاکی از آن است که پرسش‌ها یا مسأله‌هایی که در حیطهٔ فهمیدن قرار دارند، به هیچ‌وجه شناخت دانش‌آموزان را در حیطهٔ فهمیدن نمی‌سنجند، زیرا یا نمونه‌ای بسیار شبیه به این پرسش‌ها و یا عین آن‌ها در کتاب درسی و محتوای آموزشی وجود دارد. در پنج سال گذشته، از میان امتحاناتی که به طور هماهنگ در درس فیزیک گرفته شده‌اند، دو بار از این رویه تخطی شده است که هر دو بار به درس مکانیک مربوط بوده است. در این امتحان‌ها، بعضی از پرسش‌های طراحی شده، تکراری نبودند و هر دو بار با اعتراض سراسری دانش‌آموزان و مدرسه‌ها، امتحانات مذکور لغو شدند. برای اثبات این ادعا کافی است، به بررسی پرسش‌های امتحان هماهنگ کشوری بپردازیم که در خرداد ۸۲ از دانش‌آموزان سال اول دبیرستان گرفته شد. با طبقه‌بندی پرسش‌های این امتحان نتیجه‌های زیر به دست می‌آید:

۱. امتحان شامل ۲۷ قسمت است.
۲. شبیه هفت قسمت از پرسش‌های امتحان در کتاب درسی موجود است.
۳. عین ۱۹ قسمت از پرسش‌های امتحان در کتاب درسی موجود است.
۴. یک قسمت از پرسش‌های امتحان استنتاجی است و در کتاب موجود نیست.
۵. ۶۱ درصد از بارم امتحان مربوط به پرسش‌هایی است که عین آن‌ها در کتاب درسی موجود است.
۶. ۳۵ درصد از بارم امتحان مربوط

به پرسش‌هایی است که مشابه آن‌ها در کتاب درسی موجود است.

۷. ۴ درصد از بارم امتحان مربوط به پرسشی است استنتاجی که در کتاب درسی موجود نیست.

بنابراین می‌توان گفت، ارزشیابی رایج در درس فیزیک از حیطهٔ محفوظات پیش‌تر نمی‌رود و این گونه ارزشیابی نمی‌تواند معیارهایی را ارزیابی کند که در آموزش کاربردگرا به آن‌ها پرداخته شد.

۴. امتحان تیمس

برای نشان دادن این نکته که تفسیر انجام شده اعتبار بیرونی دارد و کار انجام شده براساس نیاز آموزشی در کشور انجام شده است، در این قسمت یک تحقیق آماری دربارهٔ پرسش‌های تیمس انجام شده است. نمونه‌ای از پرسش‌های امتحان تیمس انتخاب شده (۲) و در چهار طبقهٔ زیر دسته‌بندی شده است که در ادامه به بررسی آماری آن‌ها می‌پردازیم. اصل این پرسش‌ها در پیوست سوم موجود است.

۱. پرسش‌هایی که به حیطهٔ دانش مربوط هستند.

۲. پرسش‌هایی که توانایی تطبیق ذهن و واقعیت را ارزیابی می‌کنند.

۳. پرسش‌هایی که دیدگاه‌های پژوهشی را مورد ارزیابی قرار می‌دهند.

۴. پرسش‌هایی که مهارت‌های آزمایشگاهی را ارزیابی می‌کنند.

در جدول‌های ارائه‌شده، ستون یک شمارهٔ پرسش‌هایی است که در پیوست سوم موجودند. ستون دوم، نشاندهندهٔ درصد جواب درست در سایر کشورهاست. ستون سوم نشاندهندهٔ درصد پاسخ‌های درست دانش‌آموزان ایرانی است. ستون چهارم نیز نشاندهندهٔ تفاوت نسبی پاسخ‌های درست در سایر کشورها نسبت به ایران است و برحسب درصد بیان شده است. درصد مثبت، نشاندهندهٔ آن است که ایران از متوسط جهان عقب‌تر است و درصد منفی نشان می‌دهد که ایران از متوسط جهان جلوتر است.

w-i/w*	درصد ایران	درصد جهان	دانشی
-۱۲۵/۰	۵۴	۲۴	۱
-۸۵/۲	۴۶/۳	۲۵	۲
-۴۶/۷	۶۳/۱	۴۳	۳
-۳۲/۴	۷۸/۱	۵۹	۴
-۲۶/۳	۶۸/۲	۵۴	۵
-۱۹/۷	۶۶/۳	۵۵/۴	۶
-۲۵/۵	۴۱/۴	۳۳	۷
-۴/۰	۹۲/۶	۸۹	۸
-۷/۱	۴۳/۹	۴۱	۹
-۷/۸	۳۵/۹	۳۳/۳	۱۰
-۳/۸	۲۴/۸	۲۳/۹	۱۱
۷/۵	۳۹/۲	۴۲/۴	۱۲
۷/۷	۶۰/۹	۶۶	۱۳
۱۰/۴	۷۰	۷۸/۱	۱۴
۱۱/۸	۶۷/۲	۷۶/۲	۱۵
۱۵/۸	۴۹/۱	۵۸/۳	۱۶
۲۵/۰	۳۰	۴۰	۱۷
۳۵/۹	۲۶/۳	۴۱	۱۸
۴۸/۲	۱۷/۶	۳۴	۱۹
۷۱/۰	۱۷/۱	۵۹	۲۰
-۷/۵	۴۹/۶	۴۸/۷	

جدول ـ ۱

۴ـ۱. حیطهٔ دانشی و حفظی در آزمون تیمس

جدول ـ ۱ نشان می‌دهد که در بسیاری از پرسش‌ها، وضع ما از سایر کشورها بهتر بوده است و در پرسش‌هایی از متوسط سایر کشورها عقب افتاده‌ایم که در محتوای درس، راهنمایی لازم وارد نشده است. با این حال در حدود ۷/۵ درصد در متوسط کل از سایر کشورها جلوتریم که نشان می‌دهد، در این حیطه توانایی دانش‌آموزان قابل قبول است.

تفسیر: همان طور که در بررسی پرسش‌های کشوری مشاهده کردید، بیش‌تر پرسش‌ها جنبهٔ دانشی و حفظی داشتند و تأکید نظام ارزشیابی در ایران، بر حیطهٔ دانشی و حفظی است. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که در آزمون‌های بین‌المللی، وضع ما از متوسط سایر کشورها بهتر باشد.

w-i/w	درصد ایران	درصد جهان	دیدگاه‌های پژوهشی
-۱۵/۵	۶۳/۵	۵۵	۱
۰/۴	۵۶/۸	۵۷	۲
۱۲/۶	۴۱/۷	۴۷/۷	۳
۲۳/۱	۳۵/۹	۴۶/۷	۴
۲۹/۹	۲۴/۸	۳۵/۴	۵
۴۴/۰	۲۲/۴	۴۰	۶
۴۸/۱	۱۶/۱	۳۱	۷
۵۵/۴	۲۰/۵	۴۶	۸
۵۶/۳	۳/۵	۸	۹
۶۰/۰	۱۷/۲	۴۳	۱۰
۸۵/۰	۱/۸	۱۲	۱۱
۳۶/۳	۲۷/۷	۳۸/۳	میانگین

جدول ـ ۲

۴ـ۲ . دیدگاه‌های پژوهشی در آزمون تیمس

همان‌طور که از جدول ۲ مشخص است، در بیش‌تر پرسش‌ها، از متوسط سایر کشورها عقب‌تریم و در کل، ۳۵ درصد از سایر کشورها عقب افتاده‌ایم. از مقایسهٔ این عدد (۳۵٪+) با عددی که در جدول قبل به دست آمد (۷/۵٪-)، می‌توان نتیجه گرفت که این حیطه مورد بی‌توجهی آموزش و پرورش ایران قرار گرفته و دیدگاه‌های پژوهشی در بین دانش‌آموزان ما رشد نیافته‌اند.

۴ـ۳ . توانایی تطبیق ذهن و واقعیت در آزمون تیمس

گزارش: در این جا نیز آمار نشان‌دهندهٔ آن است که در بیش‌تر پرسش‌ها، از متوسط عقب‌تریم و در کل به‌طور نسبی از متوسط دنیا ۲۲ درصد عقب افتاده‌ایم (جدول ـ۳).

تفسیر: همان‌طور که در پرسش‌های کشوری دیدید، تکراری بودن سؤالات موجب شده است، دانش‌آموزان در این عرصه ارزیابی نشوند. بنابراین، لزوم بازنگری در نحوهٔ آموزش و ارزیابی در این حیطه، کاملاً مشخص است.

w-i/w	درصد ایران	درصد جهان	تطبیق ذهن و واقعیت
-۱/۳	۴۶/۳	۴۵/۷	۹_۱۱
۴/۵	۴۰/۱	۴۲	۲_۱۱
۳۲/۴	۱۴/۲	۲۱	۹_۱۰
۱۱/۶	۵۷/۷	۶۵/۳	۴_۷
۱۰/۸	۷۳/۵	۸۲/۴	۲_۷
۳۰/۳	۲۶	۳۷/۳	۲_۹
۲۲/۵	۵۱/۹	۶۷	۲_۲۱
۱۹/۴	۶۵/۳	۸۱	۴_۵
۴۵/۴	۱۹/۱	۳۵	۲_۸
۴۶/۱	۲۱/۳	۳۹/۵	۲_۱۲
۲۲/۲	۴۱/۵	۵۱/۶	میانگین

جدول ـ۳

۴ـ۴ . مهارت‌های عملی در آزمون تیمس

متأسفانه، به دلیل در دست نداشتن پرسش‌های این قسمت، آمار بر مبنای سه پرسش بیان شده است (جدول ـ۴).

۵ . نتیجه‌ها و راهکارها

۵ـ۱ . نتیجه‌های حاصله

۱. معرفی طرحی پژوهشی در جهت تولید بستهٔ آموزشی بر مبنای هدف‌های آموزش کاربردی.

۲. معرفی معیارهای ارزیابی کاربردی که منطبق بر نیازهای آموزشی کشور است.

۳. ارائه راهبرد اجرایی برای سنجش معیارهای ارزیابی مذکور (امتحان کاربردگرا).

۴. تلاشی در جهت تغییر تفکر جدایی نظری و عملی در آموزش و معرفی تفکری جدید مبتنی بر تلفیق این دو مقوله.

۵. طبقه‌بندی و بررسی نمونه سؤالات امتحان تیمس و پرسش‌های امتحان کشوری که نشان از اهمیت مؤلفه‌های ارزیابی معرفی‌شده در این مقاله دارد.

w-i/w	درصد ایران	درصد جهان	مهارت‌های عملی
۵۲/۰	۱۴/۴	۳۰	۳
۳۶/۸	۳۱/۶	۵۰	۱۱
۵۵/۳	۲۴/۶	۵۵	۱۶
۴۸/۰	۲۳/۵	۴۵/۰	میانگین

جدول - ۴

۵ـ۲ . راهکار پیشنهادی

برای تغییری بنیادی و پایدار در نحوهٔ آموزش و ارزشیابی نیاز است که یک مرکز تحقیق و توسعه در زمینهٔ آموزش فیزیک تأسیس شود تا بتوان به کمک اقدام‌پژوهی و ارزشیابی، به موارد زیر دست پیدا کرد:

۱ . تولید بستهٔ آموزشی مذکور که در مقالهٔ «تلاشی در جهت کاهش برخورد انفعالی دانش‌آموزان با کلاس فیزیک» به آن اشاره شده است.

۲ . آموزش دبیرانی که بتوانند به اجرای بستهٔ آموزشی بپردازند.

۳ . اجرای آزمایشی بستهٔ آموزشی به عنوان آموزشی مکمل در بعضی از دبیرستان‌های کشور.

۴ . سنجش دانش‌آموزان تحت آموزش مکمل، براساس «امتحان کاربردگرا».

۵ . ارزشیابی دقیق از طرح مذکور تا براساس آن بتوان به اصلاح طرح پرداخت.

امید است بعد از چند سال کار تحقیقی در زمینه‌های بالا بتوان الگویی مناسب برای آموزش و ارزشیابی، با توجه به شرایط بومی کشور ارائه کرد.

۶ . پیوست‌ها

۶ـ۱ . پیوست یک: نمونهٔ امتحان کاربردگرا

پایان نیم‌سال اول دبیرستان، سال ۸۱

این امتحان در پایان نیم‌سال اول سال ۸۲ـ۸۱ از دانش‌آموزان سال اول دبیرستان گرفته شده است. در این امتحان، شش ایستگاه وجود دارد و در هر ایستگاه، مسأله‌ای نسبتاً پیچیده در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفته و برای هر مسأله ۲۵ دقیقه وقت در نظر گرفته شده است.

ایستگاه ۱ : ایستگاه انرژی

زمان فعالیت : ۲۵ دقیقه

ابتدا پرسش زیر را تا انتهای آن بخوانید. سپس آزمایش را انجام دهید و نتیجه‌های به‌دست آمده را ثبت کنید. آن‌گاه به پرسش‌های مطرح‌شده، پاسخ دهید. در این پرسش یک کانال برق بین دو صندلی قرار گرفته و شکم داده است و گلوله‌ای می‌تواند در طول آن حرکت کند.

فعالیت ۱ . گلوله را روی ریل در ارتفاع معینی که ثبت می‌کنید، قرار دهید. ارتفاع: ...

فعالیت ۲ . گلوله را رها کنید تا نوسان کند و بایستد. تعداد نوسان‌ها را تا ایستادن کامل ثبت کنید: ...

فعالیت ۳ . گلوله را دوباره از همان ارتفاع رها کنید و ارتفاع نقطه‌ای را که گلوله پس از یک رفت و برگشت به آن می‌رسد، اندازه بگیرید و آن را ثبت کنید. ارتفاع پس از یک‌بار رفت و برگشت: ...

فعالیت ۴ . فعالیت ۲ را در شرایطی تکرار کنید که یک دستمال کاغذی روی ریل را بپوشاند. در این حالت گلوله را از همان ارتفاع فعالیت ۱ رها کنید. گلوله پس از چند رفت و برگشت می‌ایستد؟...

حال به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱ . تغییر انرژی پتانسیل گلوله در پایان فعالیت ۲، چند ژول است؟ (جرم گلوله... گرم است.)...

۲ . در فعالیت ۳، اتلاف انرژی گلوله در یک رفت و برگشت چند ژول است؟...

۳ . تغییرات انرژی گلوله در پایان فعالیت ۴ چند ژول است؟...

۴ . با مقایسهٔ فعالیت ۲ و فعالیت ۴، در مورد اتلاف انرژی چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

توضیح: همان‌طور که ملاحظه کردید، در ایستگاه ۱ دانش‌آموز با مسأله‌ای

واقعی رو به‌روست که قبلاً آن را ندیده است. در فعالیت‌های ۱ تا ۴، مهارت‌های آزمایشگاهی و قدرت تطبیق واژه‌های ذهنی با دنیای واقع مورد ارزیابی می‌شود. در پرسش‌های ۱، ۲ و ۳ نیز توانایی ذهنی او برای حل مسأله‌های واقعی ارزیابی می‌شود. اما در پرسش ۴، دانش‌آموز باید بتواند با مدل‌سازی این مسأله با یک مسأله ساده‌تر، نتیجهٔ مورد نظر را استخراج کند.

ایستگاه ۲: دماسنجی و انتقال گرما

زمان فعالیت: ۲۵ دقیقه

۱. دماسنجی را که در اختیار دارید، ابتدا در آب جوش قرار دهید، تا دمای آن به ۹۰°C برسد. سپس آن را از آب درآورید و همزمان، زمان‌سنج را روشن کنید و درحالی که دماسنج در هوا خنک می‌شود، زمان رسیدن به هر دما را در جدول ـ ۵ یادداشت کنید.

حال به پرسش‌های زیر به‌طور فردی پاسخ دهید:

۲. نمودار دما ـ زمان را با توجه به اعدادی که به‌دست آورده‌اید، رسم کنید.

۳. با توجه به زمان‌هایی که به‌دست آورده‌اید، فاصله‌های زمانی بین دماهای داده شده را حساب کنید و در جدول ـ ۶ وارد کنید. برای مثال، زمانی را که طول می‌کشد تا دماسنج از ۹۰ درجه به ۸۰ درجه برسد، در خانهٔ اول جدول بنویسید.

از جدول بالا، در مورد سرعت خنک شدن دماسنج در هوا چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۴. اگر این دماسنج را بعد از آن که از آب جوش بیرون آوردیم، به جای خنک شدن در هوا، آن را در آب خنک وارد می‌کردیم، پیش‌بینی می‌کنید چه تغییری در فاصله‌های زمانی به‌وجود می‌آمد؟

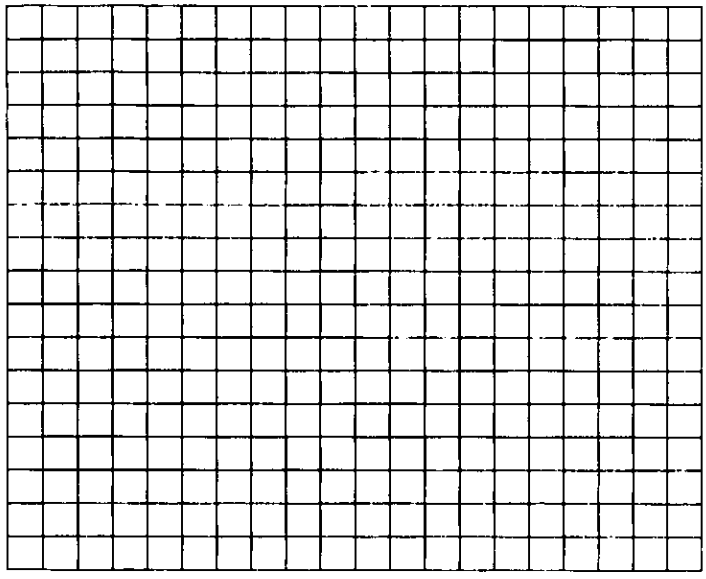
۵. نمودار تقریبی دما ـ زمان را برای حالتی که دماسنج در آب باشد، با رنگ دیگری روی نمودار قبلی رسم کنید.

دما (°C)	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰
زمان (ثانیه)						

جدول ـ ۵

فاصلهٔ دمایی	۸۰ـ ۹۰	۷۰ـ ۸۰	۶۰ـ ۷۰	۵۰ـ ۶۰	۴۰ـ ۵۰
فاصلهٔ زمانی					

جدول ـ ۶



توضیح: دانش‌آموزان با مسأله‌ای واقعی روبه‌رو هستند. می‌توان توانایی تطبیق ذهن و دنیای واقعی و مهارت‌های آزمایشگاهی را در دانش‌آموزان ارزیابی کرد.

ایستگاه ۳ : ایستگاه گرما

۱ . ابتدا پرسش زیر را تا انتها بخوانید . سپس آزمایش را دو نفری انجام دهید و نتیجه‌های به‌دست آمده را ثبت کنید . آن‌گاه به پرسش‌های مطرح شده به طور فردی پاسخ دهید .

جرم قطعهٔ چیپسی که در اختیار شماست ، یک گرم است . آن را به سر سوزن بزنید و سر دیگر سوزن را با گیره نگه دارید ؛ طوری که بتوانید آن را به‌راحتی آتش بزنید . ۳۵ سی‌سی آب را در ظرف بریزید و ظرف را با گیره نگه دارید . دماسنج را درون ظرف قرار بدهید و آمادهٔ ثبت دما باشید . دمای اولیه را یادداشت کنید .

چیپس را آتش بزنید و زیر ظرف قرار دهید تا ظرف و آب را گرم کند . دمای نهایی را اندازه بگیرید .

دمای اولیه : ...

دمای نهایی : ...

۲ . اگر گرمای ویژهٔ آب ۴۲۰۰ ژول بر کیلوگرم بر درجهٔ سانتی‌گراد باشد ، انرژی داده شده به آب چند ژول است؟

۳ . اگر فرض کنیم گرمای داده شده به آب ۳۰ درصد از گرمای تولیدشده توسط چیپس است ، انرژی غذایی هر گرم چیپس چند ژول است؟

۴ . اگر فرض کنید انرژی مصرفی شخص در حال استراحت ۵ کیلوژول در دقیقه باشد ، این شخص چند گرم چیپس مصرف کند تا بتواند با انرژی آن ۲ ساعت استراحت کند .

توضیح : دانش‌آموزان پرسش ۱ را برای بادام زمینی قبلاً انجام داده بودند . در این پرسش ، مهارت‌های آزمایشگاهی و توانایی حل مسأله در دنیای واقعی را می‌توان ارزیابی کرد .

ایستگاه ۴ : ایستگاه الکتریسیته ساکن

زمان فعالیت : ۲۵ دقیقه

۱ . یک سر خط کش خود را که روی آن علامت ۸ دارد با پارچهٔ پشمی مالش دهید .

چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

۲ . خط کش را روی شیشه ساعت بگذارید تا تعادل برقرار شود . دست خود را به سر بار دار نزدیک کنید . چه مشاهده می‌کنید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۳ . دو برگهٔ شفاف را که در اختیار دارید ، روی هم بگذارید . برگهٔ رنگی زیر برگهٔ بی‌رنگ و هر دو را روی میز قراردهید . با دست خود ۱۰ الی ۲۰ بار در یک جهت روی برگه‌ها بکشید و سپس برگه‌ها را با هم از روی میز بردارید و به خط کش نزدیک کنید . چه مشاهده می‌کنید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

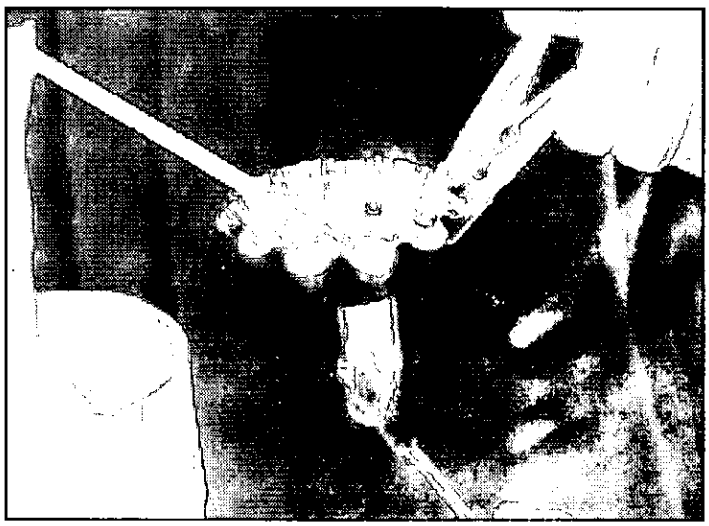
۴ . برگه‌ها را با دقت از هم جدا و به هم دور و نزدیک کنید . چه مشاهده می‌کنید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۵ . در حالی که برگه‌ها را در هوا نگه داشته‌اید ، آن‌ها را جداگانه به سر باردار خط کش نزدیک کنید . چه مشاهده می‌کنید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۶ . خلاصهٔ مشاهده‌ها و نتیجه‌های خود را در جدول ـ۷ وارد کنید .

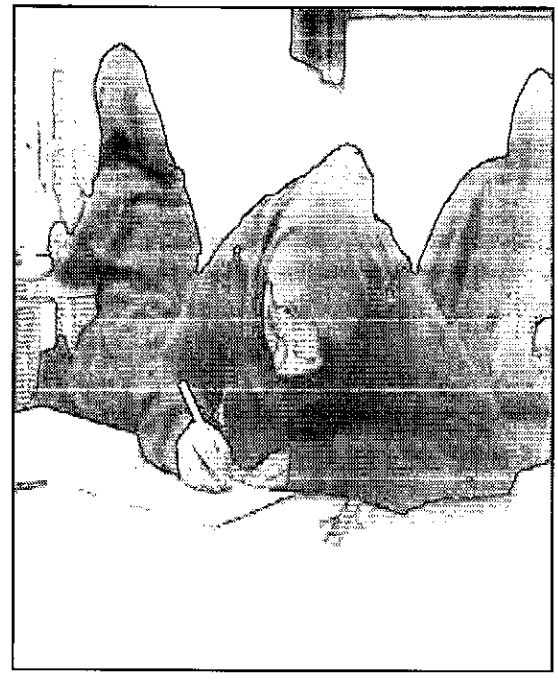
۷ . با توجه به جدول پرشده ، فرضیه‌ای دربارهٔ باردارشدن برگه‌ها بنویسید که بتواند ، علت پدیدآمدن بارهایی را که تشخیص داده‌اید ، در برگه‌ها بیان کند .

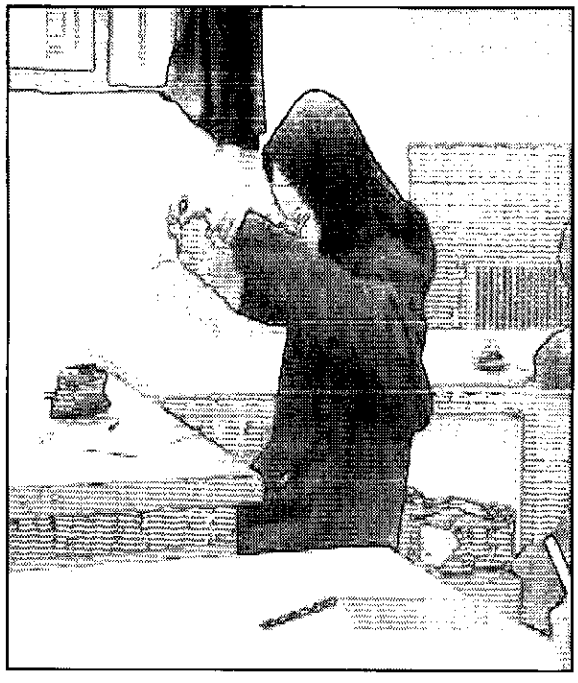
توضیح : در این پرسش نیز دانش‌آموز با یک مسألهٔ واقعی روبه‌رو است و برای حل باید از تطبیق ذهن با دنیای واقع استفاده کند ، مهارت‌های آزمایشگاهی



	دو برگه با هم	برگهٔ بی رنگ	برگهٔ رنگی
نوع نیروی وارد بر خط کش			
نوع بار الکتریکی برگه‌ها			

جدول ـ ۷





لازم را داشته باشد و بتواند فرضیه‌ای راجع به پدیده‌ای که مشاهده کرده، بدهد.

ایستگاه ۵ : ایستگاه فرضیه و مدل‌سازی

دانش‌آموزان سال اول یک دبیرستان برای تحقیق درس فیزیک خود، مساحت برگ‌های تازه یک درخت را که اندازه‌های متفاوتی داشتند، به کمک کاغذشطرنجی اندازه گرفتند و مساحت هر برگ را کنار آن نوشتند. پس از مدتی که به تحقیق خود مراجعه کردند دیدند، مساحت برگ‌ها کاهش یافته است.

۱. *به نظر شما، چرا مساحت برگ‌ها کم شده بود؟*

۲. *به نظر شما، چه عواملی در اندازه تغییر مساحت برگ‌ها مؤثر بود؟*

۳. *یکی از دانش‌آموزان حدس زد که مساحت اولیهٔ برگ در اندازهٔ تغییر سطح آن مؤثر است. آیا شما با او موافق هستید؟ چرا؟*

۴. *دانش‌آموزی، جدولی (جدول ـ ۸) از اندازهٔ تغییر مساحت برگ در برابر اندازهٔ مساحت اولیه برحسب میلی‌متر مربع تهیه کرد که به صورت زیر است:*

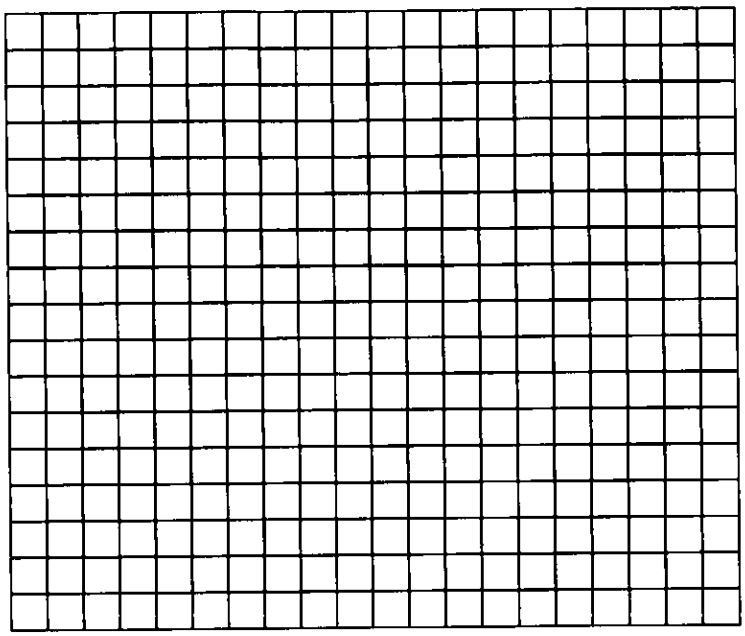
نموداری از اندازهٔ تغییر مساحت در مقابل اندازه مساحت اولیه رسم کنید.

۵. مدل ریاضی نمودار بالا را به دست آورید.

توضیح: دانش‌آموز با مسأله‌ای واقعی روبه‌رو است که قبلاً آن را ندیده است. برای حل این مسأله دانش‌آموز باید فرضیه‌سازی کند و در انتها مدل ریاضی بسازد و به رسم نمودار نیز مسلط باشد.

مساحت اولیه	۲۳۰۰	۱۳۶۰	۱۲۰۰	۹۰۰	۸۲۰	۲۸۰	۱۳۲	۴۰
تغییر مساحت	۵۷۴	۳۴۲	۳۰۱	۲۲۳	۲۰۳	۷۱	۳۴	۹

جدول ـ ۸



ایستگاه ۶ : ایستگاه یادگیری

زمان فعالیت : ۲۵ دقیقه

* متن زیر را که با اندکی تغییر برگرفته از کتاب فیزیک دانشگاهی نوشتهٔ هیویانگ است، به‌دقت بخوانید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

انتقال گرما از طریق تابش، به امواج الکترومغناطیسی نظیر نور مرئی، فرو سرخ و فرابنفش صورت می‌گیرد. همهٔ ما، گرمای آفتاب، گرمایی را که یک بخاری ذغال‌سوز می‌تابد، یا گرمی آتش اجاق را حس کرده‌ایم. گرما از این اجسام گرم، نه از طریق رسانش و نه از طریق همرفت، بلکه از طریق تابش به ما می‌رسد. این نوع انتقال گرما، حتی اگر بین دهنده و گیرنده ماده‌ای موجود نباشد، صورت می‌گیرد.

هرکس، حتی در دمای معمولی، از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌دارد. مثلاً در دمای ۲۰°C، تقریباً تمام انرژی در محدودهٔ امواج فرو سرخ منتشر می‌شود. با افزایش دما، جسم به سمت تابش نور مرئی میل می‌کند. از یک جسم داغ به دمای ۸۰۰°C، نور مرئی به اندازه کافی برای دیدن، گسیل می‌شود و جسم «سرخ» به نظر می‌آید؛ هرچند در این دما نیز بیش‌تر انرژی روی امواج فروسرخ است. در دمای ۳۰۰۰°C بیش‌تر انرژی در محدودهٔ امواج مرئی منتشر می‌شود و جسم داغ، «سفید» به نظر می‌آید.

آهنگ تابش انرژی از یک جسم، متناسب با اندازهٔ سطح آن جسم است و با افزایش دما، سریعاً بالا می‌رود؛ زیرا متناسب با توان چهارم دمای مطلق (کلوین) است. همچنین، جنس سطح در آهنگ تابش مؤثر است.

۱. *آیا اجسام در دمای معمولی تابش دارند؟ اگر دارند چه نوع تابشی دارند؟*

۲. *نور مرئی از چه جسمی تابش می‌شود؟*

۳. *در چه موقع بیش‌ترین درصد تابش یک جسم در محدودهٔ نور مرئی قرار دارد؟*

۴. *اگر سطح جسم تابنده دو برابر شود، میزان انرژی که در یک ثانیه تابش می‌کند (آهنگ تابش انرژی)، چند برابر می‌شود.*

۵. *اگر دمای جسم تابنده بر حسب کلوین دوبرابر شود، آهنگ تابش جسم چندبرابر می‌شود؟*

* متن زیر را که با اندکی تغییر از کتاب ترمودینامیک تعادل، نوشتهٔ ادکینز انتخاب شده، به دقت بخوانید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

دماسنج‌های مقاومتی، که بر اساس تغییر مقاومت الکتریکی فلزات با دما ساخته شده‌اند، گسترهٔ وسیع‌تری از دما را شامل می‌شوند. معمولاً برای این منظور از پلاتین استفاده می‌شود، زیرا خالص کردن آن نسبتاً آسان است و خلوص آن، کارایی اش را در دماهای کم افزایش می‌دهد. به علاوه نقطهٔ ذوب پلاتین بالاست(۱۷۷۰°C). دقت دماسنج پلاتینی در دماهای ۷۰°C تا ۱۲۰۰°C بسیار زیاد است. تغییرات آن نسبتاً خطی است و برای دستیابی به درجهٔ دقت مناسب، می‌توان از یک رابطه درجهٔ دوم بین مقاومت و دمای ترمودینامیکی به صورت:

$$R = R_0(1 + aT + bT^2)$$

که در تمامی گستره دمایی دماسنج معتبر است، استفاده کرد. از این دماسنج بین ۰C و ۱۲۰۰C و نقطه ذوب پلاتین نیز می‌توان استفاده کرد، گرچه میزان دقت آن در دماهای زیاد پائین می‌آید.

حال به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۶. *می‌دانیم که مبنای کار یک دماسنج جیوه‌ای، انبساط حجمی جیوه بر اثر تغییر دماست. مبنای کار دماسنج‌های پلاتینی چیست؟*

۷. *دماسنج‌هایی که شما در آزمایشگاه با آن‌ها کار کرده‌اید، در بازه‌ای حدود ۳۰- تا ۱۱۰ C مدرج شده‌اند و در آن بازده (فاصله)، خوب کار می‌کنند. دماسنج پلاتینی بین چه بازه‌ای از دما (بر حسب درجه سانتی گراد) با دقت خوب کار می‌کند؟*

۸. *دمای جسمی در حدود ۲۵۰۰ C است. آیا با این دماسنج می‌توان دمای این جسم را اندازه گرفت؟ چرا؟*

توضیح: در پرسش ۱، مهارت درک مطلب علمی و توانایی تطبیق ذهن با واژه‌های علمی را می‌توان ارزیابی کرد.

۶ـ۲. پیوست دو: نمونه پرسش‌های امتحان تیمس

در این جا پرسش‌ها در چهار حیطه طبقه‌بندی شده‌اند.

۶ـ۲ـ۱. حیطهٔ دانشی و حفظی

۱. کدامیک از موارد زیر یک واکنش شیمیایی است؟

الف) ذوب شدن یخ

ب) آسیاب کردن بلورهای نمک و تبدیل آن‌ها به پودر

ج) سوختن چوب

د) بخارشدن آب یک گودال

۲. کدامیک از گزینه‌های زیر نمونه‌ای از یک تغییر شیمیایی نیست؟

الف) آب در حال جوشیدن

ب) آهن در حال زنگ زدن

ج) چوب در حال سوختن

د) پختن نان

۳. کربن دی‌اکسید، یک ماده فعال در برخی از آتش خاموش‌کن‌هاست. چگونه دی‌اکسید کربن آتش را خاموش می‌کند؟

۴. اصلی‌ترین واحد تشکیل دهندهٔ موجودات زنده چیست؟

الف) سلول ب) استخوان

ج) بافت د) اندام

۵. سوخت‌های فسیلی از چه به وجود آمده‌اند؟

الف) اورانیم ب) آب دریا

ج) شن و ماسه د) گیاهان و جانوران مرده

۶. اگر چوب را بسوزانیم، نتیجه آن چه خواهدبود؟

الف) آزاد شدن انرژی

ب) جذب انرژی

ج) نه آزاد شدن و نه جذب شدن انرژی

د) بعضی اوقات آزادشدن و بعضی اوقات جذب انرژی، بسته به نوع چوب

۷. کدام گزینه یک تغییر شیمیایی است؟

الف) عنصر ۱ با چکش به صورت یک ورق نازک درآمده است.

ب) به عنصر ۲ گرما داده شده و به حالت مایع درآمده است.

ج) عنصر ۳ هنگامی که در معرض هوا قرارمی گیرد، به رنگ تقریباً سبز درمی آید.

د) عنصر ۴ با آسیاب کردن به صورت یک پودر نرم و لیز درآمده‌است.

۸. اگر یک ظرفی شیشه‌ای را روی یک شمع قراردهیم، خاموش خواهدشد. دلیل این موضوع چیست؟

۹. وقتی نفت می سوزد، این واکنش باعث می شود:

الف) فقط انرژی آزاد می شود.

ب) فقط انرژی جذب می شود.

ج) انرژی نه جذب و نه آزاد می شود.

د) بسته به نوع نفت، انرژی گاهی آزاد شود و گاهی جذب.

۱۰. مهم‌ترین دلیل افزودن پروتئین به یک برنامهٔ غذایی کامل این است که پروتئین منبع اصلی:

الف) انرژی برای بدن است.

ب) الیاف سلولزی برای هضم غذاست.

ج) مواد اولیه برای رشد و ترمیم سلول‌هاست.

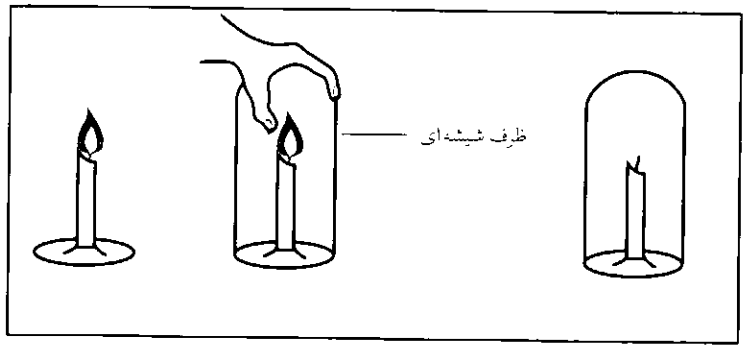
د) ویتامین‌ها برای مبارزه با بیماری‌هاست.

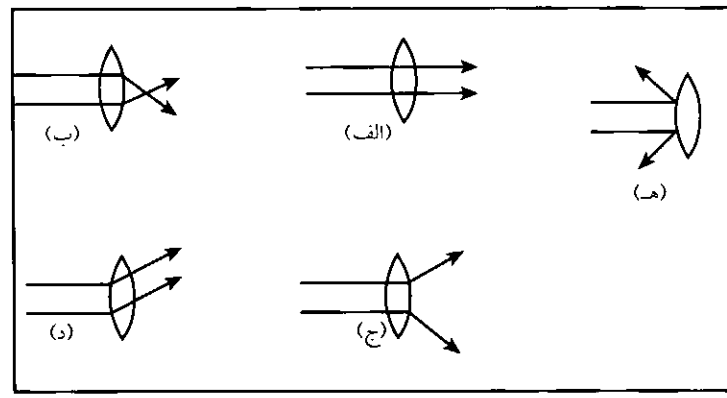
۱۱. علت را در هر مورد توضیح دهید:

الف) باد زدن، آتش را شعله‌ور می‌سازد.

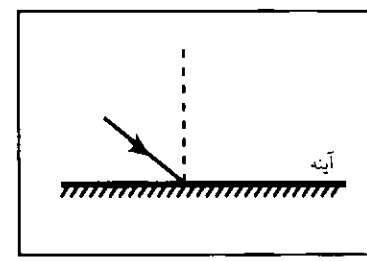
ب) یک قطعه بزرگ چوب، بسیار آهسته‌تر از قطعات خردشدهٔ همان چوب می سوزد.

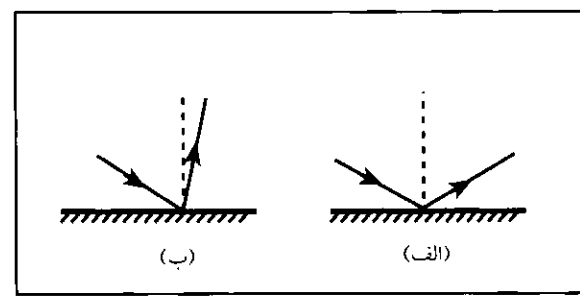
۱۲. کدام شکل بهتر نشان می‌دهد که نور پس از عبور از یک ذره‌بین، در چه مسیری می رود؟

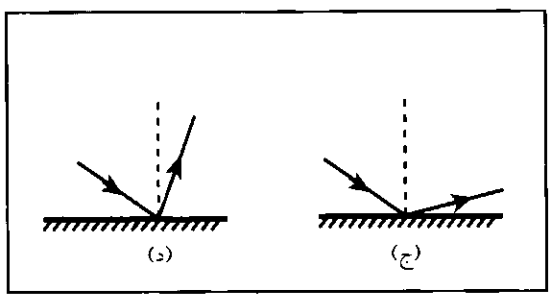




۱۳ . یک پرتوی نور، همان‌طور که در شکل نشان داده شده‌است، به آینه‌ای تابیده‌است. کدام تصویر جهت پرتوی بازتابش را به بهترین شکل نشان می‌دهد؟







۱۴ . ویتامین چیست؟

الف) موادی که باعث تجزیهٔ غذا می‌شوند.

ب) باکتری‌هایی که انسان هنگام خوردن بعضی از غذاها دریافت می‌کند.

ج) موادی که انسان آن را از پروتئین می‌سازد.

د) موادی که انسان به مقدار کمی از آن‌ها نیازمند است تا بدن او بتواند به طور طبیعی به فعالیت خود ادامه دهد.

۱۵ . روی آهن را رنگ می‌زنند تا زنگ نزند. کدامیک از جمله‌های زیر بهترین توضیح این مطلب است.

الف) رنگ از تماس نیتروژن با آهن جلوگیری می‌کند.

ب) رنگ با آهن واکنش شیمیایی می‌دهد.

ج) رنگ از تماس دی‌اکسید کربن با آهن جلوگیری می‌کند.

د) رنگ از تماس اکسیژن و رطوبت با آهن جلوگیری می‌کند.

۱۶ . کدامیک از گزینه‌های زیر، مثالی از یک واکنش شیمیایی است؟

الف) جوشیدن آب ب) حل شدن شکر

ج) زنگ‌زدن میخ د) ذوب شدن پارافین

۱۷ . در بدن موجودات زنده، بافت وجود دارد. تعریف بافت چیست؟

الف) مجموعه‌ای از سلول‌ها که ساختمان و کار مشابهی با یکدیگر دارند.

ب) مجموعه‌ای از سلول‌ها که به طور هماهنگ، عمل یا اعمال مشخصی را انجام می‌دهند.

ج) مجموعه‌ای از اجزای داخل سلول که با یکدیگر همکاری می‌کنند.

د) مجموعه‌ای از مواد که دیوارهٔ سلول را می‌سازند.

۱۸ . چه مادهٔ گوارشی در معده وجود دارد؟ کار آن چیست؟

۱۹ . چه مادهٔ هضم‌کننده‌ای در دهان وجود دارد؟ کار آن چیست؟

۲۰ . کدام شکل از اشعهٔ خورشیدی، باعث آفتاب‌سوختگی می‌شود؟

الف) نور مرئی ب) فرابنفش

ج) فروسرخ د) پرتوی X

هـ) امواج رادیویی

۶ـ۲ـ۲ . دیدگاه‌های پژوهشگری

۱ . در یک روز داغ آفتابی، یک ظرف پر از آب و یک ظرف مشابه پر از بنزین را روی میز و نزدیک یک پنجره قراردادیم. چند ساعت بعد مشاهده کردیم که از مقدار هر دو مایع کاسته شده‌است، لیکن مقدار بنزین از آب کم‌تر است. آزمایش چه چیزی را نشان می‌دهد؟

الف) همهٔ مایع‌ها تبخیر می‌شوند.

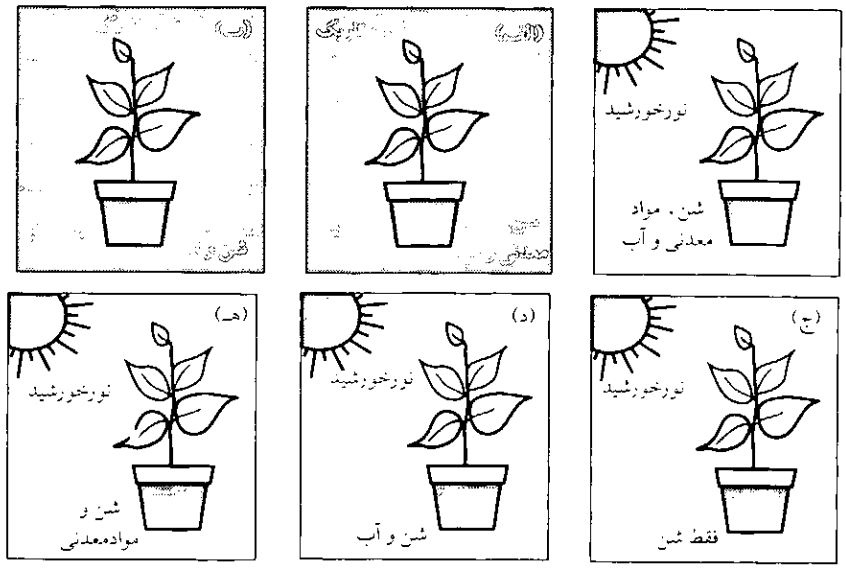
ب) بنزین بیش‌تر از آب داغ می‌شود.

ج) برخی از مایع‌ها سریع‌تر از بعضی دیگر تبخیر می‌شوند.

د) مایع‌ها فقط در برابر نور خورشید تبخیر می‌شوند.

هـ) آب بیش‌تر از بنزین داغ می‌شود.

۲ . دوسال وقت لازم است تا ۱۰ نفر نقاش یک پل فولادی را از ابتدا تا انتها رنگ بزنند. رنگ مورداستفاده حدود دوسال دوام



دارد، به طوری که وقتی نقاشان به انتهای پل می‌رسند، برمی گردند و دوباره رنگ کردن پل را از ابتدای آن شروع می کنند.

الف) چرا پل فولادی باید رنگ بشود؟

ب) رنگ جدیدی که چهارسال دوام دارد، ساخته شده است و قیمت آن با رنگ قدیمی یکی است.

دو نتیجه از نتایج استفاده از رنگ جدید را بنویسید.

۳. دو بطری درباز، یکی پر از سرکه و دیگری پر از روغن زیتون، روی لبه پنجره‌ای مقابل آفتاب قرار داده شد. چند روز بعد مشاهده شد که بطری‌ها دیگر پر نیستند. از این مشاهده چه نتیجه‌ای می توان گرفت؟

الف) سرکه سریع‌تر از روغن زیتون تبخیر می شود.

ب) روغن زیتون سریع‌تر از سرکه تبخیر می شود.

ج) سرکه و روغن زیتون هر دو تبخیر می شوند.

د) فقط مایعاتی که دارای آب هستند، تبخیر می شوند.

هـ) نور مستقیم خورشید برای تبخیر شدن لازم است.

۴. مریم دو الکترود را در یک ظرف شیشه‌ای محتوی یک محلول قرارداد و آن‌ها را به یک باتری وصل کرد. او در قسمتی از گزارش کار خود نوشته است: «حباب هایی در اطراف یکی از الکترودها تولید می شود» عبارت نوشته شده توسط مریم، یک:

الف) مشاهده است. ب) پیش بینی است. ج) نتیجه گیری است. د) نظریه است. هـ) فرضیه است.

۵. الکساندر فلیمینگ متوجه شد که در ظرفی که کپک رشد کرده باشد، باکتری ها رشد نمی کنند. او در گزارش آزمایش خود چنین نوشت: «کپک احتمالاً ماده‌ای تولید می کند که باکتری ها را می کشد.» این عبارت مثال مناسبی است برای یک:

الف) مشاهده ب) فرضیه

ج) تعمیم د) نتیجه گیری

۶. دانش آموزی معتقد است، گیاهان برای رشد مناسب به مواد معدنی احتیاج دارند. او گلدانی را مانند شکل زیر در نور خورشید گذاشت.

او برای این که بتواند عقیده‌اش را آزمایش کند، به گیاهان دیگری نیز احتیاج دارد. برای این منظور باید از کدامیک از گیاهان فوق استفاده کند؟

۷. سعید چند آزمایش روی جوانه‌زدن ذرت انجام داد و نتایج آن را به صورت زیر خلاصه کرد:

الف) دانه‌های مرطوب ذرت در روشنایی جوانه می زنند.

ب) دانه های مرطوب ذرت در تاریکی جوانه می زنند.

شما از نتایج آزمایش های او چه نتیجه‌ای می گیرید؟

مقدار اکسیژن تولیدشده در یک آبگیر

مکان	اکسیژن تولیدشده
عمق ۱ متری	متر مکعب/ ۴ گرم
عمق ۲ متری	متر مکعب/ ۳ گرم
عمق ۳ متری	متر مکعب/ ۱ گرم
۱ متر ته آبگیر	متر مکعب/ صفر گرم

۸ . کدام عبارت با اطلاعات داده شده در جدول بالا همخوانی دارد؟

الف) نزدیک سطح آب، اکسیژن بیش‌تری تولید می‌شود، چون در آن جانور بیش‌تری وجود دارد.

ب) در نزدیکی ته‌آبگیر، اکسیژن بیش‌تری تولید می‌شود، چون در آن‌جا گیاهان بیش‌تری وجود دارد.

ج) هرقدر فشار آب بیش‌تر باشد، میزان تولید اکسیژن هم بیش‌تر است.

د) میزان تولید اکسیژن با عمق آب ارتباطی ندارد.

۹ . فرض کنید شما می‌خواهید در این زمینه تحقیق کنید که: «چگونه تعداد ضربان قلب انسان با تغییر فعالیت او تغییر می‌کند؟» برای این کار، از چه وسایلی استفاده می‌کنید و چه روشی را به کار می‌برید؟

۱۰ . مریم گاز متصاعد از یک تکه ذغال گداخته را جمع کرد و سپس آن را وارد مقدار کمی آب آهک بی‌رنگ نمود. او در قسمتی از گزارش خود نوشت: «بعد از وارد کردن گاز به ظرف محتوی آب آهک، رنگ آب آهک به تدریج شیری شد.» این عبارت یک:

الف) مشاهده است. ب) نتیجه‌گیری است.

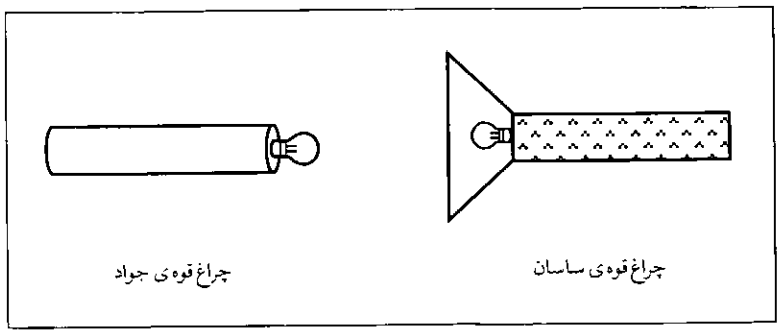
ج) تعمیم است. د) فرض تحقیق است.

هـ) فرضیه است.

۱۱ . فرض کنید می‌خواهید تحقیق کنید که: «چه مدت پس از ورزش کردن، ضربان قلب به حالت عادی بازمی‌گردد؟» به چه وسایلی نیاز دارید و چه مراحلی را دنبال خواهید کرد؟

۶ـ۲ـ۳ . تطبیق ذهن با دنیای واقعیت

۱ . کلمه‌های مولکول، اتم و مادهٔ مرکب را می‌توان در جملهٔ زیر به این صورت به کار برد: «شکر مادهٔ مرکبی است که از مولکول ساخته شده از اتم تشکیل شده است.» با استفاده از کلمه‌های اندام، بافت و سلول جمله را کامل کنید.



شش ..... است که از ..... ساخته شده از ..... تشکیل شده است.

۲ . جواد و ساسان با به کار بردن باتری‌ها و لامپ‌های کاملاً یکسان، هرکدام یک چراغ قوه درست کردند (شکل بالا).

چراغ قوهٔ ساسان یک بازتابنده هم داشت، ولی چراغ قوه جواد بازتابنده نداشت.

کدام چراغ قوه نور بیش‌تری را به دیواری که در فاصلهٔ پنج متری قراردارد، می‌تاباند؟ (یکی را علامت بزنید.)

چراغ قوهٔ جواد☐

چراغ قوهٔ ساسان ☐

پاسخ خود را توضیح دهید.

۳ . کلمه‌های پارچه، نخ و الیاف را می‌توان در یک جمله به این صورت به کار برد: «پارچه از نخ‌های ساخته شده از الیاف تشکیل شده است.» با استفاده از کلمه‌های مولکول، اتم و سلول، جملهٔ زیر را کامل کنید.

..... از ..... ساخته شده از ..... تشکیل شده است.

۴ . در یک روز گرم و آفتابی، اگر ما لباس رنگ روشن بپوشیم، احساس خنکی می‌کنیم؛ زیرا:

الف) پرتوی خورشید را بیش‌تر بازمی‌تاباند.

ب) لباس روشن از عرق کردن ما جلوگیری می‌کند.

ج) لباس روشن نازک‌تر از لباس تیره است.

د) هوا به داخل لباس روشن بیش‌تر نفوذ می‌کند.

۵ . می‌خواهیم دیوارهای یک اتاق را طوری رنگ بزنیم که بیش‌ترین میزان نور را بازبتاباند. از چه رنگی باید استفاده کنیم؟

الف) سفید ب) قرمز

ج) سیاه د) صورتی

۶ . همزمان با شروع یک نمایش، نور سفید صحنه به بازیگری که لباس قرمز پوشیده‌است، تابانده می‌شود. ناگهان چراغ خاموش شده و نور سبز به بازیگر تابانده می‌شود. در این حالت، لباس بازیگر سیاه به نظر می‌رسد. چرا؟

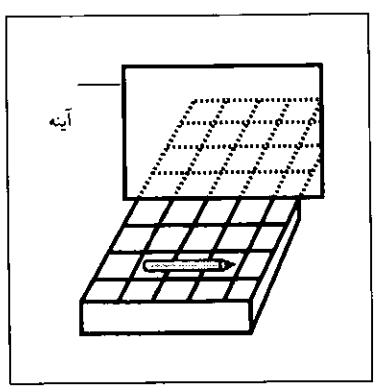
الف) لباس رنگ سبز نور را بازتابش می‌کند.

ب) لباس رنگ قرمز نور را جذب می‌کند.

ج) لباس رنگ سبز نور را جذب می‌کند.

د) لباس رنگ سیاه نور را بازتابش می‌کند.

۷ . شکل زیر، یک مداد را نشان می‌دهد که روی میز و جلوی یک آینه قرار



گرفته است. تصویر این مداد را همان‌طور که در آینه دیده می‌شود، رسم کنید. برای کشیدن این تصویر از خط‌های روی میز کمک بگیرید.

۸. یک قاشق فلزی، یک قاشق چوبی و یک قاشق پلاستیکی را در آب داغ می‌گذاریم. بعد از ۱۵ ثانیه، کدام قاشق از همه داغ‌تر به نظر خواهد رسید؟

الف) قاشق فلزی ب) قاشق چوبی

ج) قاشق پلاستیکی د) هر سه قاشق یک‌جور به نظر می‌رسند.

۹. وقتی که روی پیراهن پروین نور سفید می‌تابد، پیراهن او آبی به نظر می‌رسد. چرا پیراهن آبی به نظر می‌رسد؟

الف) پیراهن همه نور سفید را جذب می‌کند و بیش‌تر آن را به نور آبی تبدیل می‌کند.

ب) پیراهن بخش آبی نور را بازتابش می‌کند و بخش عمده بقیه آن را جذب می‌کند.

ج) پیراهن فقط بخش آبی نور را جذب می‌کند.

د) پیراهن خود نور آبی رنگ تولید می‌کند.

۱۰. علی و محسن با به کار بردن باتری‌ها و لامپ‌های کاملاً یکسان، هر کدام یک چراغ‌قوه درست کردند.

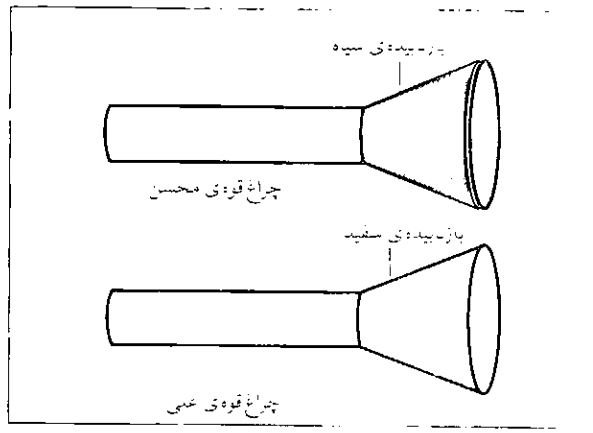
آن‌گاه همان‌طور که در شکل می‌بینید، بازتابنده‌های متقعری را به چراغ‌قوه‌های خود اضافه کردند. بازتابنده چراغ‌قوه علی از مقوای سفید و بازتابنده چراغ‌قوه محسن از مقوای سیاه ساخته شده است.

هر دو چراغ‌قوه را روشن می‌کنیم. کدام چراغ‌قوه نور بیش‌تری را به دیواری که در فاصله ۲ متری قرار دارد، می‌تاباند؟ (یکی را علامت بزنید.)

الف) چراغ‌قوه علی (بازتابنده سفید) ☐

ب) چراغ‌قوه محسن (بازتابنده سیاه) ☐

پاسخ خود را توضیح دهید.



۶ـ۲ـ۴. مهارت‌های عملی

۱. شکل‌های زیر آرایش‌های متفاوتی را نشان می‌دهند که علی آن‌ها را با استفاده از چهار چرخه‌های کوچکی که اندازه چرخ‌های آن‌ها متفاوت بود، انجام داد. چهار چرخه‌ها را از ارتفاع‌های متفاوتی رها کرد و وزنه‌هایی را که در آن‌ها گذاشت، جرم (وزن) یکسانی داشتند.

او می‌خواهد این ایده را آزمایش کند که: هرقدر چهار چرخه سنگین‌تر باشد، سرعت آن در انتهای سطح شیب‌دار بیش‌تر است. باید کدامیک از سه آزمایش زیر را با هم مقایسه کند؟

الف) X.T.G ب) Z.T.O

ج) Z.U.R

د) U.T.S ه) X.W.S

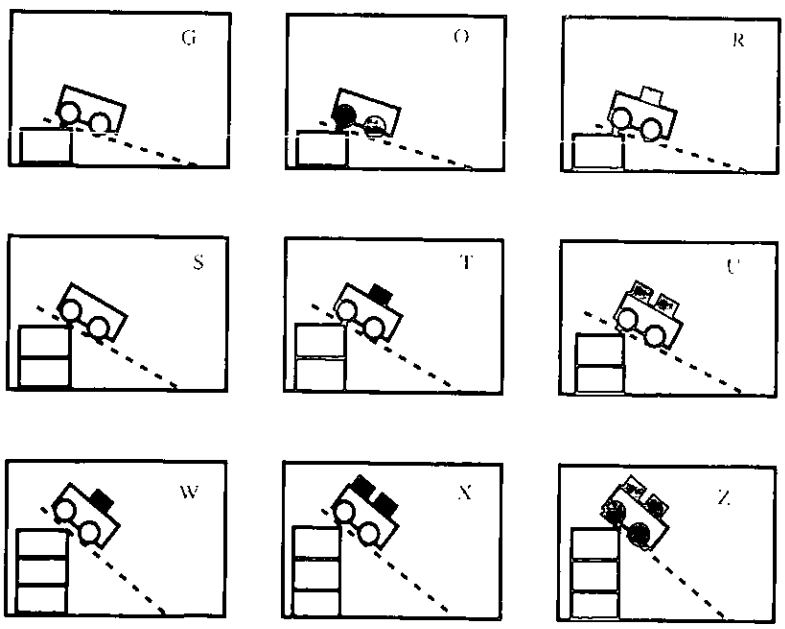
۲. هنگامی که دانشمندان کمیتی را با دقت و چندبار اندازه می‌گیرند، انتظار دارند که:

الف) همه اندازه‌گیری‌ها دقیقاً مثل هم باشند.

ب) تنها دو اندازه‌گیری دقیقاً مثل هم باشند.

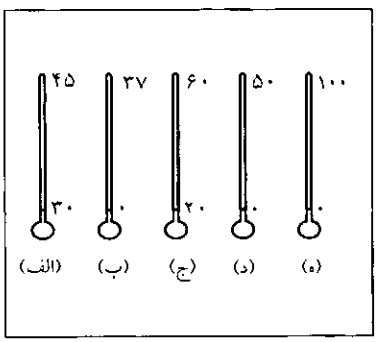
ج) به استثنای یک مورد، تمام اندازه‌گیری‌ها مثل هم باشند.

د) اکثر اندازه‌گیری‌ها به هم نزدیک باشند، ولی عینا مثل هم نباشند.



۳ . شکل زیر پنج دماسنج متفاوت را نشان می‌دهد . دمای بدن افراد بیمار بین ۳۶ تا ۴۲ درجه سانتی گراد متغیر است . کدام دماسنج برای اندازه گیری دقیق دمای بدن از همه مناسب‌تر است؟

الف) دماسنج A
ب)دماسنج B
ج)دماسنج C
د)دماسنج D
ه) دماسنج E



زیرنویس

1. interaction
2. action research
3. inquiry
4. assessment

* اختلاف نسبی جهان نسبت به ایران

منابع

۱ . بلوم، بنیامین اس . طبقه‌بندی هدف‌های پرورشی . ترجمهٔ سیف، علی‌اکبر سیف و خدیجه علی‌آبادی، خدیجه . ۱۳۷۴ .

۲ . نوری، علاء . بهتر بیاموزیم . ۱۳۸۱ .

۳ . ولف، ریچارد . ارزشیابی آموزشی . ترجمهٔ سیف کیامنش . ۱۳۷۹ .

4.Harlen, Wunne(2001). **Teaching Learning & Assessing Science** Paul Chapman Publishing Ltd.

5.Millar, Robin (2000). **Improving Science Education.**
Open University Press

6. Wellington, Jerry &. Osborne, Jonathan(2001). **Language And Literacy In Science Education.**
Open University Press.

برگ اشتراک مجله های رشد

شرایط اشتراک

☑ به ازای هر عنوان مجله درخواستی، واریز مبلغ ۲۰۰۰۰ ریال به عنوان علی‌الحساب به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سه راه آزمایش (سرخه حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست و ارسال رسید بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک الزامی است.

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

استان: ..... **شهرستان:** .....

خیابان: .....

..... **کوچه:** .....

پلاک: ..... **کدپستی:** .....

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

امضا:

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

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

دفتر انتشارات کمک آموزشی

آشنایی با مجله های رشد

مجله های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، با این عناوین تهیه و منتشر می شوند:

مجلات دانش آموزی (به صورت ماهنامه ـ ۹ شماره در سال ـ از مهر تا خرداد ـ منتشر می شوند):

- **رشد کودک** (ویژه دانش آموزان پیش دبستانی و پایه اول ابتدایی)
- **رشد نوآموز** (ویژه دانش آموزان پایه های دوم و سوم ابتدایی)
- **رشد دانش آموز** (ویژه دانش آموزان پایه های چهارم و پنجم ابتدایی).
- **رشد نوجوان** (ویژه دانش آموزان دوره راهنمایی تحصیلی).
- **رشد جوان** (ویژه دانش آموزان دوره متوسطه).

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

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

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

- **رشد برهان (مجله ریاضی، ویژه دانش آموزان دوره راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان (مجله ریاضی، ویژه دانش آموزان دوره متوسطه)، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش جغرافیا، رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش زبان، رشد آموزش زیست شناسی، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش ریاضی، رشدآموزش هنر، رشد آموزش قرآن، رشد آموزش علوم اجتماعی و رشد آموزش زمین شناسی.**

مجلات عمومی و تخصصی برای معلمان، آموزگاران، مدیران و کادر اجرایی مدارس دانشجویان مراکز تربیت معلم و رشته های دبیری دانشگاه ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می شوند.

نشانی: تهران، خیابان ایرانشهرشمالی، ساختمان شماره۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۸، دفتر انتشارات کمک آموزشی.

معمای فیزیک

فیزیک معمای

منیژه رهبر

رنگ ۱

در نورهای مختلف

اگر در زیر نور چراغ های سدیم یا چراغ های فلوئورسان جیوه به رنگ های لباس خود نگاه کنید، و سپس همین کار را در زیر نور خورشید انجام دهید، متوجه می شوید که این رنگ ها متفاوت به نظر می رسند. چرا؟

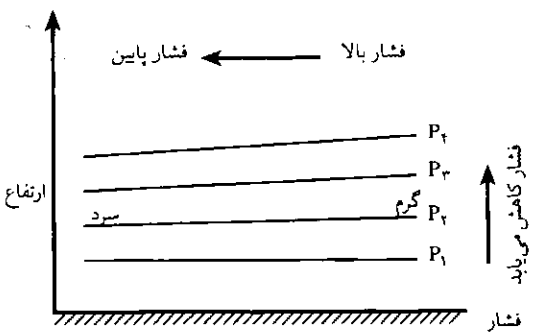
پاسخ معمای فیزیک

وقتی هوای سرد و گرم در کنار هم قرار می‌گیرند، حتی بدون وجود اختلاف فشار در سطح زمین، هوای گرم و سرد به‌ترتیب به‌عنوان منطقه‌های پرفشار و کم‌فشار عمل می‌کنند که اختلاف فشار بین آنها سبب بادهای معروف به بادهای گرمایی می‌شود. اما می‌دانیم که هوای سرد چگال‌تر از هوای گرم است، پس به نظر می‌رسد که منطقهٔ پرفشار باید وابسته به هوای سرد باشد. چگونه این تضاد را حل می‌کنید؟

پاسخ این معما آن است که در نزدیکی زمین، منطقه‌های هوای پرفشار معمولاً سرد و منطقه‌های کم‌فشارتر اغلب گرم هستند. با این همه، در ارتفاع‌های بیشتر باید تغییرات فشار و چگالی برحسب ارتفاع را در نظر بگیریم. به واسطهٔ گرانی، بیشتر جو زمین در حوالی زمین متمرکز است. علت این که تمام جو فرو نمی‌ریزد آن است که کشش گرانشی وارد بر هر بستهٔ هوا را فشار رو به بالای ناشی از فشار زیادتر در زیر بسته خنثی می‌کند. این توازن نیروها وقتی رخ می‌دهد که فشار و چگالی جو با ارتفاع به صورت نمایی زیر کاهش یابند.

$$P = P_0 e^{-mgh/RT}$$

که در آن h ارتفاع و P_0 فشار در سطح زمین است. مشاهده می‌کنیم که کاهش فشار برحسب ارتفاع در هوای گرم کندتر از هوای سرد است (به نمودار نگاه کنید). درنتیجه، در هر ارتفاع معین فشار در منطقهٔ گرم بیش از منطقهٔ سرد است.



این اختلاف فشار افقی با ارتفاع زیاد می‌شود و باد گرمایی را به‌وجود می‌آورد. مثلاً، باد گرمایی مربوط به اختلاف دمای قطبی- نیمه استوایی همواره به طور متوسط به طرف غرب است و به صورت جریان‌های اطراف قطب به صورت موجی ظاهر می‌شود.

(قسمت دوم)

ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

سید جعفر مهرداد

۴. آونگ

انگلیسی: Pendulum

فرانسوی: Pendule

عربی: نوّاس، بندول

فارسی: **آونگ**

«Pendulum» و «Pendule» از واژه لاتینی «Pendulus»، به معنی آویزان [hanging] و آویخته [Pendent] آمده است «Pendulus» از «Pendere» به معنی آویختن [to hang] گرفته شده است[۲].

آونگ [به فتح واو] رشته‌ای است که انگور و دیگر میوه بدان بندند و آویزند.[۳]

چون برگ لاله بوده‌ام و اکنون چون سیب پژمریده بر آونگم[۴] از قول شادروان **استاد احمد آرام** می‌خوانیم: «...خدا بیامرزد **غلامحسین رهنما** را! بهترین معلم بود، بهترین مربی بود. کتابی که نوشتیم دادیم به او مقدمه نوشت. آقای رهنما در آن اسم آونگ را اول دفعه آورده بود که همه می‌گفتند، پاندول...»

استاد آرام به طور جدی شوخی گفتند: «حالا معلمی که پاندول می‌گوید، می‌خواهم خردش کنم.»[۵]

۵. گشتاور

انگلیسی: moment

فرانسوی: moment

عربی: عزم

فارسی: گشتاور

«moment» از کلمه لاتینی «momentum» به معنی‌های حرکت، لحظه، عزم (آهنگ چیزی کردن) و... مشتق شده است.[۱]

در کتاب‌های فیزیک فارسی معادل moment، واژه‌های عزم، لنگر، ممان و گشتاور اختیار شده است.[۲]

به نقل از شادروان احمد آرام می‌خوانیم: «... می‌خواستیم کتاب فیزیک بنویسیم، لغت نداشتیم. می‌آمدیم کتاب‌های مصری را می‌گرفتیم و اصطلاحات آن‌ها را به‌کار می‌بردیم. یادم است می‌خواستیم برای moment یک کلمهٔ معادل پیدا کنیم، دیدیم توی کتاب‌های مصری نوشته‌اند **عزم** و ما هم آن‌وقت جرأت این را که زبانمان را راه بیندازیم نداشتیم... آن روزها به این حد نرسیده بودیم و به جای moment نوشتیم عزم قوا. desfarces

... **آقای زرین‌خط** هم از لحاظ خطاطی ـ که این‌ها از معایب خط ماست ـ برای این که خط را قشنگ کند، نقطه را عوض این که روی حرف ز بگذارد روی حرف ع گذاشت و یکی از رفقای ما که در مدرسهٔ ثروت درس می‌داد، به همین شکل به بچه‌ها یاد داده بود: **غرم قویٰ**.

این خودش دلیلی است که: هر چیزی را معادل هر چیز قرار دادند، باید وقتی که آن را درست تعریف کردیم، همان چیز را نشان بدهد. و حالا چه قدر خوشحالم که زبان ما به جایی رسیده که moment شده است **گشتاور**. و درست آن چیزی را نشان می‌دهد که باید نشان بدهد...»[۳]

دربارهٔ وضع اصطلاح گشتاور (=گشت‌آور) شادروان **ابوالقاسم قربانی** یادآوری کرده است: «... بعضی از لغات که شاید در نظر اهل فن تازگی داشته

باشد، اصطلاحاتی است که استاد گرامی ام آقای تقی فاطمی، استاد مکانیک استدلالی دانشکدهٔ علوم، در حین تدریس به کار می برده اند. این حقیر چون آن ها را بر دیگر اصطلاحات ترجیح داد، در استعمال آن ها درنگ جایز ندانست؛ مانند گشتاور به جای moment...»[۴]

گشتاور (= گشت آور) مرکب از دو کلمهٔ «**گشت**»، مصدر مخفف گشتن به معنی چرخیدن و گردش و «**آور**»، صفت فاعلی و مخفف آورنده است.[۵]

فرهنگستان اول نیز گشتاور را به عنوان معادل اصطلاح مکانیکی moment پذیرفت.[۶]

مترادف با واژهٔ گشتاور نیرو (moment of farce) و واژهٔ «torque» به کار می رود.[۷] torque گرفته شده از ریشهٔ لاتینی به معنی چرخاندن (to twist) است.[۸]

۶. همدوس

انگلیسی: coherent

فرانسوی: coherent

عربی: مترابط

فارسی: همدوس

«coherent» صفت و گرفته شده از واژهٔ لاتینی «cohaerens»، در لغت در مورد اشخاص به معنی های متحد، یگانه و با هم و در مورد چیزهام به معنی های چسبیده، متصل، مرتبط، مربوط و... است.[۱]

در کتاب های فیزیک فارسی معادل coherent واژه های چسبیده، همفاز، منسجم، موافق، همسان، هم سیما، وابسته، مرتبط، همگر، هم آهنگ، همساز و **همدوس** به کار رفته است.[۲]

در اصطلاح فیزیک، دو موج از یک نوع، مکانیکی، صوتی، نوری و... با بسامد یکسان را همدوس (coherent) می نامند، هرگاه اختلاف فاز آن ها همواره ثابت بماند.[۳]

واژهٔ همدوس از مصدر «دوسیدن» ساخته شده است. دوسیدن به معنی های چسبیدن چیزی به چیزی، وابسته بودن و... است.[۴]

چندپای هرکس بوسیدنت
از طمع بر هرکسی دوسیدنت[۵]

واژهٔ دوست به معنی مقابل دشمن «... ظاهراً در اصل دوس بوده که به معنی چسبیدن و پیوستن به چیزی است و به مرور ایام از معنی اصلی مهجور گشته به معنی مأخوذ شهرت گرفته...»[۶]

۷. فرایند

انگلیسی: Process

فرانسوی: Processus, pro'ces

عربی: عملیه

فارسی: فرایند.

«Process» انگلیسی و «proces» فرانسوی از واژهٔ لاتینی «Processus» به معنی های پیشرفت، امتداد و... مشتق شده است.[۱]

در کتاب های فیزیک فارسی، معادل process، فرارونـد، فرابرد، فراوری، فراوردن، پردازه، روند، آمایـیدن، پردازش کردن، فراشو، فراشوی، آماییده و **فرایند** به کار رفته اند.[۲]

فرایند [به فتح ف و ی و سکون نون] = فرا (= به سوی، پیش + آیند (=آمدن))

هر پدیده ای که بر حسب زمان تغییر پیوسته داشته باشد، اعم از این که این تغییر بطئی یا سریع باشد (مانند فرایندهای طبیعت و فرایند نمو)[۳].

دربارهٔ این واژهٔ نوساخته مطلب زیر به نقل از شادروان احمد آرام قابل توجه و ذکر است:

«...من خودم یک موقع در ترجمهٔ کتاب **وایتهد** به لغت process برخوردم. آن وقت ها می گفتیم کیفیت پیشرفت عمل و چیزهایی جور می کردیم با یک ترکیب.

آقای دکتر فردید گفت pro یعنی فرا و cess هم از cedere لاتینی است به معنی شدن. بگذار **فراشد**! من در یک کتاب معادل آن را فراشد گذاشتم. بعد خدا رحمت کند **دکتر مصاحب** را، در دایرة المعارف که با هم بودیم، یک جلسه درست کرده بودیم برای لغاتی که احتیاج داریم... در آن جا دیگران گفتند که **فرایند** قشنگ تر است. این شدن با آمدن هر دو مثل هم هستند...

ولی بعد از آن هرکسی برای این که بگوید من هم کسی هستم، تخریب در کار دیگران می کند. دیگر فراگشت و فراگرد [به فتح گاف] به آن اضافه شد.

یک شب در تلویزیون یکی می گفت فرا گرد[به کسر گاف] و نمی دانست چیست...»[۴]

زیرنویس آونگ

۱. مرجع ۱۱-ب
۲. مرجع ۱۱-ج
۳. مرجع ۱
۴. رودکی
۵. مجلهٔ رشد آموزش فیزیک ـ شماره های ۲۱و۲۲، مصاحبه با استاد احمد آرام، ص ۲۶.

زیرنویس گشتاور

۱. مرجع ۱۱
۲. مرجع ۶-الف
۳. آرام نامه، سال ۱۳۶۱، ص۱۹.
۴. ابوالقاسم قربانی، حل المسائل مکانیک، سال ۱۳۱۶، ص۴.
۵. مراجع ۱ و ۳
۶. مرجع ۵
۷. مرجع ۸
۸. مرجع ۱۱-ب

زیرنویس همدوس

۱. مرجع ۱۱- الف و ب
۲. مرجع ۶ - الف
۳. مرجع ۹
۴. مرجع ۱
۵. عطار
۶. مرجع ۱ زیر واژهٔ دوست.

زیرنویس فرایند

۱. مرجع ۱۱
۲. مرجع ۶- الف
۳. مرجع ۲
۴. مجلهٔ رشد آموزش فیزیک، شماره های ۲۱ و ۲۲، مصاحبه با استاد احمد آرام، ص ۲۰.

فیزیک در اندازه گیری

عبدالصاحب حسنی نژاد و
صدیقه حسین پور

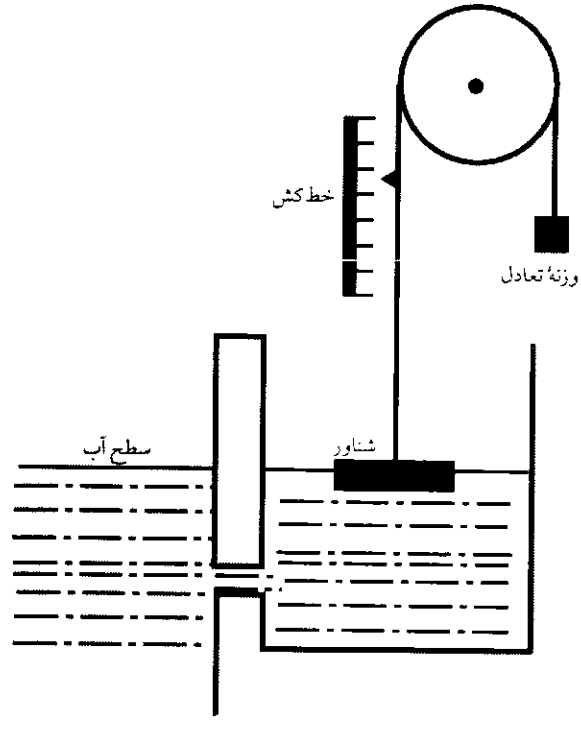
مقدمه

فیزیک کاربردهای زیادی در صنعت و زندگی ما دارد. در مقالهٔ حاضر، این کاربردها را از زاویه‌ای بررسی می‌کنیم که برای دانش‌آموزان دبیرستانی قابل درک است؛ برای این که دانش‌آموزان ضمن فراگیری مطالب درسی، به کاربرد آن مطالب نیز فکر کنند و علوم پایه را موضوعی دست‌نایافتنی و غیرقابل درک تصور نکنند. در این جا کاربرد اصل ارشمیدس، مفهوم تعادل نیروها و همچنین کاربرد پل‌های الکتریکی در اندازه‌گیری ارتفاع آب[1] در یک دریاچه یا مخزن بزرگ، شرح داده می‌شود. پل‌های الکتریکی ممکن است از مقاومت الکتریکی یا خازن ساخته شوند.

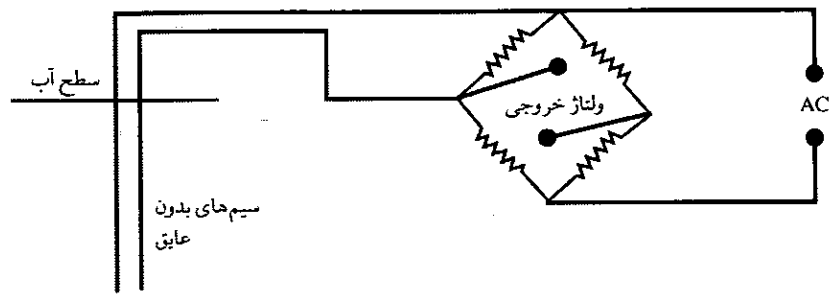
اندازه گیری ارتفاع آب به کمک علم مکانیک

برای اندازه‌گیری عمق یا ارتفاع آب، در بسیاری از موارد، از دستگاه لیمنوگراف استفاده می‌شود. در دستگاه لیمنوگراف، شناوری روی سطح آب قرارمی‌گیرد. این شناور معمولاً توسط تسمه‌ای که از روی قرقره‌ای رد شده است، به یک وزنهٔ تعادل وصل می‌شود(شکل ۱). وقتی سطح آب بالا یا پائین رود، شناور نیز نوسان می‌کند و وزنه را به حرکت درمی‌آورد و می‌توان تغییرات سطح آب را دید.

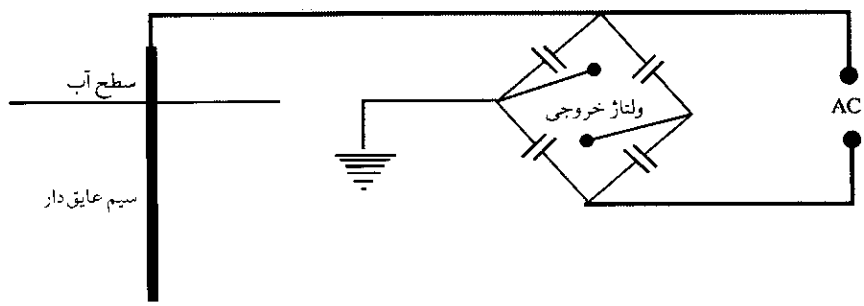
توجه کنید که شناور در حوض کوچکی قرار داده می‌شود تا از نوسان‌های ناگهانی و امواج مزاحم در امان باشد.



شکل ۱. نمای ساده‌ای از دستگاه لینوگراف



شکل ۲ . پل وتستون برای اندازه گیری ارتفاع آب



شکل ۳ . پل خازنی برای اندازه گیری ارتفاع آب

اندازه گیری ارتفاع آب به کمک پل وتستون

پل وتستون در حال تعادلی را در نظر بگیرید . ولتاژ خروجی این پل صفر است و هر تغییری در یکی از بازوهای آن ، تعادل را برهم می‌زند و در خروجی ولتاژی ظاهر می‌کند . طرح کلی مدار در شکل ۲ دیده می‌شود . حسگر[2] ارتفاع آب از دو سیم موازی تشکیل شده‌است که با فرورفتن در آب ، بین آن‌ها مقاومت الکتریکی ظاهر می‌شود . این مقاومت پل را از حالت تعادل خارج می‌کند . می‌توان از این خاصیت برای اندازه گیری ارتفاع آب استفاده کرد . یعنی تغییرات ولتاژ خروجی با تغییرات ارتفاع آب متناسب است و می‌توان ولت‌سنج را به شکلی مدرج کرد که ارتفاع آب را نشان دهد .

اندازه گیری ارتفاع آب به کمک پل خازنی

وقتی چهار خازن با ظرفیت‌های یکسان به شکل پلی بسته شوند و اختلاف پتانسیل متناوبی به دو سر این پل اعمال شود ، اختلاف پتانسیل دو سر دیگر ، یعنی خروجی پل ، صفر می‌شود و هر تغییری در یکی از بازوهای پل باعث به‌وجود آمدن اختلاف پتانسیلی در خروجی آن می شود . پس طراحی پل خازنی که ظرفیت آن با ارتفاع آب تغییر کند ، به ما کمک خواهدکرد تا ارتفاع آب را اندازه بگیریم . این خازن را می‌توان با فروبردن یک سیم عایق‌دار در آب ساخت . در این حالت ، سیم یکی از صفحه‌های خازن و صفحهٔ بعدی آب است . یعنی خازنی استوانه‌ای داریم[3] که ارتفاع استوانه با تغییرات سطح آب تغییر می‌کند و به‌دنبال آن ، ظرفیت خازن دچار تغییر می‌شود . در این دستگاه نیز تغییرات ولتاژ خروجی با تغییرات ارتفاع آب متناسب است و می‌توان ولت‌سنج را به شکلی مدرج کرد که ارتفاع آب را نشان دهد .

زیرنویس

1.John K. Vannard. Robert L. Street., Elementary Fluid Mechanics. CH13, John Wiley & Sons, Inc, New York 1982.

2. sensor

۳ . روش محاسبهٔ مقاومت یا خازن حاصل از تغییر ارتفاع آب را می‌توان در کتاب‌های الکترومغناطیس و فیزیک الکتریسیته دید ، مثلاً

1. Munir Hasan Neyefa, Morton k. Brussel, Electricity And Magnetism. John Wiley & Sons Inc. NY 1985.

2. Paul Lorrain, Dale R. Corson, Electromagnetic Fields And Waves. W. H. Freeman & Company, San Francisco 1970.

IN THE NAME OF GOD

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

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

Vol.20 - No.70 - 2004
ISSN : 1606 - 917X

Physics Education Journal

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

The need for the physics education courses ◇ *by A.Ahmadi*

Physics in the new millenuium ◆ *by Leon M.Lederman*

You can not prepare today's youth for tommorrow with yesterday's methods ◇ *by Ebrahimi Badi*

Measuring specific heat capacities ◇ *by A. Ahmadi*

The difficulities of learning physics ◆ *by M.Abbas Zadeh Mosaybi*

What do you Think ◆ *by H.ghalami Bawill*

Study of teacher's difficutties in half yearly system of education ◇ *by Z.Kafash & Dr.A. Naser Esfahani & N Koradbadi* 13

The role of ICT in improving physics education ◇ *by Azita Fadia*

About Meteroite Showers ◆ *by M.Ghanbar Zadeh*

The least time princip and law of light reflection ◇ *by H.kaka*

Is it possible to have uniform motion in every path with arbitary shape? ◇ *by Sina Sokri*

Energy flow in stars ◆ *by Vern J. ostdiek* 34

A Study of countinuity and discontinuity of science books in guidance level and First year of high school ◆ *by S.pourehsan* 36

Passage of electricity through gases at low prssures ◇ *by J.B. raham*

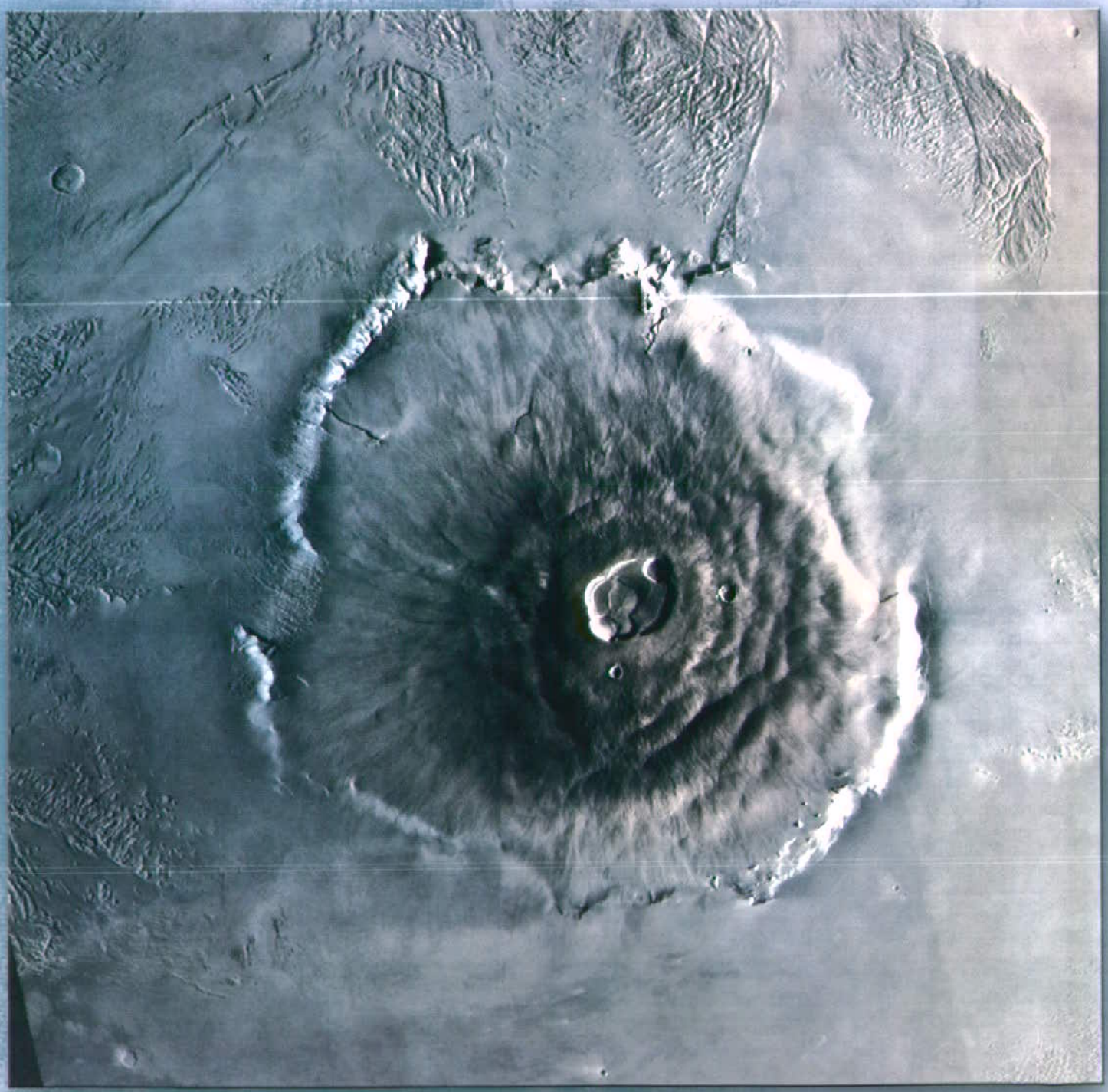
Introduction to critria for evaluation the efficiency of physics education ◇ *by M.Ahmadi Basir*

Physics Puzzles ◆ *by M.Rahbar* 52

Finding the origins of physics words (Part2) ◇ *by J.Mehradad*

Physics in measurement ◆ *by A. Hassani Najad & S.Hossein Pour*

بزرگ‌ترین آتشفشان موجود در کره مریخ
که ارتفاع آن سه برابر قلهٔ اورست است



ویژگی های
کتاب های آموزشی
مجموعه راهنمای تولید کتاب های آموزشی ـ ۱
جوانه
وزارت آموزش و پرورش
دفتر انتشارات کمک آموزشی