ISSN: 1606-917x

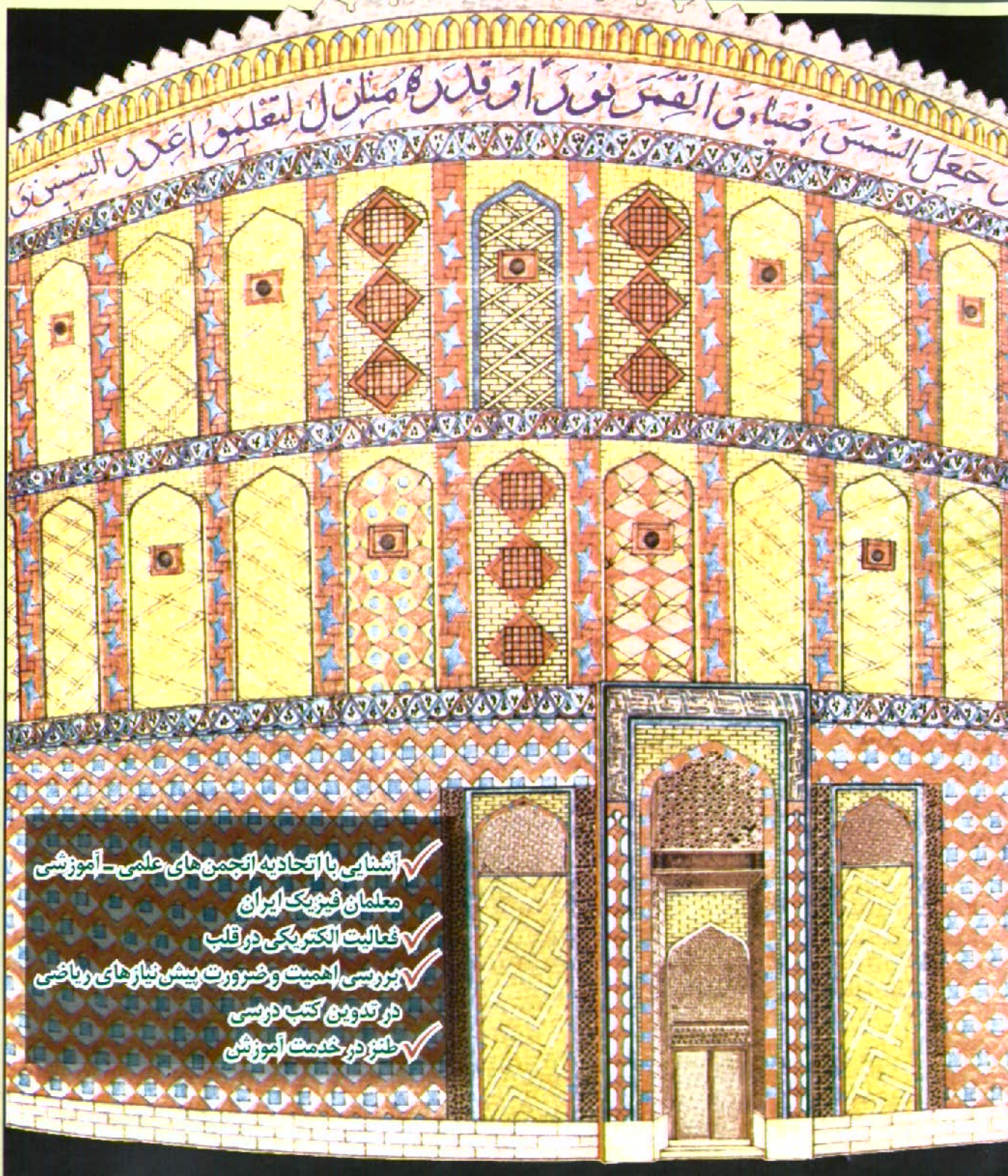
رشد آموزش
www.roshdmag.ir

فیزیک ۹۳

نامه ی آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دوره ی بیست و ششم
شماره ی ۲
زمستان ۱۳۸۹
۶۴ صفحه
۵۰۰۰ ریال

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



- آشنایی با اتحادیه انجمن های علمی ـ آموزشی معلمان فیزیک ایران
- فعالیت الکتریکی در قلب
- بررسی اهمیت و ضرورت پیش نیازهای ریاضی در تدوین کتب درسی
- طنز در خدمت آموزش

دیدگریدو ساز بومیان استرالیایی است (نگاه کنید به مقاله‌ی نمایش هیجان‌انگیز فیزیک).

بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش فیزیک
www.roshdmag.ir
۹۳

همت مضاعف کار مضاعف

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

فصلنامه‌ی آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی
برای آموزگاران، دبیران، دانشجویان تربیت معلم

در این شماره می خوانید:

۲	دو نکته درباره‌ی برنامه‌ریزی درسی جدید فیزیک	محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
٤	خواجه نصیرالدین طوسی	منیژه رهبر
۷	آشنایی با اتحادیه‌های انجمن‌های علمی ـ آموزشی معلمان فیزیک ایران	
۱۲	گزارش کارگاه‌های اتحادیه‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران	آزیتا سید فدایی
۱٦	گزارش کار آزمایشگاه فیزیک	مرتضی محمدی‌وندخوشخو
۱۸	نمایش هیجان‌انگیز فیزیک	پرل واکر
۲٤	مرزهای فیزیک	سروی
۲۷	ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک	سید جعفر مهرداد
۳۲	بررسی اهمیت و ضرورت پیش‌نیازهای ریاضی در تدوین کتب درسی فیزیک	اسداله مرادخانی، فاطمه احمدی
۳٦	فعالیت الکتریکی در قلب	منیژه‌رهبر
۳۸	انرژی خورشیدی و سلول‌های خورشیدی	رحمت‌الله رحیمی، محبوبه ربانی و پگاه توکلی
٤۲	پژوهشی در آموزش نجوم	اشرف‌السادات شکرباغانی
۵۰	چند نمونه‌ی عملی شیوه‌های نوین ارزشیابی در فیزیک	روح‌الله خلیلی بروجنی
۵٦	انرژی در موج طناب	جیو ـ کینگ ان‌جی
۵۸	نانوآهنرباهایی که نفت جمع می‌کنند	ناصر گوهری
٦۰	طنز در خدمت آموزش، طنز در خدمت تدریس	فاطمه ابراهیمی بادی

✧دوره‌ی بیست‌وششم ✧ شماره‌ی ۲ ✧زمستان ۱۳۸۹
◇مدیر مسئول: محمدناصری
◇سردبیر: دکتر منیژه رهبر
◇مدیر داخلی: احمد احمدی
◇هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی، محمدرضا خوش‌بین‌خوش‌نظر، منیژه رهبر، سید جعفر مهرداد
◇طراح گرافیک: شاهرخ خره‌غانی
◇ویراستار: منیژه رهبر

◇نشانی دفتر مجله: تهران، ایرانشهر شمالی، شماره‌ی ۲۶۶.
نشانی پستی مجله: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن دفتر مجله:
۸۸۳۰۵۸۶۲- ۰۲۱ (داخلی ۳۷۴ - ۳۷۰)
خط گویای نشریات رشد:
۸۸۳۰۱۴۸۲- ۰۲۱
◇ مدیر مسئول: ۱۰۲
◇ دفتر مجله: ۱۱۳
◇ امور مشترکین: ۱۱۴
◇ وب‌گاه: www.roshdmag.ir
◇رایانامه: physics@roshdmag.ir
تلفن پیام‌گیر نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲
◇ صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
امور مشترکین: ۷۷۳۳۶۶۵۶ و ۷۷۳۳۵۱۱۰
◇ شمارگان: ۱۱۰۰۰ نسخه

◇چاپ: شرکت افست (سهامی عام).

شرح جلد:
نخستین طرح مربوط به بازسازی برج مرکزی رصدخانه مراغه (به مقاله خواجه نصیرالدین طوسی رجوع کنید)

قابل توجه نویسندگان و مترجمان گرامی

مجله رشد آموزش فیزیک، نوشته‌ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت به‌ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را در مورد آموزشی که در سرفصل‌های مصوب درج شده و مرتبط با موضوع مجله باشد، می‌پذیرد.

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

دو نکته درباره‌ی برنامه‌ریزی درسی جدید فیزیک

سرمقاله

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر
khoshbin@talif.sch.ir

۱. ضرورت طراحی کتاب برای آزمایش‌های دم‌دستی[۱]

خاطره‌ی من از آزمایشگاه در دوره‌ی دانش‌آموزی خود- با این‌که در دبیرستان بدی هم درس نخواندم- جای تنگ و نموری است که یک معلم آزمایشگاه آزمایشی را انجام می‌داد و دانش‌آموزان نیز بیش‌تر به‌عنوان یک زنگ تفریح به آن نگاه می‌کردند. بعدها در دوره‌ی دانشگاه نیز اوضاع خیلی فرق نکرد. هرچند آزمایشگاه‌ها مجهزتر و شکیل‌تر بودند، ولی عملاً آزمایش‌ها با دستگاه‌های درجه‌بندی شده‌ای انجام می‌شد که هیچ انگیزه‌ای را برای دانشجویان به‌وجود نمی‌آورد. در تکالیف آزمایشگاهی و امتحان پایان ترم نیز عملاً سعی می‌شد با عددسازی، عددهایی منطبق بر مقادیر پذیرفته‌شده- مثلاً $g = 9/8 m/s^2$ برای شتاب گرانشی- به‌دست آید. چه در دبیرستان و چه در دانشگاه، ترتیب آزمایش‌ها مطابق مباحث تدریس‌شده نبود. چرا که در دبیرستان آزمایش‌هایی متناسب با تمام مباحث تدریس‌شده در آزمایشگاه وجود نداشت و معلم آزمایشگاه در هر حال مجبور بود آزمایشی را انجام دهد، و در دانشگاه نیز آزمایش‌ها به‌طور چرخشی انجام می‌شد و بنابراین ممکن بود آزمایشی که مربوط به آخرین مبحث درس بود در جلسه‌ی اول آزمایشگاه انجام شود.

به گمانم همین اندیشه‌ها و تجربه‌های مشابه دبیران و مؤلفان محترم کتاب‌های درسی بود که آن‌ها را بر آن داشت تا مبحث آزمایشگاه را در خودِ کتاب‌های درسی بگنجانند و به این ترتیب کتاب‌های فیزیک و آزمایشگاه تألیف شد که البته باعث ناخرسندی برخی از دست‌اندرکاران آزمایشگاهی نیز شد. اما همان‌طور که اشاره شد هدف از این کار بسیار خوب بود. هدف اصلی آن بود که دبیر خود به عنوان مجری آزمایش برای تفهیم هرچه بیش‌تر مبحث تدریس‌شده به انجام آزمایش در سرکلاس بپردازد. ولی به نظر می‌رسد ابزار و پشتیبانی لازم برای این هدف تدارک دیده نشده بود و عملاً قرار بود دبیران با همان ابزار سابق، مجری کتاب‌های جدید باشند. عملاً نمی‌شد آن تجهیزات آزمایشگاهی را از آزمایشگاه به کلاس برد، زمان کافی نیز اختصاص داده نشده بود ودستور کار مشخصی نیز وجود نداشت. آزمون‌های نهایی و کنکور سراسری نیز مزید بر علت شد تا این‌که عملاً مبحث آزمایشگاه به‌طور غیررسمی از تدریس کنار گذاشته شد. بسیاری، با بی‌انصافی، این

مشکل را به گردن حذف کتاب‌های مجزای آزمایشگاه انداختند و هدف ارزشمند پشت این کار را به فراموشی سپردند. به نظر می‌رسد راه‌کار اساسی رفع این مشکل طراحی کتاب‌های دم‌دستی و تنیده شدن این آزمایش‌ها در کتاب‌های درسی باشد. آزمایش‌های دم‌دستی، آزمایش‌هایی با تجهیزات اندک است که معلم می‌تواند بی‌آن‌که وقت زیادی از کلاس گرفته شود آن‌ها را در سر کلاس انجام دهد و نیز انگیزه‌ی لازم را در دانش‌آموزان به‌وجود آورد.

۲. ضرورت تفاوت بیش‌تر کتاب‌های فیزیک برای رشته‌های تجربی و ریاضی. اخیراً در جلسه‌ای که درباره‌ی برنامه‌ی درسی جدید فیزیک برگزار شده بود متوجه مخالفت صریح تعدادی از دبیران باسابقه‌ی فیزیک در برابر ارائه‌ی مباحث جدید در کتاب‌های فیزیک شدم. در این‌جا می‌توان دو دیدگاه را ارائه کرد. من نیز خود از کسانی هستم که معتقدم نباید در کتاب‌های درسی هر مبحثی را بی‌توجه به ظرفیت ذهنی دانش‌آموزان وارد کرد و کتاب‌های درسی نباید جولانگاه هر مبحثی باشد. متأسفانه درخواست‌های متعددی از نهادهای مختلف برای وارد کردن مباحث گوناگون در کتاب‌های درسی می‌شود که هیچ سنخیتی با هدف‌های آموزشی ندارند.

با این همه، نمی‌شود دانش‌آموزان برتر را نیز از بیش‌تر آموختن محزوم کرد. هر از گاهی نامه‌هایی، حتی از دانش‌آموزان، به گروه فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی می‌رسد که از سطح پایین مطالب کتاب و به‌ویژه مسئله‌های آن می‌نالند. به نظر می‌رسد در سایر کشورهای جهان این مشکل با ارائه‌ی درس‌های اختیاری برطرف شده است (نگاه کنید به مقاله‌ی «آموزش فیزیک در جهان» که در مجله‌ی رشد آموزش فیزیک چاپ شده است [۱]. با توجه به این‌که چنین تغییراتی نیاز به تحول بنیادین در نظام آموزشی ما دارد به‌نظر می‌رسد چاره‌ای نیست به‌جز آن‌که راه میانه‌ای در پیش گیریم و آن ایجاد تفاوت معنی‌دار بین درس های فیزیک رشته‌های تجربی و ریاضی است. متأسفانه هم‌اکنون کتاب‌های فیزیک این دو رشته تفاوت چندانی ندارند و صرفاً چند مبحث از کتاب‌های فیزیک تجربی حذف شده است. به نظر می‌رسد باید با توجه به علاقه و استعداد دانش‌آموزان و آن‌چه در آینده به آن نیاز خواهند داشت باید مباحث مختلفی را برای دانش‌آموزان رشته‌ی ریاضی، فراهم آورد و برای رشته‌های تجربی کتاب‌های فیزیکی در سطح پایین‌تر، و با جهت‌گیری به مباحث زیستی تدارک دید.

پی‌نوشت

1.hands-on

منبع

۱. آموزش فیزیک در جهان، محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر، رشد آموزش فیزیک، پاییز ۱۳۸۵، شماره‌ی ۷۶.

منیژه‌رهبر

کلیدواژه‌ها:
دانشمندان ایرانی، تاریخ علم ایران، خواجه نصیرالدین طوسی

خواجه‌نصیر

اشاره: پنجم اسفند ماه روز بزرگداشت خواجه نصیرالدین طوسی دانشمند برجسته ایرانی است که سهم بسزایی در پیشرفت علم در جهان داشته است، به این مناسبت جهت آشنایی بیش‌تر خوانندگان عزیز زندگی‌نامه و کارهای برجسته‌ی او به اختصار بررسی می‌شود.

زندگی‌نامه

محمد بن حسن طوسی در ۵۹۷ هجری قمری (۵۸۰ هجری شمسی) در طوس متولد شد. علوم نقلی را از پدرش، معقول را از دایی خود، و ریاضی را از کمال‌الدین محمد حاسب فراگرفت. مدتی نیز در محضر دانشمندانی چون قطب‌الدین مصری و کمال‌الدین یونس موصلی و ابوالسعادت اصفهانی شاگردی کرد و در علوم زمان خود به لقب استادالبشر ملقب شد. سپس به دربار ناصرالدین عبدالرحیم مکنی با کنیه‌ی ابوالفتح حکمران قهستان و از سران اسماعیلیه راه یافت که محتشمی دانش‌پرور بود و کتاب اخلاق ناصری را به نام او تألیف کرد. چندی بعد ناصرالدین او را به قلعه‌الموت نزد علاءالدین محمد هفتمین خلیفه حسن صباح برد، سپس ملازم رکن‌الدین خورشاه آخرین فرمانروای اسماعیلی شد.چون هلاکوخان در پی تسخیر قلعه‌های اسماعیلیه برآمد، رکن‌الدین خورشاه به توصیه خواجه نصیر تسلیم شد و بدین ترتیب خواجه نصیر به دربار هلاکو راه یافت و از نزدیکان و معتمدان او شد. در عهد او بود که در سال ۶۵۷ هجری‌قمری (۵۳۸ هـ.ش) به تأسیس رصدخانه مراغه مشغول شد.

در مورد علت رفتن خواجه نصیر به قهستان گفته‌اند که چون خراسان مورد تاخت و تاز قرار گرفت، تعصب مسئولان در خراسان موجب شد محقق طوسی دعوت ناصرالدین محتشم را بپذیرد و به قهستان برود. در این مدت مورد احترام فراوان اسماعیلیان بود. لازم به ذکر است که نهضت اسماعیلیان تنها از جنبه مذهبی مورد توجه چهره‌های برجسته آن زمان نبود، بلکه هدف‌های سیاسی، اجتماعی، و فرهنگی آن نهضت بیش‌تر مورد توجه بود. اسماعیلیان در دوران شکوفایی خود به پژوهش‌های علمی پیشرفته توجه خاص داشتند و می‌کوشیدند تا دانشمندان بزرگ در زمینه‌های مختلف را در مراکز مهم خود جمع کنند و امکانات لازم جهت فعالیت‌های پژوهشی را در اختیار آنان قرار دهند. یکی از علوم مورد توجه اسماعیلیان علم ستاره‌شناسی بود. قلعه‌های محکم اسماعیلیان مانند الموت و غیره که بر فراز بلندی‌ها قرار داشت مکان مناسبی برای ستاره‌شناسان بود. همچنین در الموت کتابخانه بسیار معتبری وجود داشت و استفاده از آلات و ابزار نجومی در آنجا بسیار متداول بود.

بنابراین،عوامل مختلف دست به دست هم دادند تا خواجه‌نصیر دعوت اسماعیلیان را برای سکونت در نزدشان بپذیرد و به ادامه پژوهش‌های علمی خود بپردازد. در این زمینه شهرتش تا به چین و دربار منگوقاآن رسید. و وی او را برای تأسیس رصدخانه بزرگ چین در نظر گرفت. اما خواجه نصیر تا زمان حمله هلاکو به ایران و قلعه‌های اسماعیلیه.در خدمت خورشاه ماند. خورشاه روز اول ذیقعده سال ۶۵۳ هـ.ق همراه بزرگان دولتش از قلعه فرود آمدند و نزد هلاکو رفتند و به این ترتیب قدرت سیاسی اسماعیلیان پایان یافت.

خواجه نصیر در دربار هلاکو

پس از تسلیم خورشاه، هلاکو که با نام و شهرت

خواجه‌نصیرالدین طوسی را باید عامل موثری در امر پیشرفت تشیع در ایران دانست

نصیرالدین طوسی

خواجه نصیر آشنا بود او را محترم شمرد و به وساطت او تمام دانشمندانی که نزد امرای اسماعیلی بودند مورد محبت قرار داد و از این رهگذر خدمتی بزرگ به دنیای علم ایران، اسلام، و جهان کرد.

هلاکو پس از فتح قلعه‌های اسماعیلیه طبق مأموریتی که منگوقاآن به او محول کرده بود قصد فتح بغداد را کرد و به این منظور حسام‌الدین منجم را احضار کرد. حسام‌الدین که سنی و طرفدار خلافت عباسیان بود او را از این کار منع کرد. سپس، هلاکو خواجه را طلبید و از او نظر خواست و وی با استدلال و به استناد احکام نجوم که هلاکو سخت بدان معتقد بود وی را به فتح بغداد مصمم کرد.

پس از فتح بغداد و از میان رفتن حاکمیت خلیفه عباسی در بغداد، جمعی از سادات علوی که از بیداد عباسیان پنهان گشته بودند جان تازه‌ای گرفتند و آیین تشیع از زیر فشار بیرون آمد و حرکتی پرتوان را آغاز کرد.از این رو خواجه نصیرالدین طوسی را باید عامل موثری در امر پیشرفت تشیّع در ایران دانست.

خواجه پس از فتح بغداد دیگر به امور دیوانی علاقه‌ای نشان نداد و کوشش خود را صرف ساخت رصدخانه مراغه کرد. تأسیس این بنیاد علمی موجب گردآمدن دانشمندان در آن شرایط سخت و مانع از بین رفتن آثار علمی در آن زمان شد.

لازم به ذکر است که هلاکو به «اخترگویی» اعتقاد فراوان داشت و در بسیاری موارد پیش از انجام هر کار نظر منجمان را خواستار می‌شد. پس از آن‌که خواجه نصیر به خدمت هلاکو درآمد، اهمیت و اعتبار او باعث شد که هلاکو در بسیاری موارد با او مشورت کند و از وی نظر بخواهد، به طوری که بدون نظر خواهی از او به هیچ سفری نمی‌رفت. خواجه نیز که اعتقاد او به اخترگویی را دریافته بود در چند مورد برای رهایی افرادی که گرفتار خشم او شده بودند از این موضوع استفاده کرد که نجات علاءالدین جوینی از مرگ از آن جمله است.

خواجه نصیرالدین طوسی در تابستان سال ۶۵۳ هجری شمسی در کاظمین در گذشت و مزار او در همین شهر است.

تصویر خواجه نصیرالدین طوسی، کار استاد ابوالحسن صدیقی

آثار خواجه نصیر طوسی

نگاهی به آثار گوناگون خواجه نصیرالدین طوسی اهمیت علمی این دانشمند برجسته را آشکار می‌سازد. نوشته‌های خواجه در زمینه‌های مختلف جایگاه او را در تاریخ علم ایران و جهان نشان می‌دهد. این نوشته‌ها در زمینه‌های ریاضی، نجوم و هیئت، رمل، اخلاق، تفسیر، معدن‌شناسی، تاریخ، جغرافیا، فقه، طب، تعلیم و تربیت، شعر، منطق، فلسفه و حکمت، و علم کلام هستند.

تعداد قابل ملاحظه‌ای از نوشته‌های او به صورت رساله‌هایی است که در پاسخ به پرسش دانشمندان مختلف از سراسر جهان نوشته شده‌اند و همه‌ی آن‌ها از نثر بسیار روان، شیوا، و ساده برخوردارند. بسیاری از آثار خواجه به زبان‌های مختلف ترجمه شده‌اند.

در کتاب «شرح آثار خواجه نصیرالدین طوسی» از

شاید خواجه نصیرالدین طوسی نخستین کسی باشد که مثلثات را به عنوان یک شاخه ریاضی مستقل مطرح کرد

انتشارات بنیاد فرهنگ ایران، محقق محترم آقای مدرس رضوی تعداد کتاب‌ها و رساله‌های او را ۱۹۰ عدد ذکر کرده است. محققان غربی که روی نسخه‌های آثار خواجه کار کرده‌اند تعداد آثار او را تا ٦٤ مشخص کرده‌اند.

کارهای برجسته خواجه نصیر در فیزیک و ریاضی

برجسته‌ترین کار خواجه نصیر در فیزیک اعتقاد به نوعی پایستگی جرم است او اظهار داشته است.

توده‌ی جرم نمی‌تواند کاملاً از بین برود. فقط شکل، شرایط، ترکیب، و رنگ آن می‌تواند تغییر کند و به شکلی دیگر درآید. شاید خواجه نصیرالدین طوسی نخستین کسی باشد که مثلثات را به عنوان یک شاخه ریاضی مستقل مطرح کرد. در رساله‌ای که در این مورد نوشته است علاوه بر مطرح کردن قانون معروف سینوس‌ها در مثلث‌های مسطح به صورت زیر:

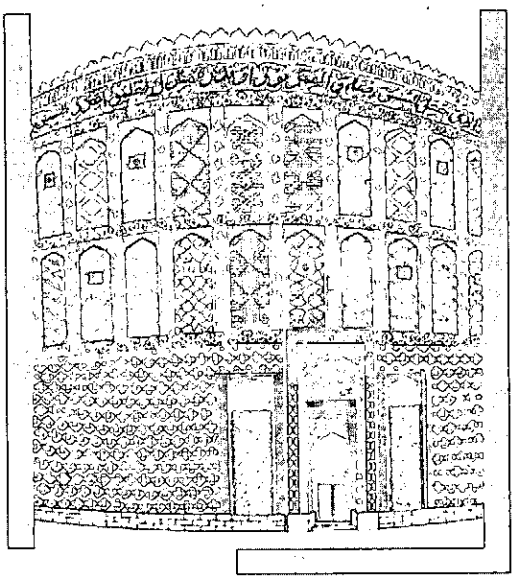
$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

این قانون را برای مثلثات کروی نیز بیان کرده است. هم‌چنین قانون تانژانت‌ها را کشف و این قانون‌ها را اثبات کرده است. او مقاله‌ای درباره محاسبه‌ی ریشه n ام یک عدد صحیح دارد. علاوه بر آن، ضریب‌های بسط دو جمله‌ای با هر توان را مطرح کرده است.

خواجه نصیر کار مهمی در مورد نظریه رنگ‌ها بر مبنای مخلوطی از رنگ‌های سفید و سیاه دارد که در آن بخشی به جواهرات و عطرها اختصاص یافته است.

در زمینه نجوم، خواجه نصیر جدول‌های دقیقی از حرکت سیارات تنظیم کرد که در کتاب زیج ایلخانی آمده است. این کتاب شامل جدول‌های دقیق از مکان سیارات و نام ستارگان است. این جداول پیش از زمان کوپرنیک مورد استفاده گسترده ستاره‌شناسان بوده است. خواجه نصیر را می‌توان برجسته‌ترین منجم در فاصله‌ی بین بطلمیوس و کوپرنیک به حساب آورد. مدل هندسی معروف و زوج ـ طوسی او از مجموع دو حرکت دایره‌ای حرکتی خطی تولید می‌کند.

برای بزرگداشت این دانشمند برجسته و به پاس خدمت‌های فراوانی که به علم اخترشناسی و ریاضی کرده است دهانه‌ای ٦٠ کیلومتری در نیمکره جنوبی ماه به او احترام نصیرالدین نام‌گذاری شده است. همچنین فضانورد روسی استپانویچ چمیخ[1] سیاره کوچک ۱۰۲٦۹ را به اسم او نام گذاری کرده است. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در تهران و رصدخانه شماخی در جمهوری آذربایجان نیز از جمله مراکز علمی نام‌گذاری شده به افتخار این دانشمند است.



نخستین طرح مربوط به بازسازی برج مرکزی رصدخانه مراغه

طرحی از حالت کسوف از کارهای خواجه نصیر طوسی (نسخه خطی شماره ۱۳۲۶ کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران)

منابع

۱. دکتر پرویز ورجاوند، کاوش رصدخانه مراغه، انتشارات امیرکبیر ۱۳٦٦

۲. محمد مدرسی زنجانی، سرگذشت و عقاید فلسفی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات امیر کبیر

3.Tusi Nasir al Din Encyclopedia Britanica 2007 < http // www. britanica. com. article - q073899 >.

4.Tusi Muhammad ibn Muhammad ibn Hassan," Dictionary of Scientific Biography" , New York: Charles Scribners Sons 1970 - 80

5.Encyclopedia Iranica, " Nasir al Din al Tusi ". George Saliba [4]

گفت‌وگو

آشنایی با اتحادیه‌های انجمن‌های علمی ـ آموزشی معلمان فیزیک ایران

اشاره: اتحادیه‌ی انجمن‌های علمی ـ آموزشی معلمان فیزیک ایران که به اختصار اتحادیه انجمن‌های آمفا نامیده می‌شود به منظور هماهنگی و ارتباط بین انجمن‌های علمی ـ آموزشی معلمان فیزیک استان‌های مختلف ایران با هدف ارتقای دانش و آموزش فیزیک و آزمایشگاه و تقویت پژوهش در سال ۸۱ تشکیل شد و در سال ۸۲ مجوز رسمی از وزارت آموزش و پرورش دریافت کرد و تاکنون با ۲۸ عضو از انجمن‌های معلمان فیزیک استان‌ها مشغول فعالیت است. دفتر مرکزی اتحادیه در تهران است.

این مصاحبه برای آشنایی بیشتر خوانندگان محترم مجله رشد آموزش فیزیک با اتحادیه انجام شده است. در این نشست دوستانه دکتر منیژه رهبر، آقایان احمد احمدی و محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر از مجله رشد و استاد اسفندیار معتمدی رئیس قبلی اتحادیه و بازرس کنونی، خانم معصومه شاهسواری رئیس اتحادیه و آقای شاهرخ لقایی مسئول کمیته انتشارات و خانم آزیتا سید فدایی از همکاران اتحادیه حضور دارند. پس از خوشامدگویی و احوالپرسی مصاحبه به شرح زیر ادامه یافت.

○ **رهبر:** سابقه تشکیل انجمن‌های علمی در ایران و در مدارس ما به چه زمانی برمی‌گردد؟

○ **معتمدی:** در سال ۱۳۰۱ هـ.ق برابر ۱۲۳۶ هـ.ش در استانبول مدرسه‌ای برای ایرانیان به سبک مدارس ایرانی که بعداً در ایران شکل گرفت، تأسیس شد. این دبستان نظام‌نامه‌ای داشت که در آن کتک زدن ممنوع بود و هر ۱۵ روز یک‌بار حکیم برای دیدار دانش‌آموزان به دبستان می‌آمد و معلمان باید همیشه مطالب تازه بگویند. ۱۴ سال بعد در ایران محمدحسن رشدیه اجازه بازکردن مدرسه را دریافت می‌کند. انجمن معارف در مدرسه رشدیه تشکیل می‌شود و نهضت مدرسه‌سازی در ایران به‌وجود می‌آید. هر یک از اعضای ۲۶ نفری این انجمن تصمیم می‌گیرند مدرسه‌ای به سبک جدید در ایران دایر کنند. مثل مدرسه سادات، مظفری و.... این انجمن روزنامه و کتابخانه دارد و بعداً شورای عالی معارف می‌شود که افرادی مثل علی‌اکبر دهخدا عضو آن بودند. این شورا بعداً شورای فرهنگ یا شورای آموزش و پرورش کنونی می‌شود. این انجمن‌ها همیشه خیر و برکت داشتند و بالاخره انجمن فیزیک ایران در سال ۱۳۱۰ در دانشسرای عالی تأسیس می‌شود. و اما در ۱۳٤۰/۱۰/۱۵ آقای نوروزیان از تمامی دبیران علوم تجربی تهران و شمیرانات دعوت به‌عمل آورد تا انجمن علوم تجربی برای دوره دبیرستان را تشکیل دهند. اولین هیأت رئیسه از آقایان اصغر نوروزیان (گروه فیزیک)، عطاالله بزرگی‌نیا (گروه شیمی) و دکتر عبداله خدایاری نماینده علوم طبیعی انتخاب شدند و خانم منیژه کیقبادی دبیران انجمن برگزیده شدند. این انجمن به شهرها و استان‌ها رفت و در هر شهری انجمن تشکیل شد. کمیسیون انتشارات، سخنرانی و نمایش فیلم (آقای ماشاءاله دل‌آگاه)، کمیسیون کلاس‌های کارآموزی و آزمایشگاه (نوروزیان) و کمیسیون علوم از تلویزیون تشکیل و شروع به‌کار کردند. عزیزان، من هم‌اکنون صدای کف‌زدن‌های ممتدی را که در بندرانزلی در حضور دکتر جناب در سال ٤ -۱۳٤۳ برای اولین فیلم‌های علمی در ایران به سرپرستی حسین معین وزیری اکران شده بود را می‌شنوم و این فعالیت‌های خیلی جالب شروع شد.

کاروان علمی که امروزه در اتحادیه شکل گرفته است ادامه راه گروه سیار دبیران راهنمایی در سال ۱۳٤٤ است که توسط دکتر قاسمی و دکتر خدایاری به

در ۱۳٤۰/۱۰/۱۵ آقای نوروزیان از تمامی دبیران علوم تجربی تهران و شمیرانات دعوت به‌عمل آورد تا انجمن علوم تجربی برای دوره دبیرستان را تشکیل دهند. اولین هیأت رئیسه از آقایان اصغر نوروزیان (گروه فیزیک)، عطاالله بزرگی‌نیا (گروه شیمی) و دکتر عبداله خدایاری نماینده علوم طبیعی انتخاب شدند و خانم منیژه کیقبادی دبیران انجمن برگزیده شدند

مدت سه روز به شهرهایی که اداره فرهنگ تقاضا می‌کرد می‌رفتند و کنفرانس ترتیب می‌دادند. این انجمن‌ها تا سال ۵۸ فعالیت داشتند در آن سال‌ها به دلیل تغییرات کلی (انقلاب اسلامی) در کشور انجمن مرکزی منحل شد ولی انجمن در شهرهای مختلف روال کار خودشان را ادامه دادند، که تا امروز رسیده‌اند.

○ **سید فدایی:** بودجه انجمن‌ها در آن زمان چگونه تأمین می‌شد.

○ **معتمدی:** یک قسمت را آموزش متوسطه تأمین می‌کرد. قسمت مربوط به سمینارها را شرکت نفت تأمین می‌کرد. ضمناً در آن زمان کوشش بر این بود که مخارج حداقل باشد یعنی آدم‌هایی در این جا پا می‌گذاشتند که خودشان انتظار دریافت حقوق زیاد نداشتند و شوق و ذوقی که به‌کار داشتند بیشتر تأمین کننده مخارج بود.

خبرنامه اتحادیه از بهار ۸۲ تاکنون به‌صورت فصلی زیر نظر کمیته انتشارات اخبار اتحادیه را به انجمن‌ها منتقل می‌کند. سایت اتحادیه از اسفند ۸۲ راه‌اندازی شد و توانسته است اخبار اتحادیه و انجمن‌ها را اطلاع‌رسانی کند

○ **احمدی:** سرکار خانم شاهسواری لطفاً در مورد ساختار کنونی اتحادیه را برای خوانندگان مجله توضیح دهید.

○ **شاهسواری:** از اوایل دهه هفتاد کمیسیون بررسی صلاحیت انجمن‌ها در وزارت‌خانه تشکیل شد و به‌تدریج از همان سال‌ها انجمن‌های علمی در رشته‌های مختلف در استان‌ها تأسیس شدند.

○ **احمدی:** اولین انجمن در کجا تشکیل شد؟

○ **شاهسواری:** احتمالاً در اصفهان. در ۲۹ مرداد ۱۳۸۱ در اردوگاه شهید باهنر تهران نمایندگان تمامی انجمن‌های علمی که تا آن تاریخ مجوز دریافت کرده بودند به دعوت وزارت‌خانه گردهم آمدند تا طی یک هم‌اندیشی مسایل و مشکلات خود را مطرح کنند و ضمن هم‌اندیشی راه را برای فعالیت دسته‌جمعی دبیران در انجمن‌ها فراهم آورند. اینجانب در آن موقع نیز نماینده انجمن استان زنجان بودم. در سخنرانی عمومی صبح دکتر رجالی نماینده اتحادیه انجمن‌های علمی-آموزشی معلمان ریاضی کشور که تازه مجوز تأسیس گرفته بودند صحبت می‌کردند که من از یکی از مسئولان جلسه خواستم که اعلان عمومی کنند که نمایندگان انجمن‌های علمی معلمان فیزیک در پایان جلسه صبح گرد هم جمع شوند. که ایشان گفتند آقای دهکردی از اصفهان قبلاً این تقاضا را داشتند و نوشته‌ای هم روی شیشه چسبانده‌اند که نمایندگان انجمن‌های فیزیک دور هم جمع شوند.

همین‌طور هم شد. نمایندگان استان‌های آذربایجان شرقی، اصفهان، آذربایجان غربی، خوزستان، زنجان، سیستان‌وبلوچستان، شهرستان‌های تهران، کهکیلویه‌وبویراحمد، گیلان، قزوین، مرکزی گرد هم آمدیم و بعد از ناهار و نماز به‌جای استراحت یک جلسه تشکیل شد. در این جلسه با حضور دکتر رجالی مقدمات تشکیل اتحادیه فراهم شد و مقرر شد پیش‌نویس اساسنامه اتحادیه تهیه و بعد از آن جلسه‌ای با حضور انجمن‌ها تشکیل شود.

پیش‌نویس اساسنامه در هنگام کنفرانس فیزیک در زنجان تهیه شد و به استان‌ها ارسال شد. اولین جلسه شورای نمایندگان در دی ماه ۸۱ در اصفهان تشکیل شد. دراین جلسه اساسنامه به تصویب رسید و اعضای هفت نفری شورای اجرایی انتخاب شدند و آقای امیر قربانی ویشگی به‌عنوان اولین رئیس اتحادیه انتخاب شد.

○ **معتمدی:** این جلسه همزمان با کنفرانس آموزش فیزیک در اصفهان تشکیل شد؟

○ **شاهسواری:** خیر. کنفرانس در سال ۸۲ در اصفهان برگزار شد که در آن زمان آقای دهکردی نماینده اتحادیه در آن کنفرانس بودند.

تاکنون چهار دوره شورای اجرایی اتحادیه سپری شده است. در دوره اول شورای اجرایی با فراهم بودن امکانات لازم اعضای شورای اجرایی در هر سه ماه یک‌بار به یکی از استان‌ها می‌رفتند و با اعضای آن انجمن و فعالیت‌ها در آن استان آشنا می‌شوند و اتحادیه را معرفی می‌کردند. کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه برای اولین بار با همت اتحادیه و آقای قربانی در گیلان برگزار شد که گزارش آن در خبرنامه اتحادیه موجود است. در آن دوره با همکاری بخش فرهنگی سفارت فرانسه در ایران دوره‌های «دست به کار» در ایران برگزار شد که این دوره‌ها تاکنون نیز در همان کشور ادامه پیدا کرده است و خبرنامه اتحادیه از بهار ۸۲ تاکنون به‌صورت فصلی زیر نظر کمیته انتشارات اخبار اتحادیه را به انجمن‌ها منتقل می‌کند. سایت اتحادیه از اسفند ۸۲ راه‌اندازی شد و توانسته است اخبار اتحادیه و انجمن‌ها را اطلاع‌رسانی کند.

دوره دوم و سوم شورای اجرایی که استاد معتمدی رئیس اتحادیه بودند فعالیت اتحادیه ادامه پیدا کرد. کاروان علم و انتشار کتاب در این دوره شروع شد. در اوایل دوره دوم اتحادیه تمایل به اطلاع‌رسانی و شرکت در برنامه‌های عمومی کردن علم از طریق تلویزیون را داشت که قدم‌هایی هم در این راه برداشته شد ولی ادامه پیدا نکرد.

کنفرانس آموزش پژوهش محور در سال ۸۶-۸۵ با همکاری انجمن‌ها و پژوهش‌ها برای دانش‌آموزان برگزار شد.

○ **احمدی:** منظور از دوره را می‌فرمایید.

○ **شاهسواری:** طبق اساسنامه جلسه شورای نمایندگان دست‌کم سالی یک‌بار تشکیل می‌شود. در این جلسه دو نفر از

هر استان به‌عنوان نماینده انجمن آن استان شرکت می‌کنند. این جلسه بالاترین مقام تصمیم‌گیری در اتحادیه است. هر دو سال یک‌بار جلسه انتخابات شورای اجرایی تشکیل می‌شود که اعضای آن هفت نفر حقیقی هستند. از این هفت نفر یک نفر رئیس، یک نفر نایب رئیس و یک نفر مسئول مالی می‌شود.

○ **احمدی:** در دوره فعلی که شما رئیس هستید چه کسی نایب رئیس است؟

○ **شاهسواری:** آقای محمدحسن بیاتانی از استان مرکزی نایب رئیس و آقای رضا خاکسار از استان خوزستان مسئول مالی اتحادیه هستند. در حال حاضر اتحادیه براساس تغییرات اساسنامه در ۸۷/۱۲/۲ و تصویب شورای نمایندگان مدیر اجرایی هم دارد.

○ **رهبر:** آیا همه انجمن‌ها در استان‌ها فعال هستند؟

○ **لقایی:** نه در حال حاضر ۲۰ انجمن فعال است و بقیه به‌خاطر شرایط مالی نامساعد فعالیت چندانی ندارند.

○ **احمدی:** ظاهراً انجمن تهران هنوز فعال نشده است؟

○ **لقایی:** بله. مجوز آن در سال ۸۷ صادر شده است اما هنوز اولین جلسه مجمع عمومی را تشکیل نداده است و فعالیت خود را آغاز نکرده است. اولین جلسه مجمع عمومی هر انجمن باید به دعوت مؤسسان باشد.

○ **شاهسواری:** انجمن‌ها به شکل مستقل وجود داشته‌اند، اتحادیه با اهدافی شکل گرفته است من می خواهم خوانندگان مجله با اهداف اتحادیه آشنا شوند.

اتحادیه به منظور هماهنگی بین انجمن‌ها و اهداف کلان در کشور تشکیل شده است اتحادیه رابط انجمن‌ها با وزارت‌خانه است و با کمک انجمن‌ها برنامه‌هایی در سطح ملی اجرا کند.

تاکنون اتحادیه با ملاقاتی که با مسئولان و وزرای آموزش و پرورش داشته است توانسته‌اند نقش انجمن‌ها و فعالیت های جمعی دبیران را در پیشبرد اهداف آموزشی در کشور تشریح کند، در حال حاضر اتحادیه با تشکیل ۵ کمیته تخصصی و تشکیل دبیرخانه دائمی کنفرانس آموزش فیزیک کشور سعی می‌کند نقش خود را درست ایفا کند و به اهداف مندرج در اساسنامه دست یابد.

○ **رهبر:** تا حالا که کنفرانس آموزش فیزیک را برگزار نکرده است؟

○ **شاهسواری:** خیر

○ **احمدی:** البته در گیلان و همدان همکاری داشته است.

○ **شاهسواری:** هشت دوره کنفرانس آموزش فیزیک کشور تا سال ۸۰ زیر نظر انجمن فیزیک برگزار شد. سه دوره بعدی در اصفهان، گیلان و همدان توسط سازمان آموزش و پرورش و با همکاری و تا حدی با نظارت اتحادیه برگزار شد که همان‌طور که شما و خوانندگان مستحضرید این کنفرانس باید در سال ۸۸ برگزار می‌شد که تاکنون این کار انجام نشده است. در این دوره شورای اجرایی، دبیرخانه دائمی کنفرانس تشکیل شد و سعی بر آن است که این کنفرانس دوباره مرتب تشکیل شود و اتحادیه برگزار کننده اصلی آن باشد. در این شرایط اتحادیه نظارت کامل بر روند اجرا و کمیته علمی را خواهد داشت که هرچه بهتر به کیفیت آن بیافزاید و استان برگزار کننده امور اجرایی کنفرانس کنفرانس را پیگیری کند.

○ **رهبر:** سوابق برگزاری کنفرانس می‌تواند به شما کمک کند. اگر این تجربه‌ها به‌کار برده شوند از تکرار اشتباهات جلوگیری می‌کند و نارسایی‌هایی که به‌وجود می‌آید را از بین می‌برد و دبیرخانه مرکزی می‌تواند خیلی مفید باشد.

○ **شاهسواری:** در مورد برگزاری مرتب کنفرانس آموزش فیزیک، حتی برگزاری سالانه آن با وزیر آموزش و پرورش جناب آقای حاج بابایی ملاقات حضوری و مکاتبه داشته‌ایم که امیدواریم پاسخ‌های مناسب دریافت کنیم.

○ **احمدی:** یکی از اهداف اتحادیه برگزاری کنفرانس است؟

○ **شاهسواری:** البته فقط یکی از اهداف است که در جهت ارتقای آموزش فیزیک دز کشور داشته‌ایم. در اتحادیه و به تبع آن در انجمن‌ها سعی می‌شود به روش‌های گوناگون مخاطبان اتحادیه که اغلب دبیران و

سپس دانش‌آموزان و... هستند را با علم آشنا کنند که در این مورد باید توجه داشته باشیم فرآیند علم و نتیجه آن دو قسمت هستند. آنچه در کتاب‌هاست و نوشته می‌شود نتیجه فرآیند علم هستند که شامل دانسته‌های است که تدریس می‌شود و اما آنچه که مهم است و کمتر به آن در آموزش پرداخته می‌شود فرآیند علم است که چگونه می‌توان با نگاه دقیق به اطراف خود نگریست و با تحقیق و پژوهش از آن‌ها درجهت بهبود کیفیت زندگی خود و دیگران استفاده کرد. در اتحادیه در برنامه‌های مختلف سعی می کنیم به این نکته در امر آموزش توجه شود. سایت اتحادیه به آدرس: www.IPSTeachers.com اخبار و برنامه‌های اتحادیه به اطلاع مخاطبان می‌رسد. یکی دیگر از برنامه‌های اتحادیه تهیه و تدوین «مجموعه کارگاه‌های آموزش فیزیک» است که در آن سعی می‌شود

کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی که یک معلم فیزیک باید بگذراند تدوین شود و پیش‌بینی شود که هر چند سال یک‌بار باید این دوره‌های آموزشی تکرار شوند که در این رابطه با وزارت‌خانه هم صحبت کرده‌ایم. امیدواریم هرچه زودتر به یک جمع‌بندی مناسب برسیم و بتوانیم انسجام خوبی به آموزش دبیران فیزیک بدهیم.

این کارگاه‌ها زیر نظر کمیته علمی اتحادیه با مسئولیت دکتر سیامک خادمی برگزار می‌شود. از برنامه‌های شاخص دیگر کمیته علمی، اجرای «جشنواره فیزیک» است که هر سال در ٦ـ٥ مورد اجرا می‌شود و به برگزیدگان جوایزی اهدا می‌شود. خوانندگان با موارد «جشنواره فیزیک» در همین شماره می‌توانند آشنا شوند.

کمیته علمی از کتاب‌ها و مقالاتی که در زمینه آموزش فیزیک به اتحادیه برسد حمایت می‌کند.

○ **خوش‌بین:** حمایت مالی یا معنوی؟

○ **شاهسواری:** بستگی به نوع کار دارد. کتاب‌های رسیده طی آیین نامه انتشارات داوری شده و براساس آن اقدام می‌شود. از مقاله‌های رسیده هم در نشریات اتحادیه استفاده می‌شود و شاید در آینده حمایت مالی هم داشته باشد. شاید در سال آینده پس از تصویب شورای اجرایی مقالاتی که پس از داوری اتحادیه، به‌نام اتحادیه در کنفرانس‌ها و نشریات دیگر ارائه یا چاپ شود مورد حمایت مالی قرار گیرند.

امیدواریم دبیران ما به تدریس خود در کلاس به‌عنوان یک فرآیند علمی توجه داشته باشند که چگونه آموزش می‌دهند و به وضعیت یادگیری دانش‌آموزان توجه شود و به آنان پرسشگری و پژوهشگری را بیاموزند نه این‌که تنها انتظار پاسخدهی از دانش‌آموزان داشته باشند. تجربیات خود را برای اطلاع دیگران بنویسند، برای ما بفرستند و ما آن‌ها را در نشریه «معلم فیزیک» که جزو برنامه‌های بعدی اتحادیه است چاپ کنیم و در اختیار دبیران دیگر قرار دهیم.

کمیته IT هم CDهای رسیده به اتحادیه را مورد داوری قرار می‌دهد. CDهایی که از نظر آموزشی مورد تأیید این کمیته باشد تأیید اتحادیه را دریافت می‌کنند.

○ **خوش‌بین:** فعالیت‌های اتحادیه بین‌المللی هم هست؟ مثلاً مشابه این اتحادیه در کشور دیگری هم هست که شما با آن ارتباط داشته باشید و یا آن‌ها از وب‌سایت شما مطلع باشند؟

○ **شاهسواری:** زیر گروه روابط بین‌الملل از جمله فعالیت‌های کمیته علمی پیش‌بینی شده است. در شهریور سال ۸۹ دو مقاله در کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا از طرف اتحادیه ارائه شده است یکی با عنوان «نقش انجمن‌ها در آموزش فیزیک در ایران» که نویسندگان آن دکتر سیامک خادمی و اینجانب بودیم و دیگری «اثر کارگاه‌های آموزش در یادگیری» است که خانم آزیتا سید فدایی در فرانسه ارائه و اتحادیه را معرفی کرد. در مورد ارتباط سعی بر آن است که ارتباط بیشتری داشته باشیم. اخبار آن هم در سایت به مرور اعلام می‌شود.

○ **احمدی:** در چه صورت کنفرانس آموزش فیزیک تداوم می‌یابد؟

○ **رهبر:** بد نیست اتحادیه هم مانند انجمن فیزیک نقش هماهنگی در کنفرانس‌های فیزیک را داشته باشد و تنها مقداری از بودجه را از طریق حق شرکت تأمین کند و تجربه‌های مربوط به برگزاری کنفرانس‌ها در آن جمع شود. اما می‌توان از بخش خصوصی که علاقه‌مند به تبلیغات محصولاتشان هستند برای حمایت مالی از کنفرانس‌ها یاری گرفت.

○ **شاهسواری:** ما هم امیدواریم بتوانیم موافقت یکی از ادارات کل آموزش و پرورش یا یکی از دانشگاه‌ها را برای اجرای کنفرانس به‌دست آوریم و این کنفرانس بخوبی اجرا شود.

○ **احمدی:** آن‌طور که من متوجه شدم یکی از اهداف اصلی اتحادیه ارتقای سطح دانش و مهارت‌های معلمان است و ظاهراً کارگاه‌های آموزش فیزیک را به‌صورت مقدماتی شروع کرده است.

○ **خوش‌بین:** نحوه اطلاع رسانی شما چه‌طور بوده است؟ چون من وقتی این کارگاه‌ها را می‌بینم تعداد شرکت کنندگان کم هستند.

○ **شاهسواری:** کارگاه ها باید با کیفیت برگزار شوند و تعداد شرکت کنندگان آن‌ها نباید از یک حدی بیشتر باشد و گرنه در کیفیت اثر می‌گذارد.

○ **خوش‌بین:** به نظرم خیلی خوب بود که آقای احمدی نتایج آزمون TIMMS را برای معلمان بیشتری توضیح می‌دادند. من از آقای احمدی پرسیدم چند نفر بودند؟ گفتند ده نفر که خوب چندتایشان هم از اتحادیه بودند واقعاً حیف بود که معلم‌ها از نتایج تحلیلی این آزمون بی‌خبر باشند. اینکه عملاً برای خودمان حرف بزنیم نتیجه‌ای ندارد.

○ **شاهسواری:** هر کاری در شروع سخت است ولی نتایج تحلیلی تیمز را می‌توان در مجله رشد آورد ولی کارگاه «طراحی سؤالات استاندارد» بود که می‌باید به‌صورت عملی برای تعدادی از دبیران اجرا شود. ما یک گزارش علمی از کارگاه‌ها در خبرنامه اتحادیه چاپ کرده‌ایم.

○ **فدایی:** گزارشی از کارگاه‌ها در نشریه رشد چاپ می‌شود ولی به‌طور مختصر در سال ۸۹ ـ ۸۸ که مسئولیت برگزاری کارگاه‌ها با من بود. ٤ کارگاه با عناوین زیر برگزار شد.

۱. چهارشنبه ۸۸/۱۲/۱۲ کارگاه شکست نور همزمان با دعوت از سرگروه‌های فیزیک شهر تهران جهت معرفی اتحادیه.

۲. چهارشنبه ۸۹/۱/۱۵ با عنوان «روش

امیدواریم دبیران ما به تدریس خود در کلاس به‌عنوان یک فرآیند علمی توجه داشته باشند که چگونه آموزش می‌دهند و به وضعیت یادگیری دانش‌آموزان توجه شود و به آنان پرسشگری و پژوهشگری را بیاموزند نه این‌که تنها انتظار پاسخدهی از دانش‌آموزان داشته باشند. تجربیات خود را برای اطلاع دیگران بنویسند، برای ما بفرستند و ما آن‌ها را در نشریه «معلم فیزیک» که جزو برنامه‌های بعدی اتحادیه است چاپ کنیم و در اختیار دبیران دیگر قرار دهیم

تدوین مقاله از گزارش آزمایشگاه».

۳. چهارشنبه ۸۹/۲/۱۵ طراحی سؤالات استاندارد و بررسی سؤالات استاندارد بین‌المللی تیمز.

۴. چهارشنبه ۸۹/۳/۵ با حضور اعضای شورای اجرایی اتحادیه با عنوان «پرسشگری در آموزش» ارائه شد.

این کارگاه‌ها به‌صورت مقدماتی برآورد از روند کار بوده است.

عناوین اصلی «مجموعه کارگاه‌ها آموزش فیزیک» بعد از تهیه باید به تأیید شورای اجرایی اتحادیه برسد.

● **معتمدی:** یکی از فعالیت‌های مهم اتحادیه که برای آموزش روش علمی برای دانش‌آموزان سراسر کشور انجام شد، آموزش پژوهش‌محور بود که با همکاری وزارت علوم تحقیقات‌وفن‌آوری انجام شد. خیلی خوب است که بتوان این طرح را هر سال با حمایت وزارت‌خانه و انجمن‌ها برای دبیران و دانش‌آموزان اجرا کرد. گزارش روند برگزاری آن در یک ویژه‌نامه خبرنامه اتحادیه چاپ شده‌است. خوانندگان می‌توانند خبرنامه‌های اتحادیه را می‌توان از سایت اتحادیه مطالعه کنند.

● **رهبر:** چند سفر استانی در گفت‌وگو با دبیران متوجه شدم که برنامه‌ها و نرم‌افزارهای آموزشی می‌تواند خیلی به آموزش کمک کند. آیا اتحادیه کوششی در زمینه‌ی آشنایی معلمان با IT داشته است؟

● **لقایی:** در خبرنامه اتحادیه در هر شماره یک بخش به آموزش IT اختصاص یافته است که خوانندگان می‌توانند در هر شماره با یکی از این نرم‌افزارهای کمک آموزشی فیزیک آشنا شوند.

● **رهبر:** پوشش خبرنامه شما چقدر گسترده است؟

● **لقایی:** در حال شمارگان آن ۱۵۰۰ نسخه است که بین استان‌ها توزیع می‌شود تا در اختیار اعضا قرار گیرد. فایل الکترونیکی آن‌ها نیز در سایت اتحادیه موجود است.

○ **احمدی:** پرسش دیگر آن است که معلمان چگونه می‌توانند با اتحادیه ارتباط برقرار کنند و یا در فعالیت‌های اتحادیه مشارکت جدی داشته باشند؟

○ **شاهسواری:** چون اعضای اتحادیه، عضوهای حقیقی انجمن‌های علمی هستند پس دبیران فیزیک می‌توانند در برنامه‌های اتحادیه و فعالیت‌های علمی ـ آموزشی مشارکت داشته باشند و با عضویت در انجمن استان‌های خودشان از بعضی از امکانات در موارد خاص بهره‌مند شوند.

فعلاً دبیران می‌توانند مقاله‌های خود را در زمینه‌های مختلف تجربه‌های آموزشی به اتحادیه ارسال دارند تا در نشریات اتحادیه چاپ شود. در مسابقات جشنواره فیزیک شرکت کنید و ما را با نظرات و پیشنهادات خود راهنمایی کنید.

دبیران با عضویت در انجمن معلمان فیزیک استان خود در واقع به اتحادیه ملحق و عضو خانواده معلمان فیزیک می‌شوند که می‌خواهند در فعالیت‌های دسته جمعی شرکت کنند و دست در دست هم به آموزش آینده‌سازان این کشور فکر کنند و آن‌را هر چه بهتر انجام دهند.

● **رهبر:** به هر حال خوب است که به مشارکت تشویق شوند.

○ **احمدی:** به عنوان آخرین سؤال اتحادیه در مورد بزرگداشت مقام معلم فیزیک در کشور اتحادیه چه برنامه‌هایی دارد؟

● **معتمدی:** یکی از مهم‌ترین هدف‌های ما این بود که بزرگداشتی برای معلمان فیزیک، استادان و پایه‌گذاران فیزیک ایران ترتیب دهیم تا باعث ایجاد انگیزه و تحرک در میان معلمان باشد. در ابتدا همزمان با برگزاری جلسات شورای اجرایی در استان‌های مختلف به دیدار یکی از پیشکسوتان آن استان می‌رفتیم. برگزاری هر کنفرانس در هر استان بهانه‌ای برای دیدار و بزرگداشت پیشکسوتان است.

در استان‌های مختلف همزمان با برگزاری همایش‌های استانی از اتحادیه دعوت می‌شود تا در آن شرکت کند. در این زمان نیز از پیشکسوتان آن استان تقدیر می‌شود و یا برای آنان مقاله‌ای نوشته می‌شود. کتاب اصغر نوروزیان به نام نوروزیان نامه نیز در راستای این هدف به چاپ رسید. و مقالات دیگری نیز توسط اینجانب در نشریات مختلف به چاپ رسیده است. در خبرنامه اتحادیه نیز در هر شماره به معرفی این پایه‌های علم آموزش فیزیک پرداخته

می‌شود. خوشبختانه از طرف اتحادیه در مراسم‌های متعددی که برای بزرگداشت ترتیب یافته بود شرکت کرده‌ایم.

○ **رهبر:** خیلی تشکر می‌کنم از همه شما که زحمت کشیدید. لطف کردید. ان شاءاله که این گفت‌وگو شروع همکاری بیش‌تری بین خوانندگان مجله رشد فیزیک و اتحادیه باشد. و در آینده مشارکت بیش‌تری به‌وجود آید.

○ **شاهسواری:** من هم از همه همکاران مجله رشد، دفتر تألیف و مسئولان که زحمت می‌کشند تشکر می‌کنم. همکاران خوب اتحادیه که قبول زحمت کردند و در این مصاحبه شرکت کردند امیدواریم بتوانیم گامی هر چند کوچک در جهت ارتقای کیفیت آموزش فیزیک در کشور و در جهت آموزش فرآیند علم و نه تنها استناد به یافته‌های علمی داشته باشید.

○ **رهبر:** حتماً □

معتمدی: یکی از فعالیت‌های مهم اتحادیه که برای آموزش روش علمی برای دانش‌آموزان سراسر کشور انجام شد، آموزش پژوهش‌محور بود که با همکاری وزارت علوم تحقیقات‌وفن‌آوری انجام شد

گزارش

آزیتا سید فدایی
مسئول برگزاری
کارگاه‌های اتحادیه‌ی
انجمل‌های علمی آموزشی
معلمان فیزیک ایران

گزارش کارگاه‌های اتحادیه‌ی انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران

اشاره: اتحادیه‌ی انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران سلسله کارگاه‌هایی را با عنوان «کارگاه‌های آموزش فیزیک» برای اولین‌بار طراحی کرده است.
«آموزش فیزیک» عنوان سلسله کارگاه‌هایی است که به‌منظور رفع نیازهای دبیران درجهت کیفیت بخشیدن به آموزش گام برمی‌دارد. از این‌رو محتوای کارگاه‌ها براساس یافته‌های نوین آموزش فیزیک، کاربرد فیزیک در زندگی و نیازها و علاقه‌های دانش‌آموزان طراحی می‌شود.

کارگاه (۱): فیزیک نور ۱، تقدیر از افراد برتر در بخش مسابقه

مقدمه

بسیاری از فارغ‌التحصیلان رشته‌ی فیزیک که علاقه‌مند به فعالیت در عرصه‌ی آموزش هستند، دور بودن عنوان‌های نظریه‌ی مورد مطالعه در دانشگاه را از نیازها و پرسش‌های دانش‌آموزان در زمینه‌ی کاربردهای فیزیک در زندگی به‌عنوان مشکلی در آموزش بیان می‌کنند. امروزه دانش‌آموزان در زمینه‌های نجوم، نانوفناوری، ارتباطات و... دارای پرسش‌هایی هستند و نیاز به راهنمایی دارند. و راهنمایی برای یافتن پاسخ این‌گونه پرسش‌ها مستلزم معلومات و تبحر و پاسخ‌گویی علمی به مقتضای سن و درک آن‌هاست. اگر معلم مطابق با مطالب موجود در کتاب‌های درسی، درس دهد ولی در برابر پرسش دانش‌آموزان در مورد وسیله‌ای که مربوط به کاربرد فیزیک در زندگی است حتی اطلاعات پایه هم نداشته باشد مسئله مهم و قابل مطالعه‌ای را به‌وجود می‌آورد. با توجه به شعارهای جهانی هدف از آموزش علوم در قرن حاضر، می‌توان دریافت که نیاز دانش‌آموزان به شناخت کاربردهای فیزیک در زندگی نیازی اساسی است و در این راستا آموزش دبیران امری ضروری است.

کارگاه‌های «آموزش فیزیک» در جهت توانمندسازی دبیران فیزیک برای پاسخ‌گویی به چنین نیازهایی گام برمی‌دارد.

در این کارگاه‌ها سعی می‌شود که از تجربیات متخصصان امر آموزش و استادان دانشگاه و دبیران که در زمینه‌ی آموزش دارای فعالیت‌هایی منطبق با نیازهای کنونی دبیران فیزیک هستند استفاده شود. حضور این استادان که تجربیات خود را به معلمان جوان منتقل می‌کنند در این عرصه مغتنم است.

کارگاه‌های آموزش فیزیک با پرداختن به «آن‌چه معلم فیزیک باید بداند» شرایطی را فراهم می‌کند تا ارتقای آموزش فیزیک در کشور محقق شود.

طراحی چنین کارگاه‌هایی به شناخت توانمندی‌های دبیران در زمینه‌ی درک مفاهیم مقدماتی فیزیک، اطلاعات در زمینه‌ی کاربردهای فیزیک، تاریخ علم، توانایی در طراحی و انجام آزمایش‌ها در آزمایشگاه و آموزش مجازی، آموزش از طریق پژوهش و سایر روش‌ها و ابزارهای آموزش که در سایر رشته‌ها نیز مطرح است نیاز به شناخت موقعیت آموزش فیزیک کشور در مقایسه با استانداردهای جهانی دارد. از این‌رو طرح اصلی کارگاه در کمیته‌ی علمی اتحادیه مطرح و سپس شرایط اجرای آن بررسی و سپس اعلام می‌گردد. تا تاریخ ۸۹/۳/۵ چهار کارگاه برگزار شده است که معرفی آن‌ها به شرح زیر به اطلاع می‌رسد:

کارگاه (۳): بررسی پرسش‌های آموزش تیمز

کارگاه‌های آموزش فیزیک با پرداختن به «آن‌چه معلم فیزیک باید بداند» شرایطی را فراهم می‌کند تا ارتقای آموزش فیزیک در کشور محقق شود

کارگاه (۱): فیزیک نور- تاریخ ۸۸/۱۲/۱۲

در این کارگاه علاوه بر دعوت از همه‌ی دبیران، همکاران گروه‌های آموزشی درس فیزیک شهر و شهرستان‌های استان شرکت کرده بودند، در بخش اول خانم مهسا جلیلی، طرح میزان اثر استفاده از چند رسانه‌ها با روش تدریس مستقیم در یادگیری دانش‌آموزان را ارائه کرد. در بخش بعدی فرصتی برای آشنایی با اتحادیه و اهداف آن و سابقه‌ی تأسیس و فعالیت‌های آن پیش‌بینی شده بود که در آن خانم معصومه شاهسواری رئیس اتحادیه در مورد ساختار اتحادیه، آقای اسفندیار معتمدی رئیس سابق اتحادیه، در مورد ضرورت تشکیل انجمن معلمان فیزیک شهر تهران، آقای دکتر سیامک خادمی مسئول کمیته‌ی علمی در مورد فعالیت‌های کمیته‌ی علمی اتحادیه و خانم آزیتا سید فدایی مسئول برگزاری کارگاه‌های اتحادیه در مورد معرفی کارگاه‌های اتحادیه سخن گفتند.

کارگاه فیزیک نور با ارائه‌ی آقای شاهرخ لقایی از مدرسان دوره‌های ضمن‌خدمت دبیران، به صورتی بسیار متنوع در بین برنامه‌های فوق اجرا شد. موضوع‌های مهم این کارگاه عبارت بودند از:

بررسی شکست نور در لیوان آب و شکست پرتو لیزر در آب، تصویر در تنگ آب، قطره آب، تصویر وارونه در آینه‌ی مقعر و بررسی تصویر در قاشق بستنی‌خوری.

شرکت‌کنندگان نیز با استفاده از وسایل بسیار ساده و در دسترس به مشاهده‌ی پدیده‌های مربوط به شکست نور پرداختند و در این زمینه به بحث و تبادل‌نظر پرداختند. در پایان از شرکت‌کنندگانی که در پاسخ‌گویی به مسابقه‌ی علمی این کارگاه به عنوان برتر انتخاب شده بودند، تقدیر شد.

کارگاه (۱): فیزیک نور ۱

کارگاه (۲): روش تدوین مقاله‌ی علمی از گزارش آزمایشگاه، تاریخ ۸۹/۱/۲۵

کارگاه دوم از سلسله کارگاه‌های اتحادیه با عنوان روش تدوین مقاله‌ی علمی از گزارش آزمایشگاه در روز ۲۵ فروردین در محل دفتر اتحادیه برگزار شد.

در این کارگاه آقای شاهرخ لقایی به ساختمان آرمیچر و روش کار و تعدادی از پرسش‌های پایه در این زمینه اشاره کرد. سپس شرکت‌کنندگان به‌طور عملی با اجزای درون یک آرمیچر آشنا شدند. پس از آن روش تدوین یک مقاله‌ی علمی توسط آقای دکتر سیامک خادمی از اعضای هیئت علمی دانشگاه زنجان ارائه شد. در بخش دوم کارگاه ضمن بررسی اصول علمی کار آرمیچر شرکت‌کنندگان در مورد این موضوع مقاله‌ای مقدماتی بر طبق اصاول نگارش مقاله‌ی علمی نگاشتند. قرار بر این شد که مقاله‌های تکمیل شده در کارگاه بعدی که در تاریخ ۸۹/۲/۱۵ تشکیل می‌شد برای رفع اشکال و داوری به کمیته‌ی علمی اتحادیه تحویل شود تا در صورت صلاحدید در نشریات علمی اتحادیه به چاپ برسند.

کارگاه‌های آموزش فیزیک با پرداختن به «آن‌چه معلم فیزیک باید بداند» شرایطی را فراهم می‌کند تا ارتقای آموزش فیزیک در کشور محقق شود

کارگاه (۳): بررسی پرسش‌های استاندارد بین‌المللی آزمون تیمز تاریخ:۸۹/۲/۱۵

در کارگاه سوم اتحادیه، ابتدا آزمایش‌های نور و رنگ توسط آقای کمال‌الدین کثیری‌ها مدرس و سرپرست مرکز آموزش اتحادیه سازندگان و فروشندگان عینک برگزار شد. عناوین مهم این کارگاه عبارت بودند از:

ایجاد نورهای رنگی تکفام (اصلی).

ترکیب دو به دوی نورهای رنگی.
بررسی اثر افزایش و کاهش سهم هر رنگ در ترکیب دوتایی.

❁❁❁

بخش دوم کارگاه توسط آقای احمد احمدی از گروه فیزیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی فیزیک ارائه شد. در این کارگاه که با عنوان جایگاه ایران در آموزش فیزیک دنیا برگزار شد نتایج آزمون تیمز ۲۰۰۸ که بین چندین کشور دنیا برگزار شده بود و ایران یکی از شرکت‌کنندگان در این آزمون بود بررسی شد. یکی از اهداف این کارگاه بررسی وضعیت آموزش فیزیک در شرایط کنونی و تأثیر آن بر عملکرد ایران در آزمون بین‌المللی تیمز بود. در این میان وضعیت پسران و دختران در مقایسه با میانگین نمرات ارائه شد ودبیران با تعدادی از پرسش‌ها و ارزشیابی در این آزمون آشنا شدند. در پایان کارگاه شرکت‌کنندگان، پیشنهادهایی برای کم کردن شکاف میان آموزش فیزیک در ایران و استاندارد جهانی ارائه کردند.

کارگاه (٤): پرسش‌گری در آموزش تاریخ: ۸۹/۳/۵

در کارگاه چهارم اتحادیه، ابتدا آقای سید سعید سبحانی از انجمن علمی آموزشی معلمان فیزیک استان فارس و از اعضای شورای اجرایی اتحادیه در زمینه‌ی بررسی مرکز جرم بدن و تأثیر آن بر ایستادن، به نمایش چگونگی تکیه بر دیوار با برداشتن یک پا از روی زمین پرداخت.

سپس سری دوم آزمایش‌های نور و رنگ توسط آقای کمال‌الدین کثیری‌ها برگزار شد. عناوین مهم این کارگاه عبارت بودند از:

ترکیب سه‌گانه‌ی نورهای رنگی.
انواع صافی‌های اپتیکی از نظر ساخت و جذب نور.
مقایسه‌ی ترکیب نور و رنگ و تکنیک به کار رفته در صنعت چاپ افست.

❁❁❁

بخش دوم کارگاه توسط آقای دکتر منصور وصالی از اعضای هیئت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی ارائه شد. ضرورت پرسشگری و آشنایی با اصول آن و استفاده از این فن برای ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان، طرح نمونه پرسش‌های واگرا و همگرا ازجمله عناوین مهم در این کارگاه بودند. نکته‌ی مهمی که در انتهای این کارگاه به‌عنوان راهکار برای معلمان مطرح شد این بود که پرسشگری روشی برای سوق دادن دانش‌آموزان در مجرای آموزش است. بنابراین از همه‌ی دانش‌آموزان بپرسید و فضای امن ذهنی برای همه ایجاد کنید.

در پایان این کارگاه‌ها شرکت‌کنندگان فرم‌های ارزیابی از کارگاه را پر کردند.

نتایج ارزیابی‌ها در طراحی محتوای کارگاه‌های اتحادیه نقش بسیار دارد، تا به کمک صاحب‌نظران، اهداف و محتوای کارگاه‌های بعدی با بررسی بیش‌تری برنامه‌ریزی شود.

علاقه‌مندان می‌توانند با مراجعه به وب‌سایت اتحادیه (ipsteachers.com) و فرستادن ایمیل از طریق وب‌سایت از آخرین اطلاعات در مورد برگزاری کارگاه‌ها باخبر شده و برای شرکت در کارگاه‌های بعدی ثبت‌نام و اعلام آمادگی کنند.

شما نیز می‌توانید از متقاضیان شرکت و پیشنهادکنندگان عنوان‌های مورد نیاز در این کارگاه‌ها باشید.

گزارش کار آزمایشگاه فیزیک

آموزشی

نویسنده و طراح:
مرتضی محمدی‌وند خوشخو،
دبیر فیزیک و آزمایشگاه، انجمن دانش‌آموزی محمدابن‌زکریای راضی (ناحیه‌ی یک ری).
mohammadivand@yahoo.com
غلامحسین رستگارنسب
مدیر پژوهش‌سرا و همکار طراح
rastegarnasab@yahoo.com

موضوع آزمایش: بررسی میزان بارپذیری مواد مختلف
متغیر وابسته: میزان انحراف زاویه‌ی یک آونگ الکتریکی از راستای قائم.
متغیرهای مستقل: میزان بارپذیری الکتریکی جسم آویزان از آونگ الکتریکی.
متغیرهای مداخله‌گر: اثر جرم و آلودگی تجهیزات.
فرضیه: زاویه‌ی انحراف به میزان دافعه و جاذبه و در نتیجه میزان بارپذیری (القا الکتریکی) مواد مختلف بستگی دارد.

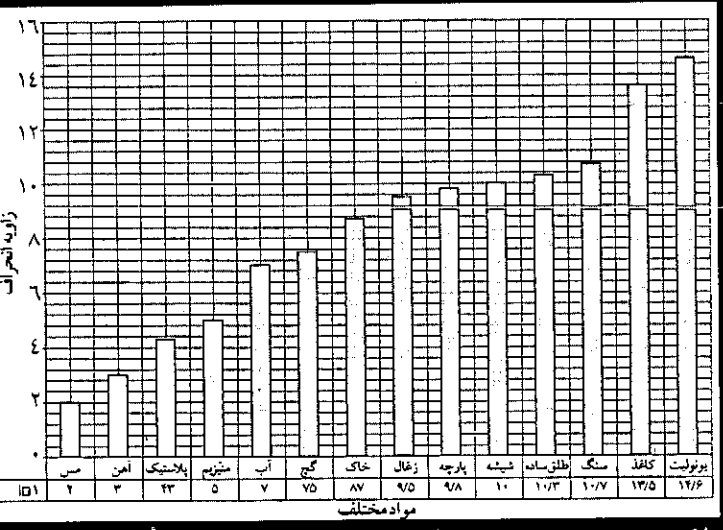
شرح آزمایش: از یک آونگ الکتریکی به طول تقریبی ۳۵ سانتی‌متر استفاده شده است. برای برطرف کردن متغیر مداخله‌گر سعی شد مواد متنوع حتماً وزن یکسانی داشته باشند. به کمک یک میله پلاستیکی که به طور مساوی باردار می‌شد، سعی شد میزان زاویه‌ی انحراف یافته آونگ از راستای قائم اندازه‌گیری شود.

جدول نتایج: برای مواد مختلف اعداد متنوعی به دست آمد که در نهایت پس از مرتب شدن به صورت زیر دیده شد.

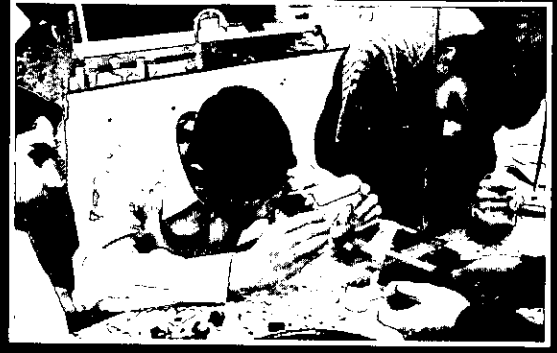
بارپذیری مواد مختلف

	X	Y
۱	۱	۲
۲	۲	۳
۳	۳	٤/۳
٤	٤	٥
٥	٥	۷
٦	٦	۷/٥
۷	۷	۸/۷
۸	۸	۹/٥
۹	۹	۹/۸
۱۰	۱۰	۱۰
۱۱	۱۱	۱۰/۳
۱۲	۱۲	۱۰/۷
۱۳	۱۳	۱۳/٦
۱٤	۱٤	۱٤/٦

در این جدول X نوع ماده و Y میزان زاویه‌ی انحراف را نشان می‌دهد



تذکر: سعی شده است تمام مواد در فاصله‌های یکسان تحت تأثیر بار میله باردار قرار گیرند.



همان‌طور که مشاهده می‌شود کمترین میزان انحراف مربوط به میله مسی و بیشترین میزان مربوط به یونولیت است. نمودار و برگشت (رگرسیون).

بررسی خطاها: انحراف افقی میله باردار و نزدیک‌تر شدن به جسم، پر شدن مواد بر اثر چند بار باردار شدن، تخلیه‌های الکتریکی لحظه‌ای در جسم یا میله باردار، نامعلوم بودن میزان واقعی بار در میله.

$$y = a + bx + cn^{2} + ex^{3} + \cdots$$

که در آن a، b، c، d و e عبارتند از:

$a = ۱/۷۹۷۴۵۲۵$

$b = -۰۰/۱۶۶۱۶۸۱۵$

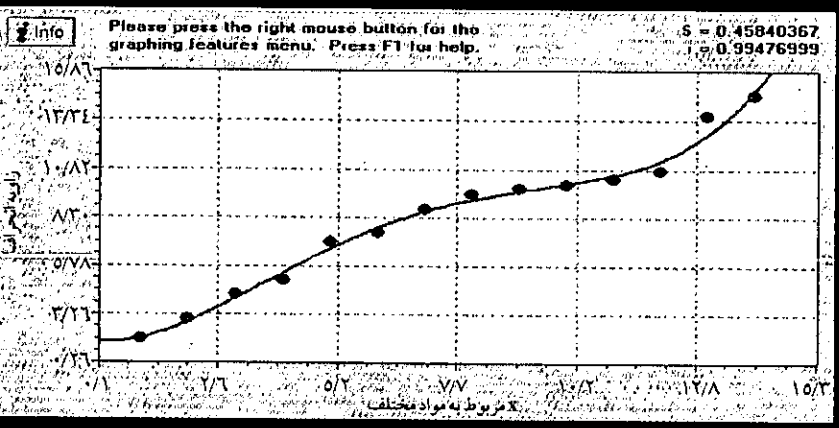
$c = ۰/۴۷۵۲۴۸۹۵$

$d = -۰/۰۶۶۰۸۵۳۷۲$

$e = ۰/۰۰۲۳۲۴۵۷۴۹$

در رابطه بالا با گذاشتن شماره هر ماده به جای x می‌توان مقدار تقریبی انحراف را برحسب زاویه در یک آونگ الکتریکی به دست آورد.

۱	میله مسی	۲
۲	آهن	۳
۳	پلاستیک	٤/۳
٤	منیزیم	۵
۵	آب	۷
٦	گچ	۷/۵
۷	خاک	۸/۷
۸	زغال	۹/۵
۹	پارچه	۹/۸
۱۰	شیشه	۱۰
۱۱	طلق ساده	۱۰/۳
۱۲	سنگ	۱۰/۷
۱۳	کاغذ	۱۳/٦
۱٤	یونولیت	۱٤/٦



نتیجه‌گیری

نتایج کار یک گروه چهار نفری از دانش‌آموزان که آزمایش‌ها را انجام دادند، به صورت زیر دسته‌بندی و مرتب شد.

۱. مواد مختلف خواص الکتریکی بسیار متفاوتی دارند.

۲. ولتاژ تحریک مواد مختلف با هم فرق می‌کند.

۳. میزان جذب مواد فلزی و غیرفلزی با هم متفاوت است.

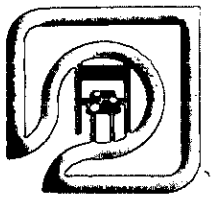
٤. دی‌الکتریک‌ها بیشتر از سایر مواد تمایل به دوقطبی شدن دارند.

۵. رسانش الکتریکی الکترواستاتیکی مواد مختلف برای رسیدن به حالت تعادل الکترواستاتیکی متفاوت است.

یونولیت و کاغذ جاذبه بیشتری از سایر مواد موجود در فهرست دارند.

در انجام این آزمایش‌ها این دانش‌آموزان شرکت داشتند:

بهرام قربانی، پیمان عدن، حمید سیفی، سید محمد حسن موسویان.



آموزشی

یرل‌واکر

ترجمه:

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر

اکوستیک فنجان قهوه

دو یک فنجان قهوه آب داغ بریزید و در حالی که آن را به هم می‌زنید، یا با ناخن به پایین سطح بیرونی فنجان و یا با یک قاشق به سطح درون آن ضربه بزنید. به بسامد چرخش توجه کنید. سپس پودری، مثل پودر قهوه‌ی فوری، به آن اضافه کنید و دوباره به فنجان ضربه بزنید. اکنون بسامد کمتر است. اما در عرض چند دقیقه به میزان اولیه‌ی خود بازمی‌گردد. چرا بسامد کاهش می‌یابد، و چرا پس از آن افزایش پیدا می‌کند؟

سرعت صوت در هر ماده به چگالی و تراکم‌پذیری آن ماده بستگی دارد. هرچه چگالی بیش‌تر باشد، سرعت صوت بیش‌تر است

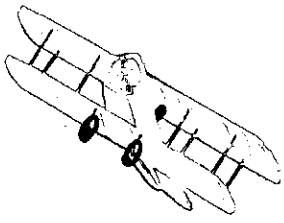
پاسخ: وقتی با یک قاشق به فنجان ضربه می‌زنید، باعث می‌شوید دیواره‌ی فنجان در بسامد معینی به نوسان درآید و بدین‌ترتیب امواج صوتی گذرا در ستون آب تولید می‌کند. در اینجا به اثر دومی علاقه‌مندیم و با ضربه‌زدن به ته فنجان با انگشت یا هر ابزار نرم دیگر اثر اول را کمینه می‌کنیم. از میان کلیه‌ی امواج صوتی‌ای که می‌توانید تولید کنید، برخی امواج طول موج مناسب برای قرار گرفتن درست در بین انتهای بسته و بالای باز ستون آب را، در آن‌چه تشدید خوانده می‌شود، دارا هستند. این امواج صوتی یکدیگر را تقویت می‌کنند و درنتیجه موج برایند بزرگی را به‌وجود می‌آورند. بخشی از این صدا از آب نشت می‌کند و شنیده می‌شود، و بسامد آن بسامد تشدید فنجان آب نامیده می‌شود.

این بسامد نشدید به ارتفاع ستون آب و سرعت صوت در آب بستگی دارد. سرعت صوت در هر ماده به چگالی و تراکم‌پذیری آن ماده بستگی دارد. هرچه چگالی بیش‌تر باشد، سرعت صوت بیش‌تر است، اما افزایش تراکم‌پذیری باعث کاهش سرعت می‌شود. سرعت صوت در آب حدود ۱۴۷۰ متر بر ثانیه است.

وقتی پودری به آب اضافه شود، بر روی دانه‌های پودر حباب‌هایی از هوا شکل می‌گیرند. (هوا قبلاً در آب حل شده است و یا وقتی پودر وارد آب می‌شود به ذرات آن می‌چسبد.) این حباب‌ها حجم زیادی را اشغال نمی‌کنند (سطح آب از جداره‌ی فنجان بالا نمی‌آید)، و درنتیجه چگالی آب را خیلی تغییر نمی‌دهند. اما، تراکم‌پذیری را به‌طور چشمگیری زیاد می‌کنند و بدین‌ترتیب موجب کاهش سرعت صوت در آب و درنتیجه کاهش بسامد تشدید در آب می‌گردند. بنابراین، وقتی پودر اضافه می‌شود، بسامدی که می‌شنوید کاهش می‌یابد.

چون بیش‌تر حباب‌ها بالا می‌روند، به‌تدریج به سطح آب رسیده و در آن‌جا می‌ترکند. با کم شدن تعداد حباب‌ها، بسامد افزایش می‌یابد تا این‌که به میزان اولیه‌ی خود، پیش از اضافه شدن پودر، بازگردد. چون بهترین مقاله در این مورد به جای قهوه به شکلات داغ می‌پردازد، این تغییر بسامد را معمولاً اثر شکلات داغ می‌گویند. ریختن یا هم‌زدن نمک در لیوان ماءالشعیر نیز می‌تواند به اثر شکلات داغ بینجامد، اما اگر از شر کف بالای آن خلاص نشوید، شاید قادر به شنیدن آن نشوید. (بگذریم از این‌که ریختن نمک در ماءالشعیر کار درستی **نیست**.)

نمایشد



تشدید بطری

اگر در دهانه‌ی باریک بطری (هر نوع نوشیدنی) بدمید، می‌توانید آن را به صدا درآورید. درواقع، با استفاده از بطری‌های مختلف با سطوح مایع متفاوت، می‌توانید آهنگی را بنوازید. چه عاملی این صدا را تولید می‌کند؟

پاسخ: وقتی در انتهای باز دهانه‌ی بطری می‌دمید، هوای متحرک، متلاطم می‌شود، که شامل تغییرات فشار در گستره‌ی وسیعی از بسامدهاست. می‌خواهید یکی از این بسامدها با بسامد تشدید درون بطری همساز شود. یعنی، می‌خواهید تغییرات فشار، نوسان‌هایی را در هوای درون بطری تولید کند که یکدیگر را تقویت کرده و یک موج صوتی قوی را به‌وجود آورند. اگر یک همسازی بسامد، و یک موج داخلی قوی تولید کنید، بخشی از صدا به بیرون بطری نشست می‌کند که می‌توان آن را شنید.

با این همه، نوسان‌های بطری مانند نوسان‌هایی نیست که می‌توان در یک لوله‌ی ساده تولید کرد. زیرا بطری یک گردن دارد، و هوایی که در این گردن است (هوای سر بطری) با هوای موجود در بقیه‌ی قسمت‌های بطری، چیزی موسوم به تشدیدگر هلمهولتز را تشکیل می‌دهند. نوسان این تشدیدگر، به‌لحاظ ریاضی مانند نوسان قطعه‌ی متصل‌به فنر است. در این‌جا، هوای سر بطری مانند جرم قطعه است و بقیه‌ی هوای درون بطری مانند فنر عمل می‌کند. در یک دستگاه قطعه ـ فنر طبیعی، قطعه که همواره از نقطه‌ی [تعادل] میانی عبور می‌کند، فنر را پی‌درپی متراکم و منبسط می‌کند، و بدین‌ترتیب نوسان تداوم می‌یابد. در بطری، جرم هوای سر بطری باعث می‌شود تا هوای بقیه‌ی بطری، مدام متراکم و منبسط شود و همواره از نقطه‌ی تعادل رد شود و بدین‌ترتیب نوسان ادامه یابد.

یک بطری معین (با جرم هوای سر بطری معین و فنر هوای معین) در یک بسامد خاص شدیداً نوسان خواهد کرد، و اگر این بسامد در تلاطم تولید شده در دهانه‌ی بطری موجود باشد، یک موج صوتی قوی در درون بطری تولید می‌شود. اگر با پر کردن بخشی از بطری با مایع، حجم هوا را کم کنید، بسامدی که بطری در آن نوسان خواهد کرد، افزایش می‌یابد.

برخی غارها به‌خاطر بادهای شدید، به‌ویژه در دهانه‌شان، مشهورند. چون جهت باد در طول روز تغییر می‌کند، می‌گویند غار نفس می‌کشد. این غارها مثال دیگری از تشدیدگر هلمهولتز هستند. تغییرات خارجی در باد و فشار هوا، باعث تلاطم می‌شود. هوای درون دهانه‌ی باریک غار مانند هوای سر بطری، و هوای بقیه‌ی غار مانند یک فنر عمل می‌کنند. بسامد این نوسان کمتر از آن است که بتوان آن را شنید (۰/۰۰۱ تا ۱ هرتز)، اما می‌توانید جریان هوا (باد) حاصل از این نوسان‌ها را احساس کنید.

نوسان‌های بطری مانند نوسان‌هایی نیست که می‌توان در یک لوله‌ی ساده تولید کرد. زیرا بطری یک گردن دارد، و هوایی که در این گردن است (هوای سر بطری) با هوای موجود در بقیه‌ی قسمت‌های بطری، چیزی موسوم به تشدیدگر هلمهولتز را تشکیل می‌دهند

انگشتان بر روی تخته‌سیاه

چرا بعضی درها جیرجیر می‌کنند؟ چرا وقتی ناخن‌ها را به‌سرعت روی یک تخته‌سیاه می‌کشید، غژغژ می‌کند؟ چرا وقتی اتومبیل از حال سکون از جا کنده شود، لاستیک‌های آن صدای گوشخراشی تولید می‌کنند؟

بنیامین فرانکلین، مخترع مشهور و از دولت‌مردان اولیه‌ی آمریکا با ساخت یک ساز شیشه‌ای، ایده‌ی نوازندگی با لیوان‌های نوشابه را به‌وجود آورد

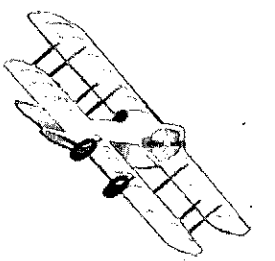
پاسخ: این سه مورد مثال‌هایی از نمونه‌های فراوانی هستند که *اثرهای چسبیدن و لغزیدن* (یا صرفاً اثرهای چسبیدن-لغزیدن) خوانده می‌شوند. دو سطح وقتی به یکدیگر فشرده شوند، از روی هم عبور می‌کنند. در بعضی موارد، به‌ویژه اگر روغن‌کاری شده باشند، شاید این عبور همواره باشد. اما، در موارد دیگر، ابتدا یکدیگر را می‌گیرند، به یکدیگر می‌چسبند، سپس یکدیگر را می‌کشند، و سرانجام یکدیگر را رها می‌کنند. درست پس از این رها شدن، وقتی عمل کشیدن پایان می‌یابد، بخش‌هایی از این سطوح می‌توانند به نوسان درآیند و موج صوتی تولید کنند که قابل شنیدن است. هم‌چنین حرکت آن‌ها می‌تواند نوسان‌هایی را در یک منطقه‌ی بزرگ‌تری به‌وجود آورد، که به‌صورت یک تخته‌ی تشدید عمل می‌کنند و صدای بلندتری تولید می‌شود.

برای مثال، وقتی ناخن روی یک تخته‌سیاه کشیده می‌شود، ابتدا گیر می‌کند و خم می‌شود، سپس ناگهان رها می‌شود و بر روی تخته می‌لغزد و بر روی آن نوسان کرده و به آن ضربه می‌زند. شما هم صدای ضربه‌ی ناخن بر تخته و هم صدای نوسان‌هایی را می‌شنوید که با این ضربه‌ها برروی تخته‌ای تولید می‌شودکه هم‌چون یک تخته‌ی تشدید عمل می‌کند. این حرکت ناخن، بسیار شبیه به حرکت درختی که در باد شدید نوسان می‌کند، در انتهای بیرونی بیشینه و در انتهای مقابل آن، کمینه (صفر) است. هم‌چنین مثل یک درخت، بسامد نوسان آن با طول ناخن نسبت عکس دارد. به علت کمی طول ناخن، بسامد بالاست و این دلیل ناراحت‌کننده بودن این صدا است.

لولاهای زنگ‌زده در صورتی می‌توانند جیرجیر کنند که بخش‌های روی هم ساییده‌ی آن‌ها پی‌درپی دچار چسبیدن-لغزیدن شوند. اگر در را سریع‌تر بچرخانید، می‌توانید احتمال گیر کردن را از بین ببرید و بنابراین عمل چسبیدن-لغزیدن از بین می‌رود.

برای لاستیک‌هایی که روی سطح جاده‌ی خشک سُر می‌خورند عمل چسبیدن-لغزیدن رخ می‌دهد و این باعث می‌شود لاستیک‌ها نوسان کرده و صدا تولید کنند. درواقع به خاطر همین قیژقیژ کردن است که بعضی‌ها در مسابقه‌ی شتاب‌گیری اتومبیل‌ها در خیابان برنده می‌شوند. لاستیک‌ها هنگام توقف با ترمز محکم (بدون دخالت هیچ دستگاه ترمز خودکار) نیز قفل شده و قیژقیژ می‌کنند، اما این صدا دیگر مطلوب نیست.

اگر به‌دقت گوش کنید، می‌توانید صدها نمونه‌ی دیگر از صداهایی را بیابید که بر اثر چسبیدن-لغزیدن تولید می‌شوند.

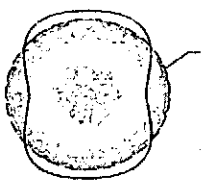


انگشت کشیدن به لیوان نوشابه

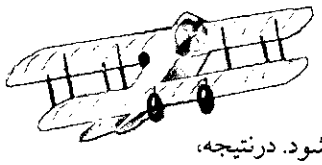
اگر انگشت مرطوب را به دور لبه‌ی یک لیوان از هر نوع بکشید می‌توانید باعث صدا کردن آن شوید. چه چیزی این صدا را ایجاد می‌کند؟

درواقع، آزمایش‌های انجام‌شده با صدای تقویت‌نشده‌ی خوانندگان نتوانسته لیوان‌های نوشابه را بشکنند

پاسخ: وقتی انگشت شما به لبه‌ی لیوان کشیده می‌شود، انگشت و لبه‌ی آن مدام می‌چسبند و می‌لغزند. در هنگام چسبیدن، لبه‌ی لیوان به‌میزان بسیار کمی در جهت حرکت انگشت شما کشیده می‌شود و آن را واپیچیده می‌کند. در هنگام لغزیدن، لبه‌ی لیوان از انگشت شما جدا می‌شود و می‌خواهد شکل اولیه‌ی خود را به‌دست آورد، این عمل به نوسان لبه می‌انجامد. به شدیدترین نوسان، تشدید گویند که در آن لبه مانند شکل ۱ نوسان می‌کند. این طرح نوسان، انگشت شما به دور لبه را دنبال می‌کند و بدین ترتیب ضربانی را به‌وجود می‌آورد (که بسته به سرعت انگشت شما روی لبه با بسامد چند هرتز رفت‌وآمد می‌کند.) بسامدی که با آن لبه هوا را می‌فشارد و بسامدی که می‌شنوید تقریباً متناسب با ضخامت لبه نسبت مستقیم و با مجذور شعاع دهانه‌ی لیوان نسبت عکس دارد. بنابراین، معمولاً بسامد برای لبه‌ی ضخیم‌تر و شعاع کوچک‌تر، بیش‌تر است. اگر مایعی را در لیوان بریزید، بسامد تشدید کم می‌شود، زیرا جرم مایع آهنگ نوسان دیواره‌ی لیوان را کم می‌کند.



شکل ۱. تصویر اغراق‌آمیز عکس لبه‌ی یک لیوان نوشابه‌ی در حال نوسان از بالا.



بعضی نوازنـدگان در نواختن آرایـه‌ای از لیوان‌های حاوی سـطوح مختلفی از مایع مهـارت دارند (با تنظیم سطح در لیوان می‌توانید آن را کوک کنید.) بنیامین فرانکلین، مخترع مشهور و از دولت‌مردان اولیه‌ی آمریکا با ساخت یک ساز شیشه‌ای، ایده‌ی نوازندگی با لیوان‌های نوشابه را به‌وجود آورد. این ساز موسیقیایی، که پرطرفدار شد، از لبه‌ی لیوان‌هایی تشکیل می‌شد که روی دوکی افقی نصب شده بودند. قطر این لبه‌ها به‌تدریج تغییر می‌کرد و بزرگ‌ترین لبه در سـمت چپ قرار می‌گرفت تا با چرخاندن لیوان‌ها با یک رکاب بتوان نت‌ها را روی آن‌ها نواخت. نوازنده‌ای انگشـتان مرطوب خود را بر لبه‌ها می‌فشرد تا با چرخش آن‌ها، انگشت بر آن‌ها ساییده شود.

آلات موسیقی عجیب و غریب دیگری را نیز می‌توان ساخت که با ساییدن و به‌نوسان درآمدن آن‌ها، صدا تولید می‌شـوند. جذاب‌ترین آن‌ها *جام برنجی آب‌پاش چینی*[1] اسـت. وقتی قـدری آب در این ظرف ریخته شـده و به دسته‌های آن با دست‌های خشک مالیده شود جام چنان به شدت نوسان می‌کند که قطره‌های بزرگ آب را تا نیم‌متر به بالا پرتاب می‌کند.

شکستن لیوان با صدا

آیا یک خواننده‌ی آموزش‌دیده می‌تواند آن‌طور که در کارتون‌ها، نمایش‌های کوتاه کمدی و تبلیغات به تصویر کشیده می‌شود، صرفاً با آواز خواندن ظرفی شیشه‌ای را بشکند؟

پاسخ: لیوان در صورتی می‌شکند که در بسامدی همساز با پایین‌ترین بسامد تشدید لیوان، یعنی در پایین‌ترین بسامدی که لیوان بر اثر ضربه‌ی حاصل از آن صدا به نوسان درمی‌آید، در معرض صدای شدید قرار گیرد. لبه، در آن بسامد، مانند طرح شکل ۱ به نوسان درمی‌آید. با افزایش نوسان‌ها ترک یا یک نقص میکروسکوپی می‌تواند در لیوان یا در جایی که نوسان بیشینه است شکل بگیرد. حرکت پی‌درپی در محل نقص میکروسکوپی باعث گسترش ترک می‌شود، و ترک با حرکت در طول لبه شاخه‌شاخه می‌شود. درنتیجه، لیوان نوشابه به‌سرعت می‌شکند.

برای این کار، صدای شدید باید چند ثانیه تداوم داشته باشد. اما انجام این کار برای صدای تقویت‌نشده‌ی انسان غیرممکن به‌نظر می‌رسد، زیرا نمی‌توان یک بسامد پایا را برای چند ثانیه حفظ کرد. درواقع، آزمایش‌های انجام‌شده با صدای تقویت‌نشده‌ی خوانندگان نتوانسته لیوان‌های نوشابه را بشکنند.

شرشر جویبار و صدای باران

چه چیز صدای شرشر جویبار و صدای فروافتادن قطره‌های باران در آبگیر را به‌وجود می‌آورد؟

پاسـخ: صدایی که برخـورد آب در جویبار، آبشـار یـا ریزش باران به‌وجـود می‌آید، عمدتاً ناشـی از دو سازوکار است: این برخورد، خود باعث تغییر فشار در هوا می‌شود که به شکل امواج صوتی از محل برخورد دور می‌شـوند؛ این صدا را به‌صـورت تپی (کوتاه) پر سـر و صدایی می‌شنویم. همچنین برخورد غالباً هوا را به‌صورت حباب‌هایی در آب‌گیر می‌اندازد که نوسـان حجـم آن‌ها صدا تولید می‌کند. یعنی کم و زیاد شـدن حجم حباب‌ها باعث تغییر فشـار در آب و سپس هوا می‌شـود. سرانجام، حباب‌های هوا در سطح آب از بین می‌روند و صدایی شلپ‌شـلپ خفیفـی را به آن صدا اضافه می‌کند.

اگر قطره‌ی آب باران یا آبشار به سطح صلبی چون پیاده‌رو یـا صخره برخورد کند، تنها صدای برخورد را خواهید شنید، زیرا هیچ حبابی تولید نمی‌شود و یا کم نمی‌افتد. دفعه‌ی بعد که هنگام شـروع ریزش باران در حوالی پیاده‌رو هستید، ببینید آیا می‌توانید تغییر صدای حاصل از برخوردهای اول (بر روی پیاده‌روی خشک) و برخوردهای بعدی روی چاله‌های آب جمع شده در پیاده‌رو را تشخیص دهید.

بسامد تشدید با طول ستون هوا نسبت عکس دارد. بنابراین با پر شدن ظرف و کاهش طول ستون هوا، بسامد تشدید افزایش می‌یابد. تنها از روی صدا می‌توانید بگویید که چه‌موقع ظرف تقریباً پر شده است

تشدید در پارچ و پیاله

چرا وقتی آب را به درون ظرفی با دیواره‌های قائم، مثل لیوان، پیاله یا پارچ، می‌ریزید بسامد صدایی که می‌شنوید افزایش می‌یابد؟

پاسخ: ستون هوای درون ظرف (از دهانه‌ی باز آن تا سطح مایع یا تا ته ظرف) مانند یک لوله‌ی یک سر باز عمل می‌کند. صدایی که از پاشیدن آب به گوش می‌رسد (قسمت قبل را ببینید) دارای گستره‌ی وسیعی از بسامدهاست. یکی از آن بسامدها با پایین‌ترین بسامد تشدید ستون هوای درون ظرف همساز می‌شود. یعنی، تغییرات فشار هوا در آن بسامد صداهایی را در ستون هوا تولید می‌کند که یکدیگر را تقویت می‌کنند تا یک موج صوتی با شدت زیاد را به‌وجود آورند. شما بخشی از صدا را می‌شنوید که ستون هوا را ترک می‌کند، و این صدا عمدتاً در بسامد تشدید است. (صدای ضعیف‌تری نیز می‌شنوید که مستقیماً ناشی از پاشیدن آب است.)

بسامد تشدید با طول ستون هوا نسبت عکس دارد. بنابراین با پر شدن ظرف و کاهش طول ستون هوا، بسامد تشدید افزایش می‌یابد. تنها از روی صدا می‌توانید بگویید که چه‌موقع ظرف تقریباً پر شده است.

صدای تلق و تلوق لوله‌کشی

چه چیزی صدای تق تقی را به‌وجود می‌آورد که هنگام باز کردن شیر آب از لوله‌ها به گوش می‌رسد؟

صدایی که از لوله‌ها به گوش می‌رسد، معمولاً ناشی از جریان متلاطم آب در لوله‌ها، به‌ویژه در پیچ‌ها و جاهایی است که جریان آب باید تغییر جهت دهد و یا مانعی را دور بزند

پاسخ: صدایی که از لوله‌ها به گوش می‌رسد، معمولاً ناشی از جریان متلاطم آب در لوله‌ها، به‌ویژه در پیچ‌ها و جاهایی است که جریان آب باید تغییر جهت دهد و یا مانعی را دور بزند. تلاطم آب متشکل از جریان‌های گردابی است که باعث تغییرات فشار می‌شود. طی این تغییرات، فشار آب می‌تواند به‌قدر کافی کاهش یابد که حباب‌های هوای حل‌شده در آب شکل بگیرند، فرایندی که به حفره‌سازی[2] مشهور است. حضور ناگهانی حباب، نوسان این حباب، و سرانجام ترکیدن آن باعث انتشار امواجی در آب می‌شود. این امواج لوله‌ها را می‌لرزانند و شما صدای تلق‌وتلوق را می‌شنوید. اغلب می‌توانید با کاهش جریان آب و درنتیجه کم‌کردن تلاطم این صدا را از بین ببرید

ترق و توروق بندهای انگشت

چه چیزی باعث می‌شود که وقتی انگشتی را می‌کشید، صدای «ترق و توروقی» از بند آن انگشت شنیده شود؟ چرا باید مدتی صبر کنید تا بتوانید دوباره صدای ترق و توروق در آن بند انگشت تولید کنید؟

پاسخ: وقتی انگشتی را می‌کشید تا بند آن ترق و توروق کند، فضای بین استخوان‌هایی که بند انگشت را تشکیل داده‌اند، بیش‌تر می‌کنید و از پهنای حفره‌ی بند انگشت می‌کاهید. این حفره در ابتدا محتوی لایه‌ی نازکی از شاره‌ی سینوویال[3] است که استخوان‌ها را از یکدیگر جدا می‌سازد. اگر انگشت را با نیروی کافی بکشید، کناره‌های این حفره می‌توانند بیرون بزنند، که باعث افزایش پهنای حفره و کاهش فشار درون مایع سینوویال می‌شود. این کاهش فشار ناگهانی یک یا چند حباب گاز، عمدتاً دیوکسید کربن تولید می‌کند که در شاره حل می‌شود. پیدایش ناگهانی حباب‌ها که حفره‌سازی نامیده می‌شود تپ فشاری را در شاره، حفره‌ی بند انگشت، و سپس به هوا گسیل می‌دارد. وقتی این تپ به گوش برسد، صدای ترق‌توروقی را می‌شنوید. برای تکرار این عمل باید ۱۵ تا ۳۰ دقیقه بگذرد تا حفره شکل اولیه‌ی خود را بازیابد، شاره‌ی سینوویال دوباره به‌صورت لایه‌ی نازک بین استخوان‌ها درآید، و گاز مجدداً در شاره حل گردد. تا آن موقع به عادت بد دیگری برای آزردن اطرافیان خود نیاز دارید.

صداهای کورُتکوف[4]

روش متداول اندازه‌گیری فشار خون، باد کردن دستبندی است که به دور بازو پیچیده می‌شود و سپس گوش کردن به گوشی هنگام کم کردن تدریجی فشار از سر گرفته شدن جریان خون است. وقتی صداهای خاص، موسوم به صداهای کورُتکوف از گوشی شنیده شد، پزشک فشار خون را ثبت می‌کند. وقتی نخستین صدا شنیده شود، فشار خون به عنوان عدد بالا (فشار سیستولی) و وقتی آخرین صدا شنیده شود، فشار خون به‌عنوان عدد پایین (فشار دیاستولی) ثبت می‌شود. چه چیزی این صداها را بوجود می‌آورد؟

پاسخ: گرچه صداهای کورتکوف حدود ۱۰۰ سال است مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، اما هنوز در مورد منبع آن بحث می‌شود. در این‌جا دو توضیح ارائه می‌گردد:

جهش وریدی: وقتی فشار دستبند باد شده به سطح سیستولی خون کاهش می‌یابد، خون با فشار از زیر آن به طرف ساعد حرکت می‌کند، و شاهرگ را که هنگام قطع شدن جریان خون جمع شده بود، به جهش وامی‌دارد. این جهش، یک موج صوتی در ساعد گسیل می‌کند که در گوشی به‌صورت تقه شنیده می‌شود. با ادامه‌ی کاهش فشار در دستبند، صدای حاصل از هر فوران نیز تضعیف می‌شود، و سپس هنگام رسیدن فشار دستبند به سطح فشار دیاستولی، صدا از بین می‌رود. بنابراین، یک پزشک فشار نخستین تقه را به‌عنوان فشار خون سیستولی و فشار در آخرین تاپ‌تاپ را به‌عنوان فشار خون دیاستولی ثبت می‌کند.

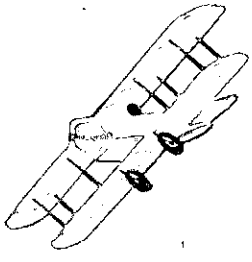
حفره‌سازی: وقتی خون زیر دستبند فوران می‌کند و به ساعد می‌رود تا شاهرگ جمع‌شده را واجهاند، کاهش ناگهانی فشار در بخش بالای جریان خون باعث خروج گاز (عمدتاً اکسیژن، نیتروژن، و دیوکسید کربن) از محلول برای تشکیل حباب‌ها می‌شود. وقتی اندکی بعد حباب می‌ترکد، جریان ناگهانی خون فضایی را که حباب اشغال کرده بود، پر می‌کند. این حرکت ناگهانی خون یک موج صوتی را به خون و دست گسیل می‌دارد. این صدا، یا به احتمال بیش‌تر صدای کلی حباب‌هایی که درست پس از هر فوران خون به ساعد می‌ترکند، همان صدای کورتکوف است. تولید این صداها تا رسیدن فشار دستبند به سطح دیاستولی که پس از آن خون دیگر به ساعد فوران نمی‌کند تداوم دارد.

دید گریدو[5]

هنگام نواختن دید گریدو (یا دید جریدو)، آلت موسیقی سنتی بومیان استرالیا صدای وزوز نسبتاً مداومی تولید می‌شود. این آلت صرفاً شاخه‌ی درخت دارای مجرایی سراسری است که موریانه‌ها کنده‌اند. این شاخه با نشردن لب‌ها بر رو یا درون یک سر این مجرا و سپس دمیدن به طریق خاصی نواخته می‌شود. با این همه، تولید صدای بلند و نسبتاً یکنواخت، حتی برای کسی که در نواختن سازهای پرنجی مهارت دارد، بی‌نهایت دشوار است. صدای دید گریدو چگونه تولید می‌شود؟

پاسخ: تفاوت اصلی نواختن دیدگریدو ساز برنجی آن است که در دیدگریدو باید تشدیدی قوی را در مجرای صوتی خود (ترکیبی از حفره‌های دهان، بینی و بخش بالای گلو) ایجاد کنید. یعنی، باید در مجرای صوتی خود امواجی صوتی تولید کنید که با تقویت یکدیگر موجی قوی به وجود آورند. سپس بگذارید بخشی از آن صدا به یکی از دو روش زیر وارد دیدگریدو شود: یک روش آن است که بگذارید تشدید مجرای صوتی لب‌های شما را مدام به نوسان درآورد، و بخشی از لب‌ها که در انتهای مجرای ساز است باعث نوسان هوا در آن منطقه شود. روش دوم آن است که لب‌های خود را به طور دوره‌ای باز کنید و بگذارید فورانی از امواج قوی از مجرای صوتی شما وارد لوله شود. می‌توانید با تغییر تشدید در مجرای صوتی خود (از طریق تغییر نوسان‌های چین‌های صوتی خود در حنجره و یا با تغییر مکان زبانتان برای تغییر شکل مجرای صوتی) صدای دیدگریدو را تغییر دهید. به عبارت دیگر، در دیدگریدو آواز می‌خوانید، همهمه و یا وزوز می‌کنید، کاری که در حین نواختن یک ساز برنجی انجام نمی‌دهید.

وقتی صداهای خاص، موسوم به صداهای کورُتکوف از گوشی شنیده شد، پزشک فشار خون را ثبت می‌کند



پی‌نوشت

1. chinese brass water spouting bow
2. cavitation
3. Synovial fluid
4. Kortkoff
5. didgeridoo

منبع

Jearl Walker, The Flying Circus of Physics, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.

خبرهای علمی

مترجم: منیژه رهبر

مرزهای فیزیک

تبیین حدّ کارنو

هر بار مهندسان می‌خواهند نوعی ماشین گرمایی طراحی کنند یا طرح موجودی را بهبود بخشند، به یک حدّ کارآیی بنیادی موسوم به حدّ کارنو برخورد می‌کنند.

جین و اوتو مورنینگ[1] استار استادان MIT که همراه با رابرت جافه[2] درس فیزیک انرژی را تدریس می‌کنند می‌گویند «حدّ کارنو مقدار معینی را به قابلیت تبدیل انرژی گرمایی به کار مفید تحمیل می‌کند». اگر مهندسان بخواهند ماشینی با کارآیی ۳۵ درصد را دوباره طراحی کنند، بین ماشینی که بیشینه‌ی کارآیی ممکن آن ۸۰ درصد باشد ـ که در این مورد شاید بالاتر بردن آن امکان‌پذیر نباشد ـ یا ۵۰ درصد، که برای آن حاشیه‌ی بهبود قابل ملاحظه‌ای وجود دارد، تفاوت زیادی وجود خواهد داشت.

نیکلاس لئونارد سادی کارنو[3]، متولد سال ۱۷۹۶ در فرانسه که فقط ۳۶ سال عمر کرد، این حد را به دست آورد. بصیرت‌های او در مورد سرشت گرما، و محدودیت‌های ماشین‌هایی که از گرما استفاده می‌کنند، تأثیری داشت که تاکنون باقی مانده است. آنچه دستاوردهای او را قابل ملاحظه‌تر می‌سازد این مطلب است که سرشت گرما تا مدت‌ها پس از درگذشت کارنو شناخته نشده بود. در زمان پژوهش‌های او، هنوز دانشمندان موافق نظریه «کالریک» گرما بودند که بعداً بی‌اعتبار شد. طبق این نظریه شاره‌ای نامرئی موسوم به کالریک گرما را از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌کرد.

کتاب سال ۱۸۲۴ کارنو موسوم به «تأملاتی در مورد توان محرکه‌ی گرما» شالوده‌ی اصولی شد که در بعضی موارد هنوز کاربردی گسترده دارد. یکی از این اصول حدّ کارنوست (که به کارآیی کارنو هم معروف است)، و با این معادله‌ی ساده بیان می‌شود که کارآیی برابر است با تفاوت دمای شاره‌ی کاری گرم ـ مانند بخار در یک نیروگاه ـ و دمای شاره‌ی خنک شده هنگامی که ماشین را ترک می‌کند، تقسیم بر دما برحسب درجه کلوین (یعنی دمای بالاتر از صفر مطلق) شاره گرم. کارآیی نظری برحسب درصدی بیان می‌شود که می‌توان به آن نزدیک شد، اما هرگز نمی‌توان به آن رسید.

در زمان کارنو، بهترین ماشین‌های گرمایی دارایی کارآیی حدود ۳ درصد بودند. امروز، ماشین‌های بخار

▽ تصویر نیکلاس لئونارد سادی کارنو

معمولی می‌توانند به کارآیی‌های ۲۵ درصد برسند، و ژنراتورهای بخار در نیروگاه‌های با سوخت گاز می‌توانند کارآیی‌های ۴۰ درصد و بالاتر هم داشته باشند ـ حدّ کارنو بسته به تفاوت بخار در این نیروگاه‌ها حدود ۵۱ درصد است. کارآیی اتومبیل‌های کنونی ۲۰ درصد یا کمتر و حدّ کارنو برای آن‌ها ۳۷ درصد است.

چون حدّ کارآیی تابع اختلاف دمای منبع گرما و چیزی است که برای خنک کردن آن به کار می‌رود ـ معمولاً هوای خارج یا توده‌ای از آب ـ بدیهی است که هرچه منبع گرما داغ‌تر باشد، کارآیی ممکن بیشتر است. بنابراین، یک راکتور هسته‌ای نسل چهارم که بخار را تا ۱۲۰۰ درجه سلسیوس گرم می‌کند، مقدار معینی از انرژی را بسیار کارآمدتر از منبع انرژی زمین گرمایی به کار می‌برد که از بخار ۱۲۰ درجه سلسیوس استفاده می‌کند.

بهترین حافظه‌ی کوانتومی جهان

یک گروه در دانشگاه ملی استرالیا (ANU)[4] کارآمدترین حافظه‌ی کوانتومی جهان را برای نور به وجود آورده‌اند که ما را به ابر رایانه‌های بسیار سریع و مخابرات مبتنی بر قانون‌های فیزیک نزدیک‌تر می‌کند.

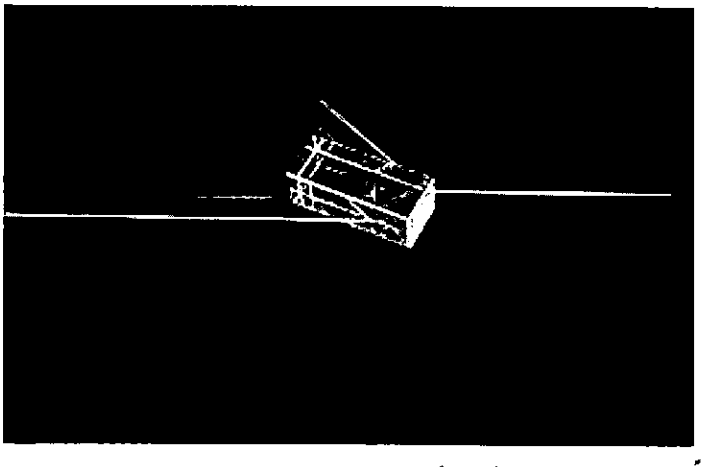
گروه مدرسه پژوهشی فیزیک و مهندسی ANU از روشی استفاده کرده‌اند که جهت توقف و کنترل نور لیزر، و کاربرد ماهرانه **الکترون‌ها** در بلوری ابداع کرده بودند که تا ۲۷۰- درجه سلسیوس خنک شده بود. کارآیی و دقت بی‌سابقه دستگاه امکان ذخیره‌سازی، دست‌کاری، و فراخوانی ماهرانه‌ی سرشت کوانتومی نور را فراهم می‌سازد.

مورگان هجز[5] پژوهشگر اصلی گروه می‌گوید: «نور ورودی به بلور به‌تدریج کند و متوقف می‌شود، و در آنجا باقی می‌ماند تا دوباره آن را به حرکت درآوریم، که در این مورد هرچه را که از آن انتظار داریم، مانند تمام نگاشت‌های سه بعدی و غیره را تا آخرین فوتون از آن به دست می‌آوریم.

«عدم قطعیت ذاتی در **مکانیک کوانتومی** باعث می‌شود که برخی از اطلاعات موجود در این نور هنگام اندازه‌گیری از بین برود، و آن را تمام‌نگاشت یک بار مصرف سازد. چون مکانیک کوانتومی تضمین می‌کند که اطلاعات را فقط یک بار می‌توان خواند، این روش برای مخابرات ایمن ایده‌ال است.

همین کیفیت‌های کارآمدی و دقت، حافظه را برای استفاده در **محاسبات کوانتومی** مطلوب می‌سازد که می‌توانند بسیار سریع‌تر و توانمندتر از محاسبات کنونی باشند.

▽ **نور در آزمایش حافظه کوانتومی از بلور می‌گذرد.**



به علاوه، پژوهشگران می‌گویند که ذخیره‌سازی نوری امکان آزمودن فیزیک بنیادی، مانند چگونگی برهم کنش پدیده‌های عجیب **درگیری** کوانتومی با نظریه نسبیت را فراهم می‌سازد.

به گفته دکتر ماتیو سلراز[6] رهبر گروه «می‌توانیم حالت کوانتومی دو حافظه، یعنی دو بلور را طبق مکانیک کوانتومی درگیر کنیم. طبق قوانین مکانیک کوانتومی، خواندن یک حافظه، بدون توجه به فاصله‌ی آن‌ها، بلافاصله آنچه را در حافظه‌ی دیگر ذخیره شده است تغییر می‌دهد. با توجه به نسبیت، گذشت زمان در یک حافظه از حرکت آن تأثیر می‌پذیرد. با یک **حافظه کوانتومی** خوب، اندازه‌گیری چگونگی برهم کنش این اثرهای بنیادی می‌تواند به راحتی قراردادن بلور در اتومبیل و راندن آن باشد. این گروه آزمایشی را انجام داده‌اند که در آن نور در بلور به مدت یک ثانیه متوقف شده است که هزار مرتبه طولانی‌تر از چیزی است که قبلاً امکان‌پذیر بود. او می‌گوید گروه اکنون در پی ساخت دستگاه‌هایی است که کارآیی بالا را با زمان‌های ذخیره‌سازی در حدود ساعت ترکیب کند.

یافته‌های این گروه در شماره هفته منتهی به ۲۴ ژوئن ۲۰۱۰ مجله **نیچر** چاپ شده است.

توجیه‌رسانندگی«ناممکن»

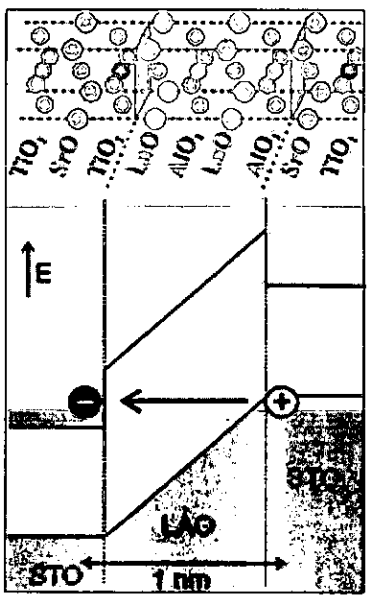
اگر دو ماده‌ای را که رساننده نیستند کنار هم بگذارید، درست در فصل مشترک آن‌ها چیز جالب توجهی اتفاق می‌افتد: در آن نقطه هدایت الکتریکی امکان‌پذیر می‌شود.

پژوهشگران انستیتوی نانوفناوری دانشگاه توئنته[7] در هلند، همراه با همکاران خود از مونیخ، برکلی و دیویس همچنین نشان داده‌اند که در این فصل مشترک دو «مسیر» رساننده‌ی موازی به فاصله یک نانومتر از هم پدید می‌آید. این تنها یک موفقیت در درک ما از این پدیده نیست، بلکه امکانات زیادی را در حوزه‌ی نانوالکترونیک در اختیارمان می‌گذارد. پژوهشگران یافته‌های خود را در **فیزیکال ریویولترز**[8] منتشر کرده‌اند.

پژوهشگران دانشگاه توئنته قبلاً نشان داده بودند که دو اکسید فلز که رساننده نیستند می‌توانند در نقطه‌ی تماس با یکدیگر رسانده شوند، و دو اکسید فلز که مغناطیسی نیستند در فصل مشترک، مثلاً در ترکیب تیتانیت استرانیسم و آلومینات لانتانم، «ناگهان» مغناطیسی می‌شوند. وقتی این دو اکسید پیچیده در تماس با هم قرار گیرند، یون‌های مختلف موجود در فصل مشترک دو بلور با بارهای مربوط به خود حضور دارند. وقتی تماس برقرار شود، بازآرایی بار، معروف به بازسازی الکترونیکی، صورت می‌گیرد.

در نقطه‌ای که تعداد **الکترون‌ها** بیشتر است، آن‌ها می‌توانند الکتریسیته را هدایت کنند. همزمان با آن، انتظار می‌رود که حفره‌ها ـ حاملان بار مثبت ـ در جایی از این ساختار که الکترون‌ها قرار داشتند به وجود آیند. محاسبه‌های جدید و آزمایش‌ها نشان داده‌اند که این حفره‌ها واقعاً وجود دارند، و حفره‌ها و الکترون‌ها موازی با هم، به فاصله‌ی درست یک نانومتر از هم حرکت می‌کنند. این فقط یک پیروزی در درک هدایت الکتریکی در فصل مشترک نیست، بلکه راه را برای کاربردهایی دُر الکترونیک جریان نیمرسانا باز می‌کند که اکنون ناممکن است. مثلاً، یک امکان هیجان‌انگیز آن است که شاید به واسطه‌ی آن برهم کنش، با ذرات و حالت‌های کوانتومی جدید، تشکیل شود.

علاوه بر آن، تاکنون فرض می‌شد که برای دست یافتن به این اثر اکسیدهای با ضخامت خاص لازم است. اما، پژوهش‌های تازه منتشر شده نشان می‌دهد که سازوکار حتی با ضخامت یک سلول واحد، یعنی فقط یک لایه در بلور، هم صورت می‌گیرد. انستیتوی نانوفناوری امکانات منحصر به فردی برای ساخت این نوع لایه‌های اکسید در ابعاد اتمی دارد، و به این ترتیب موفق به ساخت موادی با ویژگی‌های بسیار متفاوت شده است.



این ساختار اتمی اکسید لانتانم با لایه‌ی پوششی تیتانیت استرانیم بر روی بستری از تیتانیت استرانسیم قرار دارد (ساختار بلوری از چپ به راست در بالای تصویر)، پتانسیل درونی در لایه‌ی LAO باعث تقسیم مجدد بار می‌شود. الکترون‌های به‌وجود آمده در فصل مشترک حفره‌هایی را به فاصله درست یک نانومتر به جا می‌گذارند. الکترون‌ها (چپ) و حفره‌ها (راست) در رسانندگی الکتریکی سهیم می‌شوند.

برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به وب‌سایت‌های زیر مراجعه کنید:

http:/prl.asp.org
www.Physorg.com/news 193507171.html

پی‌نوشت

1. Jane and otto morningstar
2. Robert Jaffe
3. Nicolas Leonard Sadi Carnot
4. Australian National University
5. Morgan Hedges
6. Motthow sellars
7. Twente
8. Physical Review Letters

منبع

www.physorg.com

ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک

(قسمت یازدهم)

مروری
سید جعفر مهرداد

۶۱. مولد برق، مولد، ژنراتور:

انگلیسی: generator
فرانسوی: générateur^{m}
عربی: مُوَلِّد (مُولد کهربائی)

مولّد عبارت است از «وسیله‌ای که بر اثر القای الکترومغناطیسی انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل کند.»[۱]

در کتاب‌های درسی فیزیک به جای واژه generator مولد، زاینده، زایگر، ژنراتور، پدیدآور، زادار، زادگر، زایا به کار رفته است.[۲]

به‌طور کلی وسیله‌ای را مولد برق می‌نامیم که انرژی مکانیکی یا شیمیایی یا گرمایی یا هر نوع دیگر انرژی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. به عنوان مثال پیل‌ها، انباره‌ها، دینامو‌ها مولدهای جریان مستقیم و آلترناتورها و مدارهای نوسان‌کننده مولدهای جریان متناوب هستند.[۳]

مولدی که از انرژی جنبشی آب برق تولید کند مولد برّق آبی می‌نامند.[۴] به هر نوع ماشینی که برای جداکردن دائمی بارهای برقی به کار می‌رود (مانند مولّد واندوگراف)، مولد الکتریسیته ساکن (مولد ایستابرقی یا ایستا نبرقی) می‌گویند.[۵]

۶۲. بار الکتریکی، بار

انگلیسی: electric charge ، charge
فرانسوی: charge électriyue ، chargef
عربی: شحنه کهربائیه، شحنه

ویژگی بار الکتریکی یا به‌طور خلاصه «بار» را به صورت زیر بیان کرده‌اند «یکی از خواص ذاتی ماده که پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی را به وجود می‌آورد.»[۶]

در سال ۱۷۴۷ فرانکلین (۱۷۰۶-۱۷۹۰) دانشمند مشهور آمریکایی درباره‌ی دو نوع الکتریسیته شیشه‌ای و الکتریسیته لاکی (رزینی یا پلاستیکی) اصطلاحات جدیدی به کار برد و به ترتیب آن‌ها را اجسامی دارای بار الکتریکی مثبت و بار الکتریکی منفی نام‌گذاری کرد.

تعریف بار الکتریکی و انتخاب علامت مثبت و منفی یک اصطلاح محض و اختیاری و کاربرد آن‌ها به دلایل تاریخی است.[۷] به جای بار الکتریکی واژه‌های رخش‌بار، بار برقی، بار کهربی، کهربا بار، و بار کهربایی نیز به کار برده‌اند.[۸]

۶۳. بار بنیادی

انگلیسی: elementary charge
فرانسوی: charge élémentaire
عربی: شحنه اولیه

«بار بنیادی» عبارت است از:

«بار الکتریکی الکترون؛ یکای بنیادی بار الکتریکی که برابر است با بار الکترون یا پروتون»[۹]

در این تعریف بار الکتریکی الکترون، کمترین بار الکتریکی ممکن فرض شده است.[۱۰] (پس از آن بار الکتریکی کوارک quark را کسری از بار الکترون شناختند)

بار بنیادی را با e نشان می‌دهند و مقدار e تقریباً برابر $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$ کولن است. بار الکتریکی الکترون e- و پروتون e+ و نوترون از لحاظ الکتریکی خنثی است.

هر جسم از لحاظ الکتریکی معمولاً خنثی است. هنگامی دارای بار الکتریکی منفی یا مثبت است که تعدادی الکترون بگیرد یا از دست بدهد. بار الکتریکی هر جسم:

اولاً ـ برابر با جمع جبری همه بارهای موجود در جسم است.

ثانیاً ـ مضرب درستی از بار بنیادی است. کوانتومی بودن بار الکتریکی قانون بنیادی طبیعت است.[11]

به جای charge واژه‌های: بار، باردار کردن، هزینه، پرکردن، بارکردن، شارژ، بارمند کردن، بارافزایی، شارژکردن، بار افزودن، و شارژشدن نیز به کار رفته است.[12]

٦٤. ذره بنیادی

انگلیسی: fundamlntal particle: elementary particle
فرانسوی: particule élémentaire
عربی: جُتیم اوّلی، جزء لایتجزّا

ذره بنیادی عبارت است از:

«ذره‌ای که براساس دانش امروز بخش‌ناپذیر و بدون ساختار است و در نتیجه یکی از اجزای اصلی سازنده ماده است.»[13]

به جای واژه elementary particle در کتاب‌های فارسی واژه ذره عنصری، ذره ابتدایی، ذره متشکله ماده، و ذره اولیه به‌کار رفته است.[14]

سه ذره بنیادی مشهور که اتم را می‌سازند به قرار زیر عبارتند از[15]:

۱. **الکترون** که توسط جوزف جان تامسون (۱۸۵٦–۱۹٤۰) فیزیکدان بریتانیایی در سال ۱۸۹۷ کشف گردید.

۲. **پروتون** که در سال ۱۹۱۹ به وسیله دانشمند نیوزیلندی تبار بریتانیایی ارنست رادرفورد کشف شد.

۳. **نوترون** که در سال ۱۹۳۲ فیزیکدان بریتانیایی، جیمز چادویک (۱۸۹۱–۱۹۷٤) با انجام آزمایش آن را به عنوان ذره بنیادی هم جرم با پروتون ولی فاقد بار الکتریکی معرفی کرد. زمانی تصور می‌شد که سه ذره مذکور تنها ذرات بنیادی است که کل ماده جهان را به وجود آورده‌اند.

با بررسی **پرتوهای کیهانی** و استفاده از **شتاب دهنده‌های ذرات**، شمار بسیار زیادی از ذرات بنیادی کشف شده است و پی بردن به وجود ذرات بنیادی مجهول هنوز هم ادامه دارد. یک ذره‌ی بنیادی جسم کوچکی در حوزه زیرهسته‌ای (subnuclear) است که هیچ تجربه و نظریه‌ای نشان ندهد که این ذره به ذرات دیگری وابستگی دارد.[16] موری گل ـ مان (... – ۱۹۲۹) دانشمند امریکایی که او را جانشین علمی اینشتین نیز نامیده‌اند، به پاس **طبقه‌بندی ذرات بنیادی** و پیشرفت فیزیک ذرات بنیادی به جایزه فیزیک نوبل سال ۱۹٦۹ دست یافت. وی نظریه فیزیکی جدیدی ارائه کرد که ضمن تشریح خواص هر دسته، وجود ذرات کشف نشده‌ای را نیز پیش‌بینی می‌نمود.[17]

٦٥. جریان

انگلیسی: current
فرانسوی: courant[m]
عربی: تیّار

جریان عبارت است از:

«مقدار بار الکتریکی که در واحد زمان از هر مقطع مدار بگذرد»[18]

«**شدت جریان**» (the current intensity) یا به‌طور خلاصه «**جریان**» کمیتی است نرده‌ای که با I نشان می‌دهند. هرگاه بار Δq در زمان Δt از هر مقطع مدار بگذرد و مطابق تعریف $I = \Delta q / \Delta t$ است. به‌طور دقیق آهنگ شارش بار نسبت به زمان را در یک مدار «جریان» می‌نامند.

$I = \lim_{\Delta t \to 0} \Delta q / \Delta t = dq/dt$ شارش بار الکتریکی در فلزات به وسیله الکترون‌ها و در الکترولیت‌ها به وسیله یون‌ها انجام می‌گیرد.

حاملان بار الکتریکی در نیمرسانای نوع N بیشتر الکترون‌ها و در نیمرسانای نوع P بیشتر حفره‌ها هستند. هر حفره جای خالی یک الکترون و بار حفره معادل بار الکترون ولی مثبت فرض شده است.[19]

معادل current در کتاب‌های فارسی واژه‌های روان، جاری، رایج، روانه و شدت جریان را نیز به کار برده‌اند.[۲۰] جریان‌های مستقیم، متناوب، فوکو، ... را با عنوان‌های جداگانه مورد بررسی قرار می‌دهند.

٦٦. شدت

انگلیسی: strength، intensity
فرانسوی: intensitéf
عربی: شدة، قوة، حِدة

«شدت» عبارت است از:

«اندازه یا بزرگی کمیت‌های فیزیکی»[۲۱].

واژه «شدت»، اندازه یا بزرگی کمیت‌هایی مانند میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و نظیر آن‌ها را نشان می‌دهد که با عنوان‌های جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در کتاب‌های فیزیک واژه «تنوئی» نیز معادل intensity به کار رفته است.[۲۲]

تنو قوت و توانایی را گویند و ظاهراً از ترکیب «تنومند» این معنی ساخته شده است.[۲۳]

٦٧. جریان مستقیم

انگلیسی: direct current، (d.c.)
فرانسوی: courant continll
عربی: تیار مستمر

جریان مستقیم عبارت است از:

«جریان برقی که فقط در یک جهت در حرکت است و مقدار متوسط آن تقریباً ثابت است.»[۲۴]

مطابق تعریف جریان مستقیم:

هرگاه بار الکتریکی q در مدت زمان t از یک رسانای فلزی بگذرد شدت جریان $I = q/t$ است. اگر سطح مقطع رسانای فلزی برابر S و بار هر الکترون e و تعداد بارهای حامل یعنی الکترون‌های رسانش (conduction electrons) در واحد حجم n و سرعت متوسط حرکت الکترون‌ها $\bar{v}$ فرض شود شدت جریان از رابطه زیر به دست می‌آید.[۲۵]

$$I = en\bar{v}S$$

جریان مستقیم را جریان پیوسته، جریان یکسو، جریان دایم، جریان ثابت، جریان تکسوی ثابت نیز می‌نامند.[۲۶]

٦٨. جریان متناوب

انگلیسی: (a.c.) alternating current
فرانسوی: courantm alterantif
عربی: تیار متناوب

جریان متناوب عبارت است از:

«جریان برقی که جهت حرکتش به طور منظم و پیاپی معکوس می‌شود.»[۲۷]

در جریان متناوب، در زمان‌های متوالی t، t+T، t+۲T، ...، t+KT، (با فاصله‌ی زمانی دوره تناوب T) شدت جریان و جهت آن دوباره تکرار می‌شود. بسامد جریان (برحسب هرتز) برابر با تعداد دوره در هر ثانیه است:

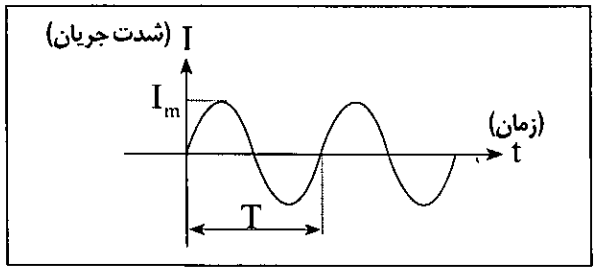
$$f = \frac{1}{T}$$

ساده‌ترین نوع جریان متناوب، جریان متناوب سینوسی است که با رابطه زیر بیان می‌شود:

$$I = I_m \sin \omega t$$

I را شدت جریان لحظه‌ای و I_m را شدت جریان بیشینه و $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ را «بسامد زاویه‌ای» می‌نامند.

نمودار شدت جریان سینوسی برحسب زمان به صورت روبه‌رو است.[۲۸]



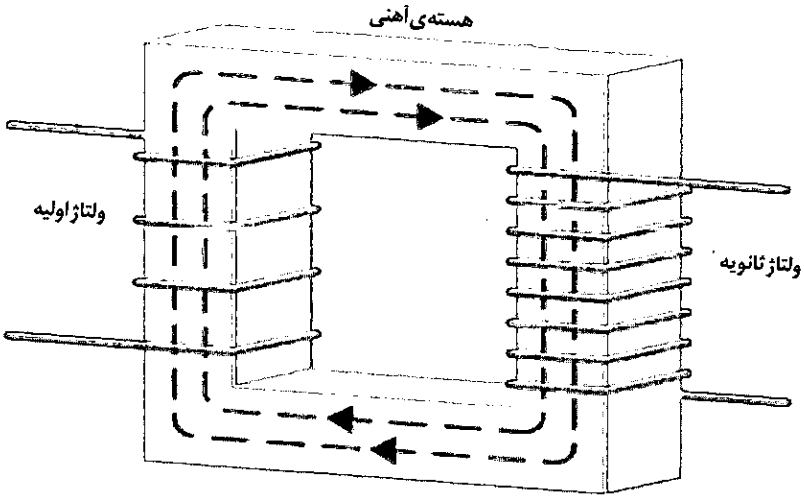
۶۹. القای الکترومغناطیسی

انگلیسی: electromagnatic induction
فرانسوی: induction éléctromagnetique
عربی: حَثّ کهرمغناطیسی

ولتا دانشمند ایتالیایی (۱۷۴۵–۱۸۲۷) در سال ۱۸۰۰ با ساختن پیل‌ولتا جریان برق را کشف کرد. **اورستد** فیزیکدان دانمارکی (۱۷۷۷–۱۸۵۱) در سال ۱۸۲۰ هنگامی که دو قطب پیل‌ولتا را به وسیله سیمی به هم متصل کرد ملاحظه نمود که عبور جریان برق در سیم عقربه مغناطیسی قطب‌نمایی را که در زیر این سیم قرار داشت منحرف کرد. بدین ترتیب *(ایجاد میدان مغناطیسی بر اثر عبور جریان الکتریکی از رسانا)* کشف گردید.

فاراده دانشمند بریتانیایی (۱۷۹۱–۱۸۶۷) در سال ۱۸۳۱ دو پیچه‌ی سیمی را به دور یک حلقه آهنی پیچید. پیچه اول را با کلیدی به پیل ولتا و پیچه دومی را به گالوانومتر متصل کرد. هنگامی که وی کلید مدار اولی را بست عقربه گالوانومتر ناگهان به حرکت درآمد. بر اثر عبور جریان برق در پیچه اول، حلقه آهنی خاصیت مغناطیسی پیدا کرد و با تغییر میدان مغناطیسی، در پیچه دوم جریان برقی به نام جریان القایی ایجاد گردید. این فرایند را **القای الکترومغناطیسی** می‌نامند. پیشرفت شگفت‌انگیز علم و صنعت برق مانند ساختن مولدها و مبدل‌های برق براساس جریان القایی بنا شده است.[۲۹]

در فیزیک معادل «induction» واژه «القا» تصویب شده است.[۳۰]



در فرهنگ‌های فارسی القا به معنی افکندن، فروانداختن، ابلاغ و رسانیدن، در ذهن کسی فکر یا احساسی را به وجود آوردن آمده است.[۳۱]

electromagnetic صفت است و معادل آن الکترومغناطیسی اختیار شده و مربوط است به «پدیده‌هایی که در آن‌ها الکتریسته و مغناطیس به هم وابسته‌اند»[۳۲].

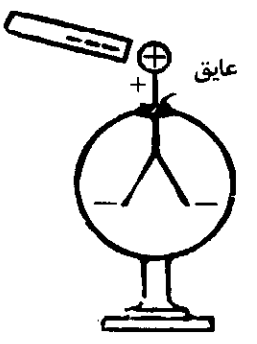
در کتاب‌های فیزیک به جای این واژه، الکترومانیتیک، الکترومغناطیس، برق مغناطیس، **کاهنربایی**، برقاطیسی نیز به‌کار رفته است.[۳۳]

۷۰. القای الکتروستاتیکی، القای ایستابرقی

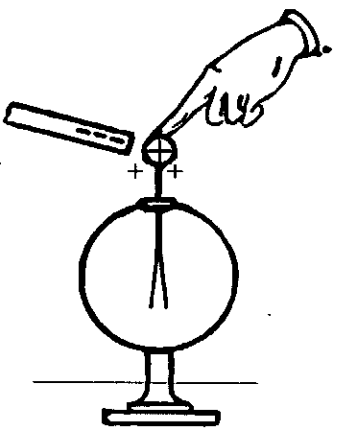
انگلیسی: electrostatic induction
فرانسوی: induction éléctrostatique
عربی: حَثّ کهرستاتی

هنگامی که یک جسم دارای بار الکتریکی را به رسانایی نزدیک کنیم، میدان الکتریکی حاصل از جسم باردار موجب می‌شود که بارهای الکتریکی مثبت و منفی جسم رسانا از هم جدا شوند. این فرایند را القای الکتروستاتیکی می‌نامند. بارهای برابر و ناهمنام ناشی از القا را «بارهای القا شده» (induced charges) می‌گویند.[۳۴] *با القای الکتروستاتیکی می‌توان اجسام رسانا مانند برق‌نما (electrostope)* را به شرح زیر باردار کرد: ساده‌ترین برق‌نما تشکیل یافته است از یک

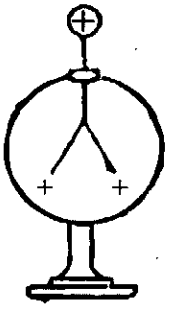
میله‌ی کوتاه برنجی که بالای آن به گلوله برنجی و پایین آن به دو برگه نازک آلومینیمی متصل است و این میله به وسیله عایقی در ظرف شیشه‌ای قرار گرفته است. برق‌نما در سال ۱۷۸۷ توسط آبراهام بِنِت اختراع شده است.[۳۵]



شکل ۱. یک قطعه لاکی که با پارچه مالش داده شده و دارای بار منفی است به گلوله برق‌نما نزدیک شده است. بر اثر القای الکتروستاتیکی گلوله دارای بار مثبت و برگه‌های آلومینیمی دارای بار منفی شده‌اند و باز شدن برگه‌ها وجود برق در آن‌ها را نشان می‌دهد. هرگاه میله لاکی را دور کنند برگه‌ها دوباره به هم می‌چسبند.



شکل ۲. اگر انگشت را بر روی گلوله برق‌نما قرار دهیم بار منفی از انگشت داخل بدن و از آنجا به زمین می‌رود.



شکل ۳. هنگامی که انگشت را از روی گلوله برداریم و قطعه لاک را دور کنیم برق‌نما باردار می‌شود و بار مثبت در آن باقی می‌ماند.[۳۶]

در کتاب‌های فیزیک به جای القای الکتروستاتیکی، القای الکتریسیته ساکن، القای ایستا برقی، القای ایستانبرقی، تأثیر الکتروستاتیک، القای الکتروستاتیک نیز به کار رفته است.[۳۷]

پی‌نوشت

۱. دفتر اول واژه‌های مصوب فرهنگستان، ۱۳۸٤، فیزیک کتاب‌های درسی مدارس
۲. مرجع ٦ - الف، واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی
۳. مرجع ۹- ذیل واژه Générateur électrique
۴. hydroelectric generator دفتر اول واژه مصوب فرهنگستان
۵. electrostatic generator مرجع ۲
۶. دفتر اول واژه مصوب فرهنگستان.
۷. مرجع ۸ و ۱۰- دانشنامه فیزیک ص ۲۵۷
۸. واژگان فیزیک- واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی
۹. دفتر سوم واژه مصوب فرهنگستان
۱۰. مرجع ۱۰
۱۱. مرجع ۸ و ۱۰
۱۲. واژگان فیزیک، واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی
۱۳. دفتر سوم واژه مصوب فرهنگستان
۱۴. واژگان فیزیک، واژگان شیمی مرکز نشر دانشگاهی
۱۵. گاهشمار علم، وزارت علوم، صفحه ۸۲، ۱۰۸، ۱۱٦
۱۶. مرجع ۹
۱۷. دکتر حبیب‌الله فقیهی‌نژاد - پیشگامان دانش
۱۸. دفتر دوم واژه مصوب فرهنگستان
۱۹. ریشه‌یابی واژه‌های فیزیک شماره‌های ۳۵ و ۳٦
۲۰. واژگان فیزیک - واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی
۲۱. دفتر چهارم واژه مصوب فرهنگستان
۲۲. واژگان فیزیک - دیدگاهی فیزیکی، نگره کاهنربایی - دکتر محمود حسابی
۲۳. برهان قاطع ذیل واژه تنو و تنومند
۲۴. دفتر دوم واژه مصوب فرهنگستان
۲۵. B. M. yavorsky, Physics,1979,P2 HH
۲۶. واژگان فیزیک - واژگان برق مرکز نشر دانشگاهی
۲۷. دفتر دوم واژه مصوب فرهنگستان
۲۸. jcessac, Physique P226
۲۹. تاریخ علوم پیر روسو - سرگذشت فیزیک جورج گاموف - گاهشمار علم وزارت علوم
۳۰. دفتر دوم واژه مصوب فرهنگستان
۳۱. مرجع ۱ و ٤- فرهنگ فشرده سخن- دکتر حسن انوری
۳۲. دفتر دوم- واژه مصوب فرهنگستان ذیل همین واژه
۳۳. واژگان برق نشر دانشگاهی - مرجع ۲
۳۴. Physics Reference books پنگوئن جلد ٤ و مرجع ۲ و ۸
۳۵. دانشنامه فیزیک صفحه ۱۹۸
۳۶. همان
۳۷. واژگان برق و مرجع ۲

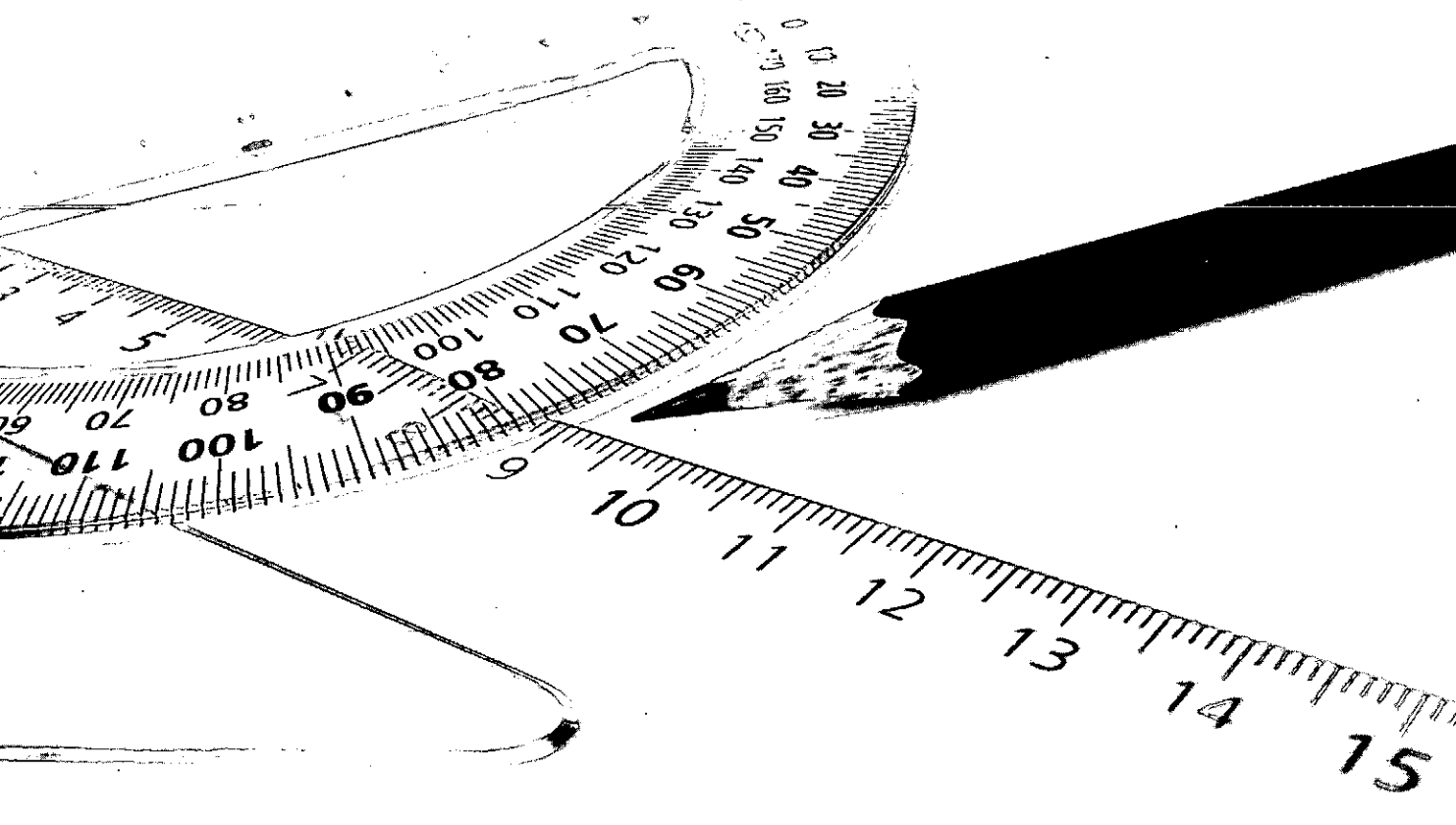
پژوهشی

اسداله مرادخانی
دانشجوی کارشناسی ارشد
آموزش فیزیک،
دانشگاه شهید رجایی تهران
فاطمه احمدی
استادیار دانشگاه
شهید رجایی تهران.

چکیده: اگر از دیدگاه تاریخی به ارتباط بین فیزیک و ریاضی نگاه کنیم به روشنی پیشرفت همگام ریاضی و فیزیک را درمی‌یابیم و هم این است که نمی‌توان آن را در آموزش و یادگیری این علوم نادیده گرفت. این مقاله به بررسی اثربخشی یادآوری و آموزش پیش نیازهای دانش ریاضی بر یادگیری مبحث شکست نور در کلاس‌های معمولی فیزیک پرداخته است. در واقع، در این تحقیق سعی شده است که تأثیر آموزش پیش نیازهای ریاضی از جمله توابع مثلثاتی، وارون کردن اعداد کسری و... را بر یادگیری ضریب شکست، زاویه حد و بازتاب کلی و همچنین اثر پیش نیازهای دانش ریاضی از جمله جمع جبری اعداد کسری، حل معادله درجه اول و ... بر یادگیری فرمول عدسی‌ها بررسی شود. این پژوهش به روش نیمه آزمایشی چهار گروهی سولومون، با دو گروه آزمایش و دو گروه گواه، انجام شده است. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در اهمیت رابطه بین این دو درس برای معلمان و دانش‌آموزان مفید باشد.

کلید واژه‌ها: پیش‌نیازهای ریاضی، تدوین کتب درسی فیزیک، مهارت‌های ریاضی.

بررسی اهمیت و ضرورت پیش‌نیازهای ریاضی در تدوین کتب درسی فیزیک



بیان مسئله

فیزیک مجموعه‌ای از تجربه‌های بشر در طول تاریخ بشریت، همراه با دستاورد رشد عقلی بشر با نمود ریاضیات با هدف و شناسایی قوانین طبیعت است. به عبارت دیگر فیزیک علمی است که قوانین حاکم بر جهان طبیعت را بیان می‌کند. بنابراین برای ارائه این قوانین به صورت معادله‌ها و رابطه‌های ریاضی، لازم است که فیزیکدان با اصول و قوانین ریاضی آشنا باشد[۱]. بنابراین برای به دست آوردن درک کاملی از مفاهیم فیزیک ابتدا باید به طور کامل با زبان ریاضیات، که به بیان این مفاهیم می‌پردازد، آشنایی داشته باشیم. با این حال بسیاری از دانش‌آموزان در هنگام انجام تکالیف مربوط به مسائل ریاضی موجود در درس فیزیک، ضعیف عمل می‌کنند. برای این مشکل دست‌کم می‌توان به دو دلیل ممکن و مشخص اشاره کرد:

۱. این دانش‌آموزان اساساً فاقد مهارت‌های ریاضی لازم برای حل مسائل فیزیک هستند یا آشنایی مختصری دارند.

۲. آن‌ها نمی‌دانند چگونه از مهارت‌های خود برای حل مسائل مختلف فیزیک استفاده کنند[۲].

با یک بررسی اجمالی کتاب‌های درسی فیزیک، مباحثی دیده می‌شود که در هنگام تدریس مطالب دانش‌آموز با مهارت‌های ریاضی لازم آشنا نیست این موضوع باعث می‌شود که دانش‌آموز درک کاملی از آن مطالب پیدا نکند. به عنوان مثال می‌توان به کتاب فیزیک سال اول دبیرستان اشاره کرد. دانش‌آموز هنوز با توابع مثلثاتی آشنا نیست ولی باید در تعریف زاویه حد و ضریب شکست از آن استفاده کند. یا به طور همزمان با خواندن درس ضریب شکست و زاویه‌ی حد با توابع مثلثاتی آشنا می‌شود. جالب اینکه بعضی از معلمان ریاضی آموزش این مبحث را به آخر کتاب موکول می‌کنند. بنابراین در تدوین کتب درسی فیزیک باید به این نکته توجه شود که پیش‌نیازهای ریاضی لازم در نظر گرفته شوند. در بعضی از موارد مشاهده می‌شود که چون دانش‌آموز مهارت‌های ریاضی لازم را ندارد در حل مسائل فیزیک ناتوان است. به عنوان مثال دانش‌آموز سال اول متوسطه چون مبحث مخرج مشترک و یا حل معادله‌ی درجه اول را که در گذشته خوانده به خوبی یاد نگرفته است، نمی‌تواند از آن‌ها در حل فرمول عدسی‌ها و آینه‌ها $(\frac{1}{f}=\frac{1}{p}+\frac{1}{q})$ استفاده کند و مثلاً در جواب معادله $\frac{1}{f}=\frac{1}{6}+\frac{1}{3}$ می‌نویسد $\frac{1}{f}=\frac{2}{9}$ یعنی صورت‌ها را با هم جمع و مخرج‌ها را نیز با هم جمع می‌کند. ضعف دانش‌آموزان در حل مسائل ریاضی مطرح در درس‌های فیزیک باعث شده تا بسیاری از مؤسسات و معلمان فیزیک برخی از مسائل مهم فیزیک را که ریاضیات پیچیده‌تری دارند از برنامه درسی حذف کنند در صورتی که این مفاهیم فیزیکی آن‌ها را با بسیاری از مفاهیم مهم دیگر فیزیک آشنا می‌کند و با حذف آن‌ها دانش‌آموزان فرصت مواجه شدن با این مسائل را از دست می‌دهند.

اهمیت و ضرورت موضوع

نخستین گام ضروری در درک استفاده دانش‌آموزان از ریاضیات در متون فیزیک این است که ببینیم این دانش‌آموزان با رابطه‌های ریاضی چه می‌کنند و یا به عبارتی چگونه از آن‌ها استفاده می‌کنند. نمی‌توان گفت دانش‌آموزان لزوماً به همان روشی که معلمان به آن‌ها آموزش داده‌اند از روابط ریاضی استفاده کنند. استفاده از ریاضیات در متن درس فیزیک تنها زمانی امکان‌پذیر می‌شود که پدیده موردنظر در بافت اصلی و اولیه خود مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. به عنوان مثال وقتی در فیزیک سال سوم دبیرستان رشته ریاضی می‌گوییم که نمودار فشار (p) بر حسب دمای مطلق (T) برای یک گاز کامل به صورت یک خط راست به صورت $y=ax$ است همین را نمی‌توان در بافت فیزیک به کار برد. اما وقتی به دانش‌آموز می‌گوییم معادله‌های زیر را با هم مقایسه کند:

N و R و V ثابت‌اند.

$$P=\frac{NR}{V}T \Rightarrow P=aT$$

$$\frac{NR}{V}=a \rightarrow \text{ثابت}$$

$Y=aX$ معادله خط راست

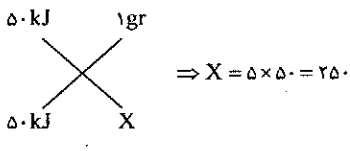
سپس می‌گوییم این دو معادله شبیه هم هستند فقط به جای y و x به ترتیب P و T نشسته‌اند تازه متوجه می‌شود که چرا نمودار به صورت یک خط راست است. امروزه، پژوهشگران آموزشی بر

در این تحقیق سعی شده است که تأثیر آموزش پیش نیازهای ریاضی از جمله توابع مثلثاتی، وارون کردن اعداد کسری و... را بر یادگیری ضریب‌شکست، زاویه حد و بازتاب کلی و همچنین اثر پیش نیازهای دانش ریاضی از جمله جمع جبری اعداد کسری، حل معادله درجه اول و... بر یادگیری فرمول عدسی‌ها بررسی شود

در تدوین کتاب های درسی فیزیک باید به این نکته توجه شود که پیش‌نیازهای ریاضی لازم در نظر گرفته شوند. در بعضی از موارد مشاهده می‌شود که چون دانش‌آموز مهارت‌های ریاضی لازم را ندارد در حل مسائل فیزیک ناتوان است

نظریه آموزشی ساخت‌گرایی تأکید زیادی دارند. ردیش (redish ـ ۲۰۰۴) ساخت‌گرایی را این‌گونه تعریف می‌کند: دانش جدید باید با تداعی‌ها دانسته‌های قبلی ساخته شود، که البته تداعی یا وابستگی یک تکه اطلاعات به تکه‌ای دیگر خود به بافت مربوطه بستگی دارد[۳]. نقش مربی در یک نمونه‌ی ساختارگرا کمک به دانش‌آموزان برای تولید دانش جدید است. به منظور کمک به دانش‌آموزان، مربی باید قادر باشد آن‌چه که در ذهن دانش‌آموز می‌گذرد و هم‌چنین عواملی که باعث می‌شوند او دچار اشتباه شود را به درستی تعیین کند. دانش‌آموزان برای حل مسائل فیزیک باید ابتدا معلومات و مجهولات را تشخیص دهند و بتوانند به صورت مجموعه‌ای از معادله‌های ریاضی درآورند. در یک پژوهش، مونک (monk)، لاک‌هید (loch-head) و کلمنت (clemen ـ ۱۹۸۱) حل مسئله‌ی ساده توسط دانشجویان را مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی مشاهده کردند که دانشجویان در تبدیل صورت مسئله به معادله‌های جبری مشکلات اساسی دارند. کلمنت و سایرین برای بررسی دقیق‌تر این مطلب مجموعه‌ای از مسائل را مطرح ساختند که در زیر یک نمونه از این مسائل را بررسی می‌کنیم: در یک دانشگاه تعداد دانشجویان ۶ بار از تعداد استادان بیش‌تر است. آن را به صورت معادله بنویسید (برای نشان دادن تعداد دانشجویان از حرف s و برای نشان دادن استادان از حرف p استفاده کنید). این سؤال به ۱۵۰ دانشجوی حسابداری و ۴۷ دانشجوی ممتاز در رشته‌های غیرعلوم ارائه شد. پاسخ درست این مسأله $s = 6p$ است. با این حال ۳۷ درصد از دانشجویان حسابداری و ۵۰ درصد از دانشجویان ممتاز در رشته‌های غیرعلوم نتوانستند پاسخ درست را به دست آورند. اشتباه مشترک همه‌ی آن‌ها این بود که معادله را به صورت 6s=p نوشتند. کلمنت و سایرین در توضیح این اشتباه را تطبیق ترتیب کلمات نامیدند، یعنی تبدیل مستقیم و منظم کلمات به علائم جبری. بنابراین جمله‌ی ۶ بار تعداد دانشجویان از استادان بیشتر است به این صورت نوشته می‌شود 6s=p، زیرا در این جمله ترتیب ظاهر شدن کلمات در صورت مسئله به صورت ۶، دانشجو و استاد است[۴]. مشابه این مورد را در فیزیک سال اول می‌توان دید، وقتی می‌گوییم طول تصویر ۶ بار از طول جسم بزرگ‌تر است بیش‌تر دانش‌آموزان یا نمی‌توانند آن را به صورت یک معادله جبری بنویسند یا اشتباهی مانند بالا را انجام می‌دهند. حال، مثال زیر که درباره‌ی یک دانش‌آموز سال دوم دبیرستان به نام مریم است را درنظر بگیرید. مسئله‌ای که مریم روی آن کار می‌کند به شرح زیر است:

فرض کنید در یک آزادراه با سرعت ۱۰۰km / h در حال حرکت هستید در مسیر خود از تابلویی عبور می‌کنید که روی آن نوشته شده است: «۶۰۰ متر تا پایان آزاد راه باقی مانده است»، راننده چه‌قدر فرصت دارد تا مسیر خود را تغییر دهد (برای تغییر مسیر خود چه مدت زمانی نیاز دارد)؟ مریم در حل مسئله با مشکل برخورد کرد. بنابراین از معلم خود خواست تا مسئله را برایش توضیح دهد. به او گفت ابتدا به یکاهای ارائه شده در مسئله دقت کن. اگر من ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت را بر متر بر ثانیه تبدیل کنم ۳۰ متر بر ثانیه را به دست می‌آورم که سرعت راننده در حال حرکت را نشان می‌دهد اگر در هر ثانیه ۳۰ متر طی کنیم حال ۶۰۰ متر را در چه زمانی طی خواهیم کرد؟ مریم به‌درستی تشخیص می‌دهد که استفاده از یک تناسب می‌تواند به حل مسئله کمک کند، اما در چگونگی استفاده از این روش با مشکل مواجه است. یک توضیح معمول این است که او نمی‌داند چگونه این تناسب را به صورت صحیح تشکیل دهد. مشابه همین مورد در فیزیک سال اول دبیرستان دیده می‌شود، وقتی به دانش‌آموز گفته می‌شود «اگر انرژی شیمیایی موجود در پنیر تازه ۵ کیلو ژول بر گرم باشد» با خوردن چند گرم پنیر ۵۰ کیلو ژول انرژی به دست می‌آوریم؟ دانش‌آموز به راحتی تشخیص می‌دهد که با یک تناسب ساده می‌تواند مسئله را حل کند اما نمی‌تواند این تناسب را به‌درستی تشکیل دهد و نهایتاً به صورت زیر عمل می‌کند و به جواب ۱gr ۵۰kJ اشتباه می‌رسند.

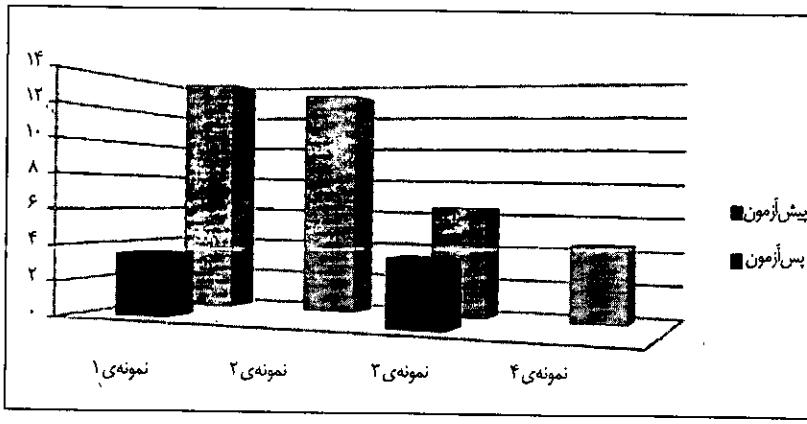


$$\Rightarrow X = 5 \times 50 = 250$$

در تشکیل این تناسب ساده دانش‌آموز نمی‌داند که باید گرم

مقایسه‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون همه‌ی نمونه‌ها

نمونه	میانگین نمره‌های پیش‌آزمون	میانگین نمره‌های پس‌آزمون
نمونه‌ی ۱	۳/۵۷	۱۳/۷۹
نمونه‌ی ۲	۰	۱۳/۰۳
نمونه‌ی ۳	۳/۸۰	۶/۴۰
نمونه‌ی ۴	۰	۴/۴۳



نمودار مقایسه‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون همه‌ی نمونه‌ها

زیر گرم و کیلو ژول زیر کیلو ژول باشد به همین خاطر به‌جواب اشتباه می‌رسد. بنابراین ابتدا باید ببینیم که دانش‌آموزان در استفاده از دانش ریاضی در بافت فیزیک دچار چه نوع اشتباهاتی می‌شوند تا بتوانیم با رفع این اشتباهات باعث عملکرد بهتر آن‌ها در درس فیزیک شویم.

شرح

این پژوهش در واقع مطالعه‌ای شبه تجربی بود که به روش چهار گروهی سولومون با دو گروه آزمایش (نمونه‌های ۱ و ۲) و دو گروه گواه (نمونه‌های ۲ و ٤) انجام شده است[۵]. این طرح برای چهار کلاس سال اول متوسطه در مبحث شکست نور اجرا شده است. در دو گروه آزمایش قبل از تدریس پیش‌نیازهای ریاضی مربوط به آن درس توسط محقق ارائه شده، سپس درس را ارائه می‌دهیم در حالی که یکی از آن‌ها پیش آزمون دریافت و دیگری پیش آزمون دریافت نمی‌کند و برای دو گروه گواه (کنترل) پیش نیازهای ریاضی مربوط به درس ارائه نمی‌شود بلکه فقط درس را ارائه می‌دهیم در حالی که یکی از آن‌ها پیش‌آزمون دریافت و دیگری دریافت نمی‌کند. نمونه دوم برای از بین بردن آثار پیش آزمون در نمونه ۱ و همچنین نمونه چهارم برای از بین بردن آثار پیش آزمون در نمونه ۳ انتخاب می‌شوند. در این‌جا به مقایسه‌ی بین میانگین نمره‌های به دست آمده در پیش آزمون و پس آزمون نمونه‌ها اکتفا می‌کنیم که خلاصه آن را در جدول و همچنین نمودار شکل زیر می‌بینید.

بحث و بررسی نتایج

پس از اتمام دوره آموزشی در دو نمونه آزمایشی و دو نمونه کنترل (گواه) و برگزاری آزمون‌های یادگیری نتایجی بدین شرح حاصل شد:

متوسط نمره‌های پیش آزمون یادگیری برای نمونه آزمایشی یک (نمونه یک) ۳/۵۷ بود که با پیشرفت ۱۰/۲۲ واحدی به عدد ۱۳/۷۹ در پس آزمون رسیده است. نمره‌های کمینه و بیشینه در پیش آزمون به ترتیب ۲ و ۷ بود که این مقادیر در پس آزمون به ۱۱ و ۱٦ افزایش یافته‌اند. متوسط نمره‌های پیش آزمون یادگیری برای گروه کنترل یک (نمونه سه) ۳/۸ بوده که با پیشرفت ۲/٦ واحدی به عدد ٦/٤ در پس آزمون رسیده است. نمره‌های کمینه و بیشینه در پیش آزمون به ترتیب ۲ و ٦ است که این مقادیر در پس آزمون به ٤ و ۱۰ افزایش یافته‌اند همان‌طور که ملاحظه می‌کنیم دانش‌آموزانی که پیش‌نیازهای ریاضی مربوط به مبحث شکست نور را دریافت کرده‌اند (نمونه‌های ۱ و ۲) نسبت به دانش‌آموزانی که این پیش نیازها را دریافت نکرده‌اند (نمونه‌های ۳ و ٤) عملکرد بهتری در آزمون‌های یادگیری داشته‌اند.

منابع

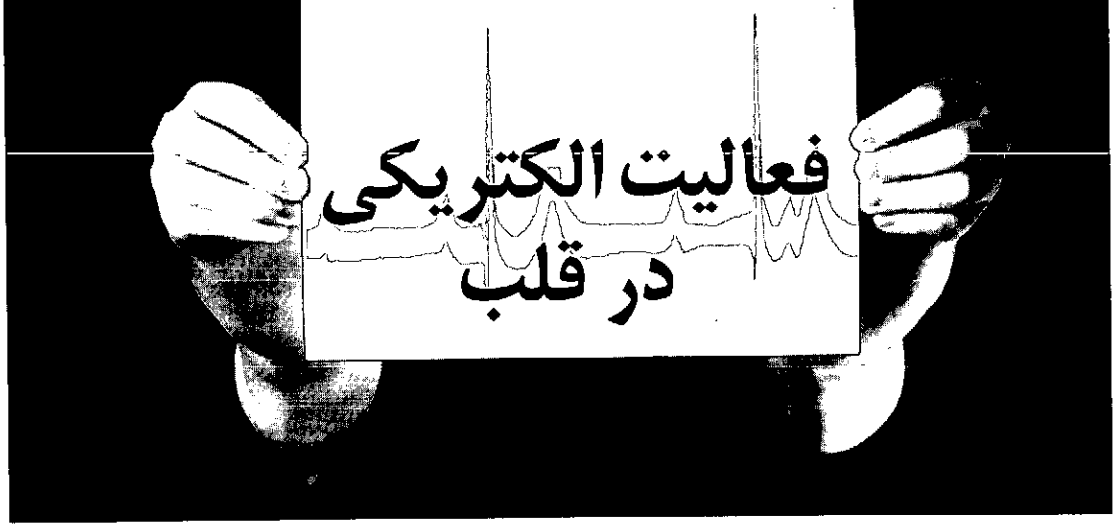
۱. هاتس سی اوهانیون. «فیزیک اوهانیون جلد اول». ترجمه ناهید ملکی جیرسرایی. چاپخانه‌ی انتشارات علمی و فرهنگی. چاپ اول ۱۳۷۱.

2. Tuminaro J. "A COGNITIVE FRAMEWORK FOR ANALYZING AND DESCRIBING INTRODUCTORY STUDENT USE AND UNDERSTANDING OF MATHEMATICS IN PHYSICS". University of Maryland.2004.

3. Redish, e.f (2004). A theorical Framework for physics Education Research: Modeling Student Thinking. Ir proceedings of The Varenna Summer School, "Enrico Fermi" course CLVI, (Italian Physical Society).

4. Clement, J, Lochhead, J. and monk, G.S.(1981). Traslantion difficulties in Learning mathematics. Americar mathematical Monthly; V 88n4p286-290.

۵. بازرگان، عباس. سرمد، زهره. حجازی، الهه. «روش‌های تحقیق در علوم رفتاری». انتشارات آگاه. چاپ ششم. تهران ۱۳۸۱.



فعالیت الکتریکی در قلب

گوناگون

سروی

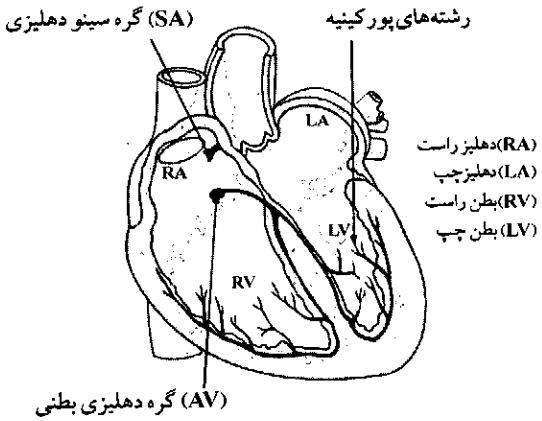
مترجم: منیژه رهبر

چکیده: روش زندگی جدید، که در آن بی‌تحرکی و استفاده از غذاهای سرپایی بسیار متداول است، سبب پیدایش بیماری‌های قلبی و پایین آمدن سن بروز این بیماری‌ها شده است. در این مقاله فعالیت قلب از نظر الکتریکی مورد بررسی قرار گرفته است که به خوانندگان امکان می‌دهد نوارهای قلب را تفسیر کنند.

کلید واژه‌ها: دهلیز، بطن، فیبریلاسیون، سینوس دهلیزی، نوار قلب.

نوارهای قلب

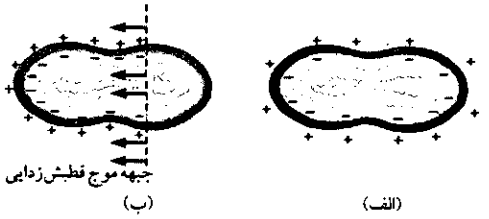
فعالیت الکتریکی آغازگر هر عملی است که در آن عضلات بدن دخیل باشند. ولتاژهایی که بر اثر این عمل تولید می‌شود به‌ویژه برای پزشکان اهمیت دارد. تپ‌های ولتاژ باعث تپیدن قلب می‌شوند، و امواج الکتریکی که بر اثر ضربان در قلب به‌وجود می‌آیند از طریق شاره‌های بدن به سراسر آن می‌رسند. این تپ‌های ولتاژ به اندازه‌ی کافی بزرگ هستند تا بتوان آن‌ها را به کمک ابزارهای دیدبانی مناسب متصل به پوست آشکار ساخت. ولت‌سنج حساسی که به کمک چسب‌های رسانا اتصال الکتریکی مناسبی با پوست برقرار کند. این تپ‌ها که اندازه‌شان در سطح بدن نوعاً حدود ۱mV است را می‌توان با دستگاه موسوم به **دستگاه نوار قلب**[1] ثبت کرد. طرحی که این دستگاه ثبت می‌کند را **نوار قلب**[2] (EKG) می‌نامند. برای درک اطلاعات موجود در این طرح، باید ابتدا اصول اساسی فعالیت قلب را توضیح داد.



شکل ۱. دستگاه رسانایی الکتریکی قلب انسان (دهلیز راست RA؛ دهلیز چپ LA؛ بطن راست RV؛ بطن چپ LV).

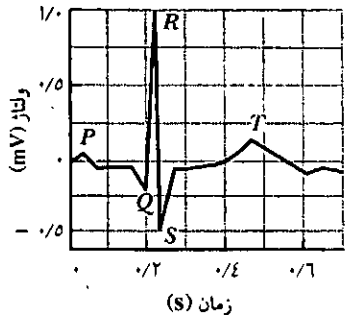
دهلیز راست قلب حاوی رشته‌های عضلانی موسوم به گره‌ی SA[3] (سینوس دهلیزی) است که آغازگر ضربان قلب هستند (شکل ۱). ضربه‌های الکتریکی که از این رشته‌ها نشأت می‌گیرند به‌تدریج از طریق سلول‌ها در سراسر عضله‌های دهلیز راست و چپ منتشر و باعث انقباض آن‌ها می‌شوند. تپی که از سلول‌های عضله می‌گذرد را معمولاً به علت تأثیرش بر تک‌تک سلول‌ها موج قطبش‌زدا[4] می‌نامند. اگر یک سلول را در حال استراحت بررسی کنیم، مطابق شکل ۲ الف، توزیع بار الکتریکی دولایه‌ای را در سطح آن مشاهده می‌کنیم. ضربه‌ی تولید شده در گره‌ی SA بلافاصله باعث می‌شود که بار الکتریکی مثبت موجود در بخش خارجی سلول جریان یابد و بار الکتریکی منفی در لایه‌ی داخلی را خنثی کند. این عمل توزیع بار الکتریکی در سلول را مطابق شکل ۲ ب تغییر می‌دهد. وقتی موج

قطبش‌زدا از یک سلول عضله‌ی قلب عبور کرد، سلول طی حدود ۲۵۰ms توزیع بار الکتریکی حالت استراحت خود (مثبت در بیرون، منفی در درون) در شکل ۲ الف را بازمی‌یابد. با رسیدن ضربه به گره‌ی دهلیزی- بطنی (AV) شکل ۱، عضلات دهلیز شروع به استراحت می‌کنند، و تپ از طریق گره‌ی دهلیزی- بطنی به بطن هدایت می‌شود. با گسترش موج قطبش‌زدا در رشته‌های موسوم به رشته‌های پورکینیه[5] عضلات بطن منقبض می‌شوند. بطن‌ها پس از عبور این تپ استراحت می‌کنند. در این مرحله، گره‌ی SA دوباره برانگیخته شده و چرخه تکرار می‌شود.



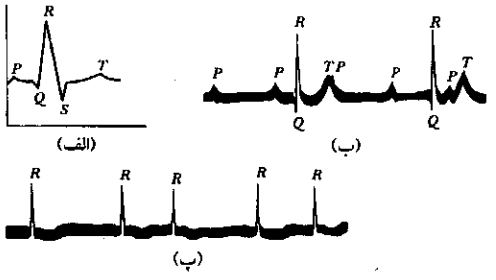
شکل ۲. (الف) توزیع بار در یک سلول عضله‌ی دهلیز پیش از عبور موج قطبش‌زدا از آن. (ب) توزیع بار هنگام عبور موج قطبش‌زدا.

طرح کلی فعالیت الکتریکی برای یک ضربان قلب عادی در یک EKG ثبت‌شده در شکل ۳ نشان داده شده است. تپی که با P مشخص شده درست پیش از انقباض دهلیزها رخ می‌دهد. تپ QRS پیش از آن‌که بطن‌ها شروع به انقباض کنند تشکیل می‌شود و تپ T وقتی به‌وجود می‌آید که سلول‌های بطن حالت اولیه‌ی خود را بازمی‌یابند. نوارهای مربوط به یک قلب غیرعادی در شکل ٤ الف نشان داده شده است. بخش QRS در این شکل پهن‌تر از حالت عادی است که نشان می‌دهد قلب بیمار احتمالاً بزرگ شده است. شکل ٤ ب نشان می‌دهد که رابطه‌ی ثابتی بین تپ P و تپ QRS وجود ندارد. این موضوع نشانگر آن است که مانعی در مسیر رسانش الکتریکی بین SA و گره‌های AV وجود دارد که باعث می‌شود دهلیز و بطن‌ها مستقل از هم بتپند و کار پمپ کردن قلب کامل نباشد. سرانجام، شکل ٤ ج وضعیتی را نشان می‌دهد که در آن تپ P وجود ندارد و فاصله‌های بین تپ‌های QRS نامنظم است. این موضوع نشانه‌ی انقباض نامنظم دهلیز است که **فیبریلاسیون**[6] خوانده می‌شود. در این حالت، انقباض‌های دهلیز و بطن نامنظم هستند.



شکل ۳. یک پاسخ EKG برای قلب عادی

همان‌طور که قبلاً دیدیم گره‌ی سینوس دهلیزی قلب را هدایت می‌کند تا با آهنگ مناسب، تقریباً ۷۲ ضربان در دقیقه، بتپد. اما؛ فرایندهای بیماری یا پیر شدن می‌توانند به قلب آسیب برسانند و ضربان آن را کُند سازند.



شکل ۴. EKGهای غیرعادی

در این صورت مساعدت پزشکی به صورت اتصال **دستگاه تنظیم ضربان قلب**[7] ضروری می‌شود. این دستگاه که اندازه‌اش در حدود یک قوطی کبریت است و زیر پوست کار گذاشته می‌شود سیمی دارد که به دیواره‌ی بطن راست متصل می‌شود. تپ‌های ناشی از این سیم باعث می‌شوند که قلب ضرباهنگ مناسب خود را پیدا کند. به‌طور کلی، دستگاه طوری طراحی می‌شود که تپ‌هایی را با آهنگ ٦٠ تپ در دقیقه تولید کند. این آهنگ اندکی کندتر از ضربان عادی قلب، اما برای تداوم زندگی کافی است. در مدار این دستگاه خازنی وجود دارد که یک باتری لیتیمی آن را تا ولتاژ معینی پر و سپس تخلیه می‌کند. دستگاه طوری طراحی شده است که اگر قلب به‌طور منظم بتپد، خازن پر نمی‌شود و تپ‌ها را به قلب نمی‌فرستد.

برای اطلاعات بیش‌تر در این مورد می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید:

www.pholonicd.com/specs.html

پی‌نوشت

۱. electrocardiograph
۲. electrocardiogram
۳. sinoatrial
٤. depolarization wave
٥. purkinije fibers
٦. fibrillation
۷. cardiac pacemaker

منبع

Serway/ Vuille, College Physics, 8th edition Brooks/ cole, 2008.

انرژی خورشیدی و سلول‌های خورشیدی

گوناگون

گردآوری: رحمت‌الله رحیمی*
محبوبه ربانی، پگاه توکلی

چکیده: با توجه به این‌که منابع سوخت فسیلی در کشور ما روزی تمام خواهد شد، توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر حائز اهمیت است. چون کشور ما جزو کشورهایی است که در اکثر شهرهای آن امکان دسترسی به نور مستقیم خورشید در اکثر زمان‌های سال به‌وفور وجود دارد، توجه به شاخه خاصی از منابع انرژی تجدیدپذیر، یعنی صنعت سلول خورشیدی، می‌تواند کشور را از نظر تأمین انرژی در آینده بی‌نیاز کند.

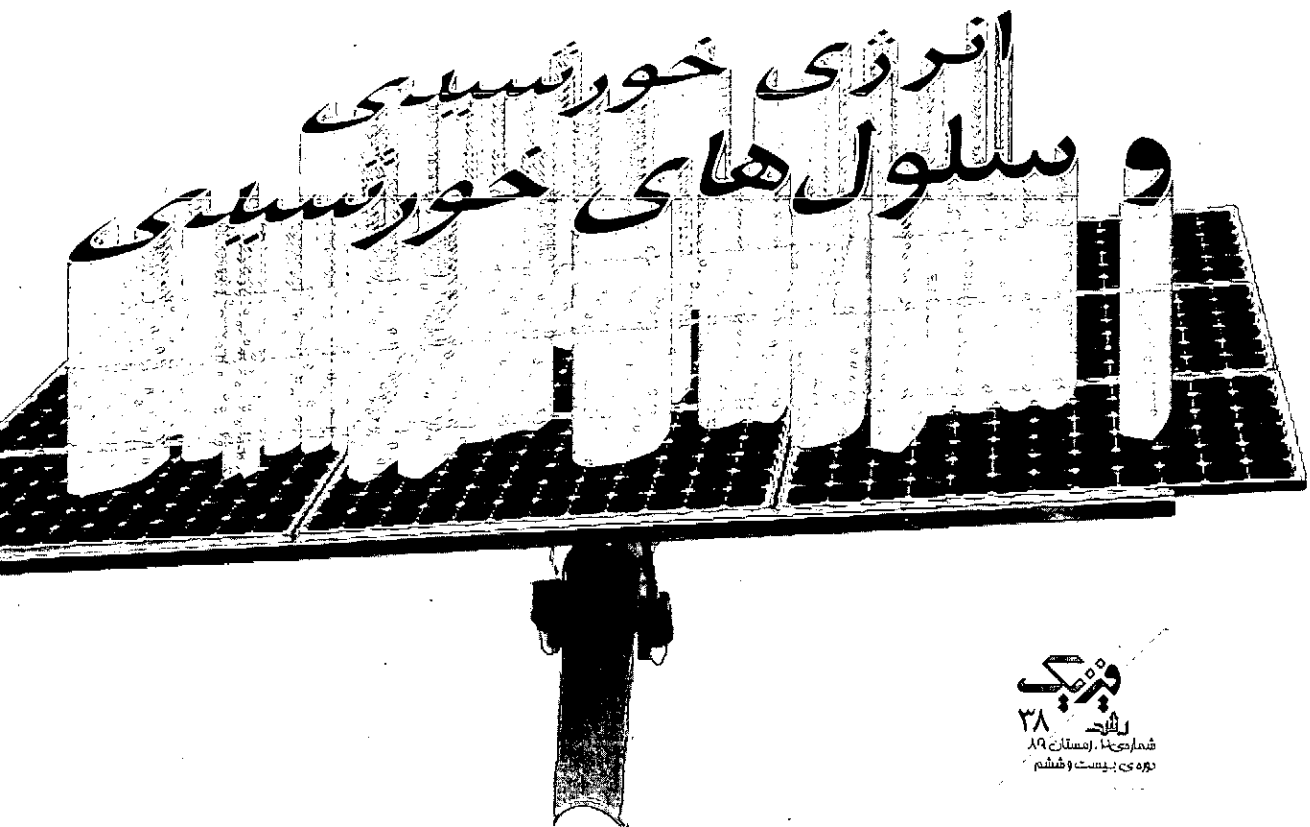
کلید واژه‌ها:
انرژی خورشیدی، سلول‌های خورشیدی

مقدمه

امروزه بشر با دو بحران بزرگ روبه‌رو است که بیش از آن‌چه ما ظاهراً تشخیص می‌دهیم با یکدیگر ارتباط دارند. از یک‌طرف جوامع صنعتی و هم‌چنین شهرهای بزرگ با مشکل آلودگی محیط‌زیست مواجه‌اند و از طرف دیگر مشاهده می‌شود که مواد اولیه و سوخت مورد نیاز همین ماشین‌ها با شتاب روزافزون در حال اتمام است.

اثرات مصرف بالای انرژی در زمین و آب و هوا آشکارا مشخص است و ما تنها راه‌حل را در پایین آوردن میزان مصرف انرژی می‌دانیم، حال آن‌که این امر نمی‌تواند به‌طور مؤثر ادامه داشته باشد. اتکا به انرژی اتمی به‌عنوان جانشینی برای سوخت‌های فسیلی نیز چندان موفقیت‌آمیز نبوده است.

صرف هزینه‌های سنگین و همچنین پسماندهای خطرناکی که در نیروگاه‌های هسته‌ای به وجود می‌آید مشکل‌آفرین است و اگر یکی از این نیروگاه‌ها منفجر شود زیان‌های فراوان و جبران‌ناپذیری به‌بار خواهد آورد. به‌علاوه به مشکل اساسی که در مورد مواد سوختی نظیر نفت، گاز و زغال‌سنگ داشتیم برمی‌خوریم، بدین‌معنی که معادن اورانیم که سوخت این نیروگاه‌ها را تأمین می‌کند منابع محدودی هستند و روزی خواهد رسید که این ذخایر پایان خواهد یافت و ماده‌ای که جایگزین آن شود، وجود نخواهد داشت.



انرژی خورشیدی

خورشید به‌عنوان یک چشمه‌ی بی‌پایان انرژی می‌تواند حلال مشکلات موجود در مورد انرژی و محیط‌زیست باشد. این انرژی که به زمین می‌تابد هزاران‌بار بیش‌تر از چیزی است که ما نیاز داریم و مصرف می‌کنیم. حتی نور کمی که از پنجره به اتاق می‌تابد دارای انرژی بیش‌تر از سیم برقی است که به داخل اتاق کشیده شده است. از انرژی خورشیدی می‌توان استفاده‌های مهم و کاملاً مفید، به‌عنوان یک انرژی تمیز و قابل دسترس در همه‌جا کرد. اما از نور خورشید به‌طور مستقیم نمی‌توان به‌جای سوخت‌های فسیلی بهره برد بلکه باید دستگاه‌هایی ساخته شود که بتوانند انرژی تابشی خورشید را به انرژی قابل استفاده نظیر انرژی مکانیکی، گرمایی، الکتریسیته و غیره تبدیل کنند.

مصارف انرژی خورشیدی

۱. گرم‌کننده‌ها: مثل آبگرمکن خورشیدی که برای گرمای خانه‌ها و کوره‌های خورشیدی که برای ذوب فلزات حتی با دمای بالا نظیر آهن استفاده می‌شود و دمایی تا حدود ۶۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تولید می‌کنند.

۲. دستگاه‌های آب‌شیرین‌کن؛ که توسط آینه‌هایی نور خورشید را روی مخزن آب متمرکز می‌کنند تا کار تبخیر را انجام دهد.

۳. الکتریسیته‌ی خورشیدی؛ که در این روش انرژی الکتریکی به‌سادگی قابل تبدیل به سایر انرژی‌ها بوده و می‌توان آن را ذخیره کرد. این روش بهتر از سایر روش‌هاست.

الکتریسیته گرفتن از انرژی خورشیدی

۱. ساخت نیروگاه‌های گرمایی که گرمای لازم را توسط آیینه‌هایی تأمین می‌کنند که نور خورشید را روی دیگ بخار متمرکز می‌سازد.

۲. استفاده از اثر فوتوولتایی: در این روش انرژی تابشی مستقیماً به‌انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. قطعاتی که اثر فوتوولتایی از خود نشان می‌دهند به سلول خورشیدی معروفند. در حال حاضر بیش‌ترین استفاده از انرژی خورشیدی با این روش است. در برخی کشورها نیروگاه‌های فوتوولتایی که برای تولید برق ساخته شده است.

تاریخچه سلول‌های خورشیدی

پیش از سال ۱۸۳۹ یک فیزیکدان فرانسوی به نام ادموند بکرل، اثرل فوتوولتایی را کشف کرد. در دهه‌ی ۱۸۸۰، مواد فوتوولتایی از سلنیم ساخته شدند که کارآیی ۵۰ درصد داشتند. به دلیل گران بودن سلنیم، این سلول‌ها هرگز در محصولات بزرگ مورد استفاده قرار نگرفتند.

تا این‌که در سال ۱۹۴۰ برحسب تصادف اولین سلول خورشیدی از جنس سیلیسیم توسط راسل اهل، یکی از محققان آزمایشگاه بل در نیوجرسی، ساخته شد. هنگامی که او در حال بررسی یک تکه سیلیسیم بود، فلاش عکاسی زده شد با پریدن عقربه ولت‌متر به یک عدد غیر منتظره، وی تشخیص داد که در تکه سیلیسیم جریان به وجود آمده است. او همکارانش به مطالعه بر روی سیلیسیم ادامه دادند و وجود خواص متفاوتی را در دو طرف پشت و جلوی آن تشخیص دادند. آن‌ها این دو طرف سیلیسیم را براساس خواص هدایتی متفاوتشان، سمت مثبت و منفی نامیدند. رسانایی طرف مثبت بیش‌تر از طرف منفی سیلیسیم است.

در سال ۱۹۵۸، اولین ماهواره ساخته شده از سلول‌های خورشیدی به نام وانگارد ۱ به فضا پرتاب شد. چون سلول خورشیدی کوچک بود و توانایی تولید انرژی کافی برای تأمین نیروی یک فرستنده‌ی رادیویی را داشت و می‌توانست امواج رادیویی را تا سال‌ها پس از پرتاب پخش کند، برای صنایع فضایی ایده‌آل بود. به همین دلیل صنایع فضایی به استفاده و گسترش سلول‌های خورشیدی ادامه دادند. به دلیل این‌که سلول‌های خورشیدی تجهیزات استانداردی بر روی سفینه‌های فضایی فراهم کرده بودند، صنعت سلول خورشیدی حفظ شد.

در اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰، قیمت نفت به سرعت بالا رفت و اهمیت نفت در دنیای غرب شناخته شد. از طرفی با شروع تحقیقات برای تولید منابع انرژی تجدیدپذیر، صنعت سلول خورشیدی تلاش کرد تا بر روی سطح زمین کاربردی برای سلول‌های خورشیدی بیابد. این تغییر مسیر، راه را برای فناوری لایه‌ی نازک و کاربردهای بیش‌تری برای سلول‌های خورشیدی هموار کرد.

بعد از حدود یک دهه، منابع صنعت سلول خورشیدی به مقدار زیادی کاهش یافت و این وضع تا زمان فاجعه هسته‌ای چرنوبیل در آوریل ۱۹۸۶ ادامه یافت. به محض بالا گرفتن مخالفت‌ها بر ضد نیروی هسته‌ای، افکار عمومی خواستار اقدام

صرف هزینه‌های سنگین و همچنین پسماندهای خطرناکی که در نیروگاه‌های هسته‌ای به وجود می‌آید مشکل آفرین و اگر یکی از این نیروگاه‌ها منفجر شود زیان‌های فراوان و جبران‌ناپذیری به‌بار خواهد آورد

سلول‌های خورشیدی جای زیادی اشغال نمی‌کنند، قسمت متحرک ندارند، کارآیی آن‌ها با تغییرات دمایی محیط تغییرات چندانی نمی‌کند، نسبتاً به سادگی نصب می‌شوند و به‌راحتی با دستگاه‌های به‌کار رفته در ساختمان جور می‌شوند

برای تولید الکتریسیته قابل قبول شد و این به افزایش امتیاز برای تحقیقات سلول خورشیدی انجامید.

کاربردهای سلول خورشیدی

۱. تأمین نیروی حرکتی ماهواره‌ها و سفینه‌های فضایی؛
۲. تأمین انرژی لازم دستگاه‌هایی که نیاز به ولتاژهای کمتری دارند مثل ماشین‌حساب و ساعت؛
۳. تهیه‌ی برق شهر توسط نیروگاه‌های فوتوولتایی؛
۴. تأمین نیروی لازم برای حرکت خودروها و قایق‌های کوچک.

اساس کار سلول‌های خورشیدی

سلول‌های خورشیدی قطعات نیمرسانایی هستند که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. رسانایی این مواد به دما، روشنایی، میدان مغناطیسی و مقدار دقیق ناخالصی موجود در نیمرسانا بستگی دارد.

موادنیمرسانا

مواد نیمرسانا شامل دو نوع است: ذاتی و نیمه‌ذاتی. مواد نیمرسانای ذاتی مواد نیمرسانای دارای گاف انرژی (E_g) بین نوار ظرفیت و نوار رسانایی خود هستند. در دمای صفر مطلق نوار ظرفیت پر و نوار رسانش خالی است و هیچ انتقالی اتفاق نمی‌افتد و جسم نارسانای کامل است. در دمای بالا، کسر کوچکی از الکترون‌های نوار ظرفیت به نوار رسانایی می‌روند و یک حفره در نوار ظرفیت باقی می‌گذارند که این حفره توسط یک الکترون دیگر اشغال می‌شود. مرحله‌ی بعد فعال کردن این حامل‌های بار تولید شده توسط تابش فوتون است.

در مواد نیمرسانای غیر ذاتی در دمای صفر مطلق، همه‌ی پیوندهای کووالانسی نیمرسانای ذاتی کامل است و هیچ الکترون یا حفره‌ای تولید نشده است، ولی همین‌که ناخالصی خاصی وارد نیمرسانای ذاتی شود، توانایی تولید الکترون و حفره را حتی در صفر کلوین هم به‌دست خواهد آورد. برای مثال سیلیسیم که یک عنصر از گروه چهارم است، یک نیمرسانای ذاتی است. حال اگر فسفر که یک عنصر گروه پنجم است به مقدار کم وارد سیلیسیم شود، الکترون ظرفیت پنجم فسفر بدون پیوند کووالانسی باقی می‌ماند و به‌صورت ضعیف جفت‌شده به اتم فسفر باقی می‌ماند و با کمی انرژی گرمایی آزاد می‌شود. ناخالصی‌های گروه پنجم در سلیسیم به‌عنوان دهنده‌ی الکترون عمل می‌کنند و به‌عنوان ناخالصی نوع n شناخته می‌شوند.

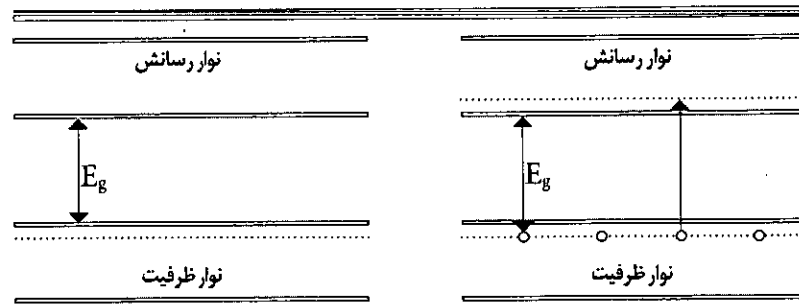
از طرف دیگر اگر اتمی از گروه سوم مثل بور به سیلیسیم اضافه شود، برای تشکیل پیوند کووالانسی یک الکترون کم‌تر دارد و یک پیوند کووالانسی تشکیل نشده به‌صورت یک حفره ظاهر می‌شود که این حفره هم با کمی انرژی گرمایی آزاد می‌شود. ناخالصی‌های گروه سوم در سلیسیم به‌عنوان پذیرنده‌ی الکترون عمل می‌کنند و درحقیقت یک حفره به ماده اضافه می‌کنند و به‌عنوان ناخالصی نوع p شناخته می‌شوند.

دستگاه‌های فوتوولتایی (PV)

سلول‌های PV از اتصال مواد نوع n و نوع p به‌هم حاصل می‌شوند، که درون آن‌ها یک میدان الکتریکی تشکیل می‌شود و میدان الکتریکی سپس باعث می‌شود، به‌تدریج یک جریان آهسته در راستای میدان الکتریکی شود. یعنی حفره‌ها در مسیر میدان الکتریکی حرکت می‌کنند و الکترون‌ها درخلاف مسیر میدان الکتریکی حرکت می‌کنند.

وقتی نور به سلول تابانده می‌شود، از برهم‌کنش فوتون‌های برخوردی با اتم‌های سلول، زوج‌های الکترون-حفره تولید می‌شود. سپس میدان الکتریکی تولید شده از اتصال سلول‌ها باعث جدایی این جفت‌های الکترون-حفره تولید شده توسط تابش فوتون می‌شود که الکترون‌ها درون ناحیه n و حفره‌ها درون ناحیه p جمع می‌شوند. جریان و ولتاژی که در دسترس سلول قرار می‌گیرد، به سطح تابش به سلول بستگی دارد.

چون یک سلول فوتوولتایی توان کمتر از ۲وات تولید می‌کند که تقریباً معادل ۰/۵ ولت جریان DC است، باید سلول‌ها به شکل سری-موازی متصل شوند تا توان کافی برای کاربردهای با توان بالا تولید کنند. اگر سلول‌ها به‌صورت



شکل ۱. مواد نیمرسانا در دماهای صفر مطلق و دماهای بالاتر

سری متصل شوند ولتاژ بالاتری حاصل می‌شود. درحالی‌که اگر به‌صورت موازی متصل شـوند جریان بالاتری به دست خواهد آمد. بسته به کاربرد مورد نظر، مدل‌ها می‌توانند دارای قله‌ی خروجی در گستره‌ی چند تا بیش از ۳۰۰ وات باشند. توان خروجی آرایه‌ها نیز در محدوده‌ی ۱۰۰ وات تا کیلووات است. هر چند آرایه‌های مگاواتی هم وجود دارد.

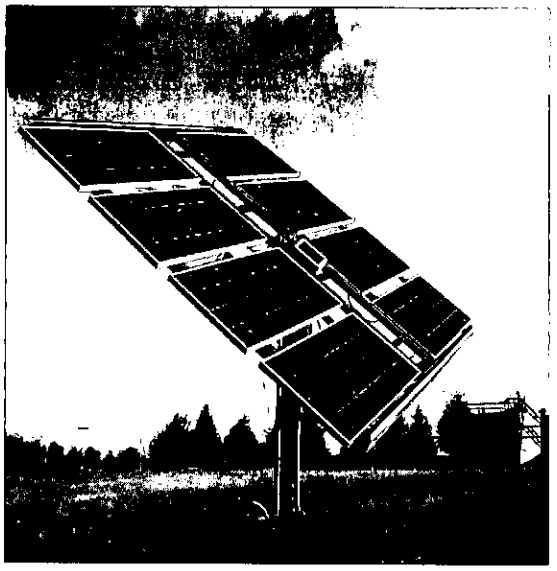
انواع مختلف سلول‌های خورشیدی

۱. سیلیسیم بلورین

سیلیسیم تک بلوری از نظر تاریخی معمول‌ترین ماده‌ی مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی است. کارآیی آن‌ها در آزمایشـگاه‌های تحقیقاتی به حدود ۲٤٪ رسـیده است و مدل‌هـای تجاری آن‌ها امروزه بـالای ۱۵٪ کارآیی دارند. پایداری آن‌ها حدود ۲۵-۲۰ سال است. مشکل این سلول‌ها این اسـت که فرآیند ساخت آن‌ها به نسبت گران است[۱]. سیلیسـیم چند بلوری از نظر سـاخت ارزان‌تر از سیلیسیم تک‌بلوری است ولی کارآیی کمتری دارد. کارآیی این سلول‌ها در آزمایشـگاه‌های تحقیقاتی به حدود ۱۸٪ رسیده است و مدل‌های تجاری آن‌ه امروزه کارآیی حدود ۱٤٪ دارند.

۲. سلول‌های خورشیدی لایه‌ی نازک

بر طبق نظر پژوهشـگران، فناوری لایه‌ی نازک، فناوری فوتوولتایی آینده است. چون سلول خیلی نازک است. منجر به هزینه‌ی کمتر برای مواد نیمرسانا می‌شود. به‌علاوه سرعت تولید آن‌ها هم بالاتر است. تعدادی از مواد فوتوولتایی که در فناوری لایه‌ی نازک استفاده می‌شوند یا در حال گسترش هستند شامل سیلیسیم بی‌شکل، کادمیم تلورید و سلول‌های GIGS هستند. اولین سلول خورشیدی لایه‌ی نازک از سلیسیم بی‌شکل ساخته شد. کارآیی مدل‌های لایه‌ی نازک سلیسیم آمورف خیلی پایین و حدود ۷-۵٪ است، اما برای تولید ارزان‌تر است و می‌تواند نور مرئی را به جریان الکتریکی تبدیل کند. کادمیم تلورید خیلی ارزان اسـت ولی کادمیم از نظر محیط یک ماده‌ای خطرناک است. در سـلول‌های GIGS، ماده‌ی فوتوولتایی مس ایندیم گالیم دی‌سلنید $Cu(In-Ga)Se_2$ به‌کار رفته است. این سلول‌های دارای سولفید کادمیم و اکسید مس هستند که آن‌ها را از نظر محیطی خطرناک می‌کند. کارآیی آن‌ها تا ۱۹٪ به‌دست آمده و سلول‌های ارزانی برای تولید هستند.



۳. سلول‌های خورشیدی نانوساختار

سـلـول هـــای خورشـیدی نانوساختار، یک فراینـد فوتوولتایی اسـت که توسط مایکل گراتـزل (Grazel) در سـال ۱۹۹۱ کشف شد. یک سلول الکتروشیمیایی نـوری، شـامل یـک الکترولیـت ردوکـس مایع و نیمرسانای تیتانیم دیوکسید (TiO_2) است. الکترولیت مایع برای حمل الکترون به‌جای فلز مشابه در سلول‌های خورشیدی مرسوم، استفاده می‌شـود. لایه‌ی TiO_2 شامل یک شـبکه از دانه‌ها است که دارای اتصالات درونی هستند و هرکدام حدود ۲۰nm قطر دارند. نیمرسانا به‌وسیله‌ی رنگ پوشیده شده که نور را جذب می‌کنـد و یک الکترون درون نانو بلور TiO_2 تزریق می‌کند. الکترون به اتصال پشتی سلول خورشیدی منتقل می‌شود که در آن‌جا جمع می‌شود و قبل از برگشت به الکترولیت، در یک مدار الکتریکی داخلی کار می‌کند. این فناوری مشابه فوتوسنتز در گیاهان سبز است. لایه‌های نیمرسانا نانوحفره به‌عنوان یک الکترود در نمونه‌های اولیه‌ی سلول‌های خورشیدی، باتری‌ها، تجهیزات الکتروکرمیک و دستگاه‌های فوتوکاتالیتیکی استفاده شده‌اند.

مزایا و معایب سلول‌های خورشیدی

سلول‌های خورشـیدی جای زیادی اشغال نمی‌کنند، قسمت متحرک ندارند، کارآیی آن‌ها با تغییرات دمایی محیط تغییرات چندانی نمی‌کند، نسبتاً به سادگی نصب می‌شوند و به‌راحتی با دستگاه‌های به‌کار رفته در ساختمان جور می‌شوند. همچنین از اشکالات سلول‌های خورشیدی می‌توان به تولید وسایل فوتوولتایی که هزینه‌ی زیادی دارد و چگالی انرژی تابشی که بسیار کم است اشاره کرد که در فصول مختلف و ساعات متفاوت شبانه‌روز تغییر می‌کند که باید ذخیره شود و همین موضوع بسیار هزینه‌بر است.

پی‌نوشت

* عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

منابع

1. Andreas Fredin, Ann-Sophie Edquist-Ekman, Solar Cells as Building Components rev, master thesis. November 2003.
2. Roger Messenger, Jerry Ventre, Photovoltaic Systems Engineering. Library of congress Cataloging-in-publication data. 2000 by CRC press LLC.
3. Yao Liu, Anders Hagfeldth, Xu-Rui Xiao, Sten-Eric Lindquist, Solar Energy Materials and Solar Cells. 55 (1998) 267-281.
4. David F. Watson, Gerald J. Meyer, Coordination Chemistry Reviews. 248 (2004) 1391-1406.

اشرف‌السادات شکرباغانی
عضو هیئت علمی مؤسسه‌ی پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی

پژوهشی در آموزش نجوم

مقدمه: امروزه اهمیت علم نجوم در اغلب جوامع و کشورها به‌خوبی درک شده است. آموزش نجوم از این لحاظ اهمیت دارد که علاوه بر تربیت منجمان آینده، موجب علاقه‌مندی دانش‌آموزان و دانشجویان به علم نجوم و تحصیل در آن رشته می‌شود.

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

کلید واژه‌ها: نجوم، آموزش نجوم، طراحی درس نجوم

بررسی جایگاه علم نجوم در نظام‌های آموزشی

برنامه‌های آموزشی نجوم در دانشگاه‌ها شامل دو دستگاه اصلی کلاسیک یا اروپایی و دستگاه سنتی یا آمریکایی است (Wenzel, 1990).

در دستگاه آمریکایی، علاوه بر دانشجویان رشته‌های مختلف علوم تجربی، دانشجویان غیر علوم تجربی، برای کسب اطلاعات علمی ضروری، مجبور هستند تا مباحث متنوعی از علم نجوم شامل: روز و شب، فصل‌ها، اهله

ماه، جزر و مد و همچنین سیارات و ستاره‌ها را یاد بگیرند. همچنین در دستگاه آمریکایی، برنامه‌هایی در چهارچوب استانداردهای آموزش علوم برای آموزش نجوم در سطح مدارس در نظر گرفته شده است. شایان ذکر است که در دستگاه کلاسیک یا اروپایی، برنامه‌های آموزش نجوم به‌صورت تخصصی در دانشگاه‌ها و در سطوح تحصیلات تکمیلی در نظر گرفته شده است و اصرار زیادی برای آموزش تخصصی نجوم در مدارس وجود ندارد.

در برخی جوامع صنعتی پیشرفته از جمله روسیه، کانادا و آمریکا، به‌علت آگاهی‌های کم عموم مردم از علم نجوم، تصورهای غلط از آن همچون طالع‌بینی و خرافه‌گرایی در حال گسترش بوده و سیاستگذاران و برنامه‌ریزان آموزشی معتقدند که باید علم نجوم به‌عنوان یک موضوع درسی مستقل در دانشگاه‌ها و مدارس تدریس گردد.

ژاپن موفق شده است تا یک برنامه‌ی آموزشی موفق را در ناحیه‌ی آسیای شرقی در زمینه‌ی نجوم پایه‌ریزی کرده و کشورهای منطقه از جمله چین و کره‌جنوبی را نیز به‌طور فعالی وارد این عرصه کند. البته این سازماندهی و برنامه‌ریزی به‌سادگی حاصل نشده است. مسئولان ژاپنی برای ۲۰ سال تمام گروهی از منجمان و معلمان را در قالب طرح همکاری مشترک با فرانسه به این کشور اعزام کردند و در سایه‌ی همکاری و تبادل متخصصان نجوم و برنامه‌ریزان آموزشی دو کشور، گام‌های اساسی در تولید مواد آموزشی نجوم، فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی بسیار خوبی در مدارس صورت گرفته است.

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

در کشور پرو که میراث علمی-فرهنگی قوم «مایا» را دارا هستند و چندین تلسکوپ بزرگ جهانی در آن کشور نصب شده است، هر ساله یک گردهمایی علمی در دانشگاه «سن‌مارکوس» برگزار شده و متخصصان اختر فیزیک و نجوم از سراسر جهان در آن‌جا گرد هم آمده و به تبادل‌نظر می‌پردازند.

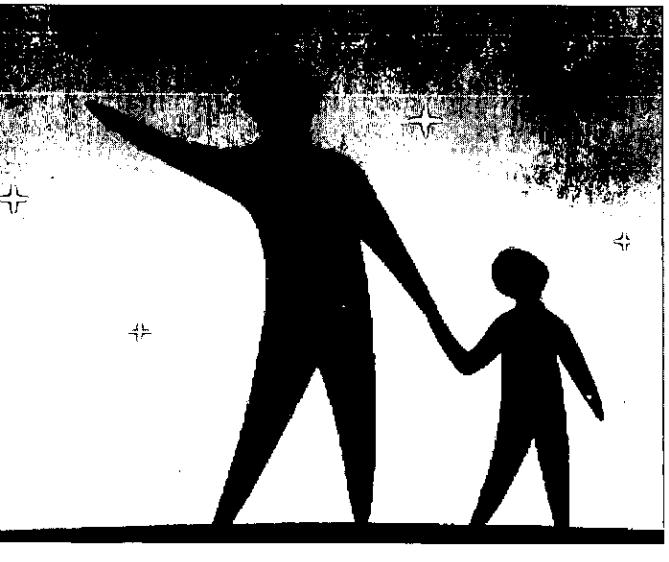
کشور هند نیز اهمیت زیادی برای آموزش نجوم در سطح جامعه و مدارس قائل شده است و استادان دانشگاه و منجمان آماتور و حرفه‌ای این کشور اقدامات ثمربخشی در اشاعه، ترویج و آموزش نجوم و حتی انجام پژوهش در مدارس به‌عمل آورده‌اند.

در برزیل، گروهی از منجمان و معلمان شهرداری‌ها را به ساخت افلاک‌نماها و رصدخانه‌ها متقاعد کرده‌اند.

در مالزی، به همت «ماژلان اوتمن»[1]، رئیس انجمن نجوم این کشور، ابزارهای زیادی برای گسترش برنامه‌ی کار نجوم در مدارس تهیه شده است و سپس ساخت و توسعه‌ی یک افلاک‌نمای بزرگ در کوآلالامپور و گسترش برنامه‌ی فضایی در آن کشور در دستور کار قرار گرفته است.

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

به دلیل افزایش رو به رشد اهمیت علوم نجوم، دانشگاه‌های سراسر دنیا تاکنون دوره‌های مختلف و متنوعی را در این موضوع عرضه کرده‌اند و تعداد



دانشجویانی که در آن دوره‌ها ثبت‌نام می‌کنند رو به افزایش است. اگرچه درباره‌ی نیاز به وارد کردن علم نجوم در کتاب‌های درسی مدارس مطالب بسیاری

نوشته‌شده؛ اما در عمل کار نسبتاً ناچیزی در این زمینه انجام گرفته است.

با آن‌که برخی موفقیت‌ها به‌ویژه در ایالات متحده‌ی آمریکا، انگلستان و برخی از کشورهای پیشرفته‌ی صنعتی که تلاش‌های روبه گسترشی برای وارد کردن مفاهیم علم نجوم در واحدهای درسی مختلف مدارس و برای تهیه‌ی برنامه‌های آموزش ضمن‌خدمت جهت تأمین و تربیت معلمانی که مفاهیم فوق را تدریس می‌کنند، به دست آمده است؛ اما در دیگر نقاط جهان، علم نجوم به‌عنوان یک موضوع درسی مستقل و اجباری برای تحصیل در مدارس معرفی نشده است. این کشورها اغلب به دروس اختیاری و یا به‌صورت تلفیقی و وارد کردن مباحث علم نجوم در برنامه‌ی درسی علوم تجربی، اقدام به آموزش و آشنا ساختن دانش‌آموزان با حیطه‌ها و کاربردهای مختلف این علم نموده‌اند. در بسیاری از کشورها ممکن است که معلمان فاقد آگاهی و همچنین تعلیمات لازم جهت آموزش موضوع باشند. بنابراین برگزاری دوره‌های ضمن‌خدمت و آشنا ساختن آنان با این علم امری اجتناب‌ناپذیر است.

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

نجوم در مدارس دوره‌ی متوسطه کمتر آموزش داده می‌شود و معلمان این دوره معمولاً در سطحی هستند که اغلب در یکی از شاخه‌های اصلی علوم تجربی دارای تخصص هستند. در برخی از کشورها، محدودیت‌های خاصی از لحاظ فرهنگی و اجتماعی برای فعالیت زنان و دیگر گروه‌ها در عرصه‌ی علم نجوم وجود دارد (To-bias, 1990). طبق آمار رسمی انجمن بین‌المللی نجوم، در حال حاضر تغییرات مطلوبی در میزان سهم زنان در عرصه‌ی فعالیت‌های نجومی در دنیا ایجاد شده است، به‌طوری‌که در کشورهایی هم‌چون فرانسه، ایتالیا، اسپانیا، آمریکای لاتین و کشورهایی از اروپای شمالی، حدود ۳۰٪ فعالیت‌های نجومی را به خود اختصاص داده است.

در بیشتر کشورها، آموزش ـ دهنده‌های نجوم تلاش می‌کنند تا فعالیت‌های پژوهشی و آزمایشگاهی شامل به‌کاربردن اینترنت، تلسکوپ‌های دوربرد و اطلاعات و تصاویر حاصل از پژوهش‌های واقعی را به دانش‌آموزان دبیرستانی ارایه نمایند.

«فرانکنوی»[۲] (۱۹۹۶) ثابت کرد که آموزش نجوم را در محل‌های زیادی غیر از کلاس درس نیز می‌توان انجام داد. افلاک‌نماها، موزه‌های علوم، انجمن‌های علمی غیردولتی، روزنامه‌ها، مجله‌ها و کتاب‌های کمک‌آموزشی، رادیو و تلویزیون، اردوهای علمی، پارک‌ها و به‌طور گسترده‌تر اینترنت، همگی امکاناتی هستند که زمینه‌های آموزش نجوم از طریق آن‌ها وجود دارد.

پژوهش‌های انجام گرفته در رابطه با آموزش نجوم در مدارس

بررسی‌های اولیه نشان داده است که هیچ پژوهش ویژه‌ای در رابطه با امکان‌سنجی آموزش نجوم در ایران صورت نگرفته است. تنها مورد ثبت‌شده مربوط به طرح آموزش مجازی نجوم توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی است که توسط آقای رستگارنسب (۱۳۸۷) انجام گرفته است و بررسی نتایج آن نشان می‌دهد که زمینه‌های مناسبی برای آموزش نجوم در سراسر کشور وجود دارد.

در ژوییه‌ی ۱۹۹۸، گروهی از پژوهشگران آموزش نجوم در نشست سالانه‌ی انجمن بین‌المللی نجوم در نیومکزیکو، دریافتند که مربیان آموزش نجوم به دانش‌آموزان و دانشجویانی که درس نجوم مقدماتی را مطالعه می‌کنند، نیازمند ابزارهای سنجشی استانداردی

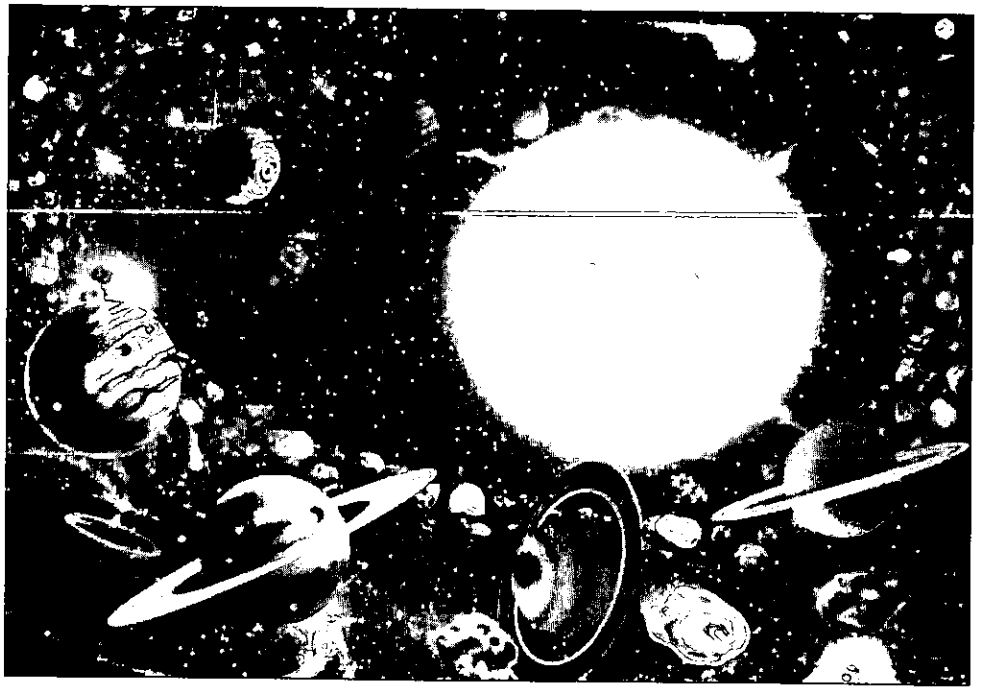
به دلیل افزایش رو به رشد اهمیت علم نجوم، دانشگاه‌های سراسر دنیا تاکنون دوره‌های مختلف و متنوعی را در این موضوع عرضه کرده‌اند و تعداد دانشجویانی که در آن دوره‌ها ثبت‌نام می‌کنند رو به افزایش است

هستند تا میزان درک مخاطبان را مورد ارزیابی قرار دهند. آن‌ها پیشنهاد کردند که برای این منظور علاوه بر آزمون‌های کتبی، باید از آزمون‌های عملکردی و ارزشیابی کیفی که ویژه‌ی ارزیابی فعالیت‌های عملی است، استفاده شود. استفاده از چک‌لیست مشاهده و ارزیابی از عملکرد عملی فراگیران کمک زیادی به ارزشیابی صحیح از آموخته‌های آنان می‌کند (Hufnagel, 2002).

«کیسی»[3] و «اسلاتر»[4] (۲۰۰۳) از دانشگاه‌های مونتانا و آریزونا در پژوهشی به بررسی عملکرد دانشجویان در ارزشیابی پایانی در درس اخترشناسی مقدماتی به‌صورت انفرادی و گروهی پرداخته و مشاهده کردند که نتایج به‌دست آمده برای فعالیت‌های گروهی دانشجویان تفاوت زیادی با فعالیت‌های انجام‌گرفته به‌صورت انفرادی ندارد. در این پژوهش نتیجه‌ی فعالیت‌های ۲۸۳ دانشجو به‌صورت انفرادی و ۸۴ دانشجو در قالب گروه‌های کاری خود ساخته مورد ارزشیابی قرار گرفت. در این پژوهش پیشنهاد شده است که کالج‌ها و مراکز آموزشی نجوم می‌توانند هم به‌صورت انفرادی و هم به‌صورت گروهی به برنامه‌ریزی، اجرا و ارزشیابی از فعالیت‌های فراگیران بپردازند.

«آفردال»[5] و همکارانش (۲۰۰۳) در دانشگاه آریزونا در پژوهشی به بررسی راهبردهای استدلالی دانش‌آموزان و دانشجویان درباره‌ی مفاهیم «اختر زیست‌شناسی»[6] پرداخته و مشاهده کردند که در رابطه با تعریف حیات و محدودیت‌های آن در سراسر جهان آفرینش، فراگیران معتقدند که وجود آب برای شروع حیات ضروری بوده و اشاره‌ای به وجود نور خورشید برای تداوم حیات نشده است. در این پژوهش که بیش از دو هزار دانش‌آموز دوره‌ی راهنمایی، متوسطه و دانشجوی کالج شرکت داشتند، همگی اعتقاد داشتند که بدون وجود اکسیژن امکان شروع حیات و تولیدمثل وجود ندارد. همچنین هنگامی که به شرایط وجود حیات در نقاط دوردست کیهان اشاره شد، همگی به وجود انسان، حیوانات و گیاهان اشاره کرده و هیچ اشاره‌ای به امکان وجود میکروارگانیسم‌های مختلف هوازی و غیرهوازی نشد. نتایج حاصل از این پژوهش منجر به بازبینی برنامه‌ی درسی درس «اختر زیست‌شناسی» گردید.

«پراتر»[7] و همکارانش (۲۰۰۳) در دانشگاه آریزونا در پژوهشی به‌بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجویان در زمینه‌ی مفاهیم کلیدی «کیهان‌شناسی»[8] ازجمله پدیده‌ی «مهبانگ»[9] پرداختند. در این پژوهش که بیش از هزار دانش‌آموز دوره‌ی راهنمایی، متوسطه و دانشجویان کالج شرکت داشتند، پرسش‌هایی درباره‌ی مهبانگ مطرح شد و دیدگاه‌های فراگیران مورد ارزیابی قرار گرفت. در این پژوهش مشخص گردید که بیش از ۷۰٪ فراگیران معتقدند که قبل از مهبانگ پیش‌ماده‌هایی وجود داشته و درنتیجه‌ی مهبانگ عناصر شیمیایی و مواد مختلف حاصل شده است. در بررسی علت استدلال‌های آنان مشخص گردید که اغلب آن‌ها به این ایده‌ی معروف که «نمی‌توان چیزی را از هیچ آفرید» اشاره کرده و معتقدند که حتماً باید در مهبانگ



گروهی از پژوهشگران آموزش نجوم در نشست سالانه‌ی انجمن بین‌المللی نجوم در نیومکزیکو دریافتند که مربیان آموزش نجوم به دانش‌آموزان و دانشجویانی که درس نجوم مقدماتی را مطالعه می‌کنند، نیازمند ابزارهای سنجشی استانداردی هستند تا میزان درک مخاطبان را مورد ارزیابی قرار دهند

پیش‌ماده‌هایی وجود داشته باشد تا به مواد تبدیل گردند. یافته‌های این پژوهش منجر به شناسایی یکی از مهم‌ترین کج‌فهمی‌های فراگیران درباره‌ی یکی از کلیدی‌ترین مفاهیم کیهان‌شناسی گردید. در پیشنهاد پژوهشگران آمده است که در برنامه‌ی درسی آموزش نجوم در دوره‌های مختلف تحصیلی باید به این امر و رفع کج‌فهمی مشاهده شده توجه ویژه‌ای کرد.

«میلر» (۲۰۰۳) از دانشگاه مریلند معتقد است دانش‌آموزان و دانشجویانی که مباحث نجومی را برای یادگیری انتخاب می‌کنند، دارای اعتقاداتی هستند که در طول حیات آن‌ها و با مشاهده‌ی پدیده‌های ساده و معمول در زندگی خود، در ذهن آن‌ها شکل گرفته است و به‌مرور زمان به اعتقادات ذهنی آنان تبدیل شده است. وی در پژوهشی به بررسی اختلاف جنسیتی درباره‌ی درک مفاهیم کیهان‌شناسی و اعتقادات دانشجویان فیزیک در درس اخترشناسی مقدماتی پرداخته و مشاهده کرد که دانشجویان دختر در مقایسه با دانشجویان پسر در رابطه با گستردگی کیهان، به فضای کوچک‌تری اندیشیده و معتقدند که عالم کمی بزرگ‌تر از منظومه‌ی شمسی است، درحالی‌که دانشجویان پسر به فضاهای بزرگ‌تری فراتر از منظومه‌ی شمسی و کهکشان راه شیری می‌اندیشند.

«کلر»[10] و «اسلاتر»[11] (۲۰۰۳) از دانشگاه آریزونا برای افزایش درک عمومی معلمان علوم تجربی دوره‌ی راهنمایی، در پژوهشی به اثربخشی راه‌اندازی یک وب‌سایت آنلاین با عنوان «مشاهده بر خط جهان غیرقابل دید» از طریق راه‌اندازی یک دوره‌ی آموزش از راه دور پرداختند. در این طرح پژوهشی با راه‌اندازی سامانه‌های اطلاعاتی مشاهده‌گر از بخش پوش‌سپهر از طریق امواج فروسرخ و ارتباط مستقیم با تلسکوپ فروسرخ مستقر در فضا، اطلاعات دست‌اول از فضای غیرقابل مشاهده با تلسکوپ‌های معمولی به معلمان علوم تجربی ارائه کردند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌داد که معلمان علوم تجربی رفتاری همانند دانشمندان از خود نشان داده و با کنجکاوی تمام از دوره‌های آموزشی طراحی شده استقبال نمودند و تلاش کردند تا یافته‌های پژوهشی خود را با شور و شوق فراوان در کلاس درس برای دانش‌آموزان خود تشریح نمایند. این پژوهش به‌نوعی نشان می‌دهد که برگزاری دوره‌های آموزشی برای معلمان در صورتی موفق خواهد بود که اولاً مفاهیم ارائه‌شده برای آن‌ها تازگی داشته و ثانیاً از جاذبه‌های عمومی برای جذب آن‌ها برخوردار باشند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که برای شرکت فعال معلمان در دوره‌های آموزشی، لازم است تا علاوه بر توجه به خواسته‌ها و علاقه‌مندی‌های آنان، باید مفاهیم ارائه‌شده در دوره‌ی آموزشی بتواند نظر آنان را جلب نماید.

«فلوکی»[12] و «بارنس»[13] (۲۰۰۸) در یک ابداع جالب، به‌کارگیری کتاب‌های آموزشی اخترشناسی تعاملی را برای یادگیری بهتر فراگیران مورد بررسی قرار داده و ثابت کردند که این نوع کتاب‌ها که دارای تصاویر سه‌بعدی از مفاهیم و پدیده‌های نجومی هستند، از اثربخشی بالایی در یاددهی و یادگیری مفاهیم نجومی برخوردارند. در این رویکرد با استفاده از امکانات جاوا اسکریپت، تصویرهای سه‌بعدی می‌توانند به‌صورت فرمت PDF ضبط‌شده و مدل‌های سه‌بعدی از تصویرها ارائه می‌گردد. بررسی‌ها نشان داد که استفاده از این تصویرهای تعاملی علاوه بر ارتقای کیفیت یادگیری فراگیران، موجب تقویت مهارت مدل‌سازی و تجسم تصویرهای سه‌بعدی به‌صورت ذهنی می‌شود و علاوه بر تقویت زمینه‌های خلاقیت و نوآوری، دیدگاه آنان را نسبت‌به علم نجوم دگرگون ساخته و آن‌ها را در یادگیری فعال می‌سازد.

آشنایی با مواد برنامه‌ی درسی آموزش نجوم در مدارس

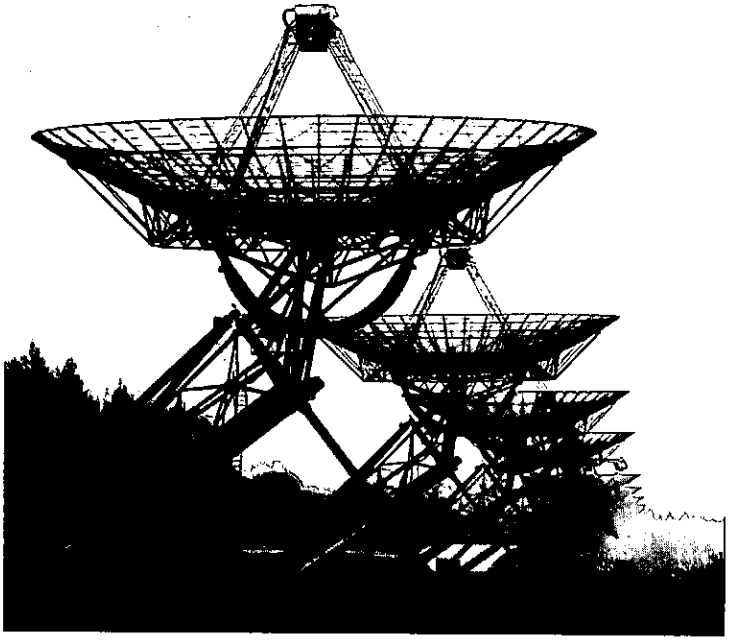
در این بخش به استانداردهای محتوایی و مواد درسی اشاره شده در استانداردهای ملی آموزش علوم ایالات‌متحده‌ی آمریکا و بخش‌هایی از پروژه‌ی ۲۰۶۱ تحت عنوان علم برای همه‌ی آمریکایی‌ها اشاره می‌گردد.

الف. طرح درسی ویژه‌ی کودکستان تا کلاس دوم ابتدایی

خلاصه‌ی درس‌ها:

۱. حرکت رو به جلو (MRA)[14]: معرفی چرخش و حرکت زمین و این‌که چگونه حرکت دید ما از آسمان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

۲. داستان‌های آسمان (SS)[15]:



معرفی بعضی از صور فلکی به دانش‌آموزان و داستان‌هایی که درباره‌ی آن‌ها وجود دارد. برای مثال چرا بشر این نام‌های صور فلکی را انتخاب کرده است.

۳. چه چیزی در بالا وجود دارد؟ (WU)[۱۶]: بررسی این‌که در آسمان چه چیزهایی را می‌توانیم ببینیم (ستاره‌ها و سیاره‌ها و ماه) و تفاوت بین این اجرام.

ب.طرح درسی ویژه‌ی پایه‌های سوم تا پنجم

خلاصه‌ی درس‌ها:

۱. قمرهای منظومه‌ی شمسی (MSS)[۱۷]: بررسی تفاوت بین سیاره‌ها و ماه‌ها، و معرفی ماه‌های بزرگ به دانش‌آموزان.

۲. سیاره‌ها (P)[۱۸]: بررسی تفاوت بین سیاره‌ها با ستاره‌ها، ما چگونه می‌توانیم سیاه را در آسمان شب تشخیص دهیم، و حرکت سیاره‌ای.

۳.جست‌وجوی‌ستاره‌ها(SQ)[۱۹]: معرفی برخی از صور فلکی و داستان‌های آن‌ها، دانش‌آموزان همچنین می‌آموزند برای شناسایی و پیدا نمودن شکل‌ها در آسمان، نقشه‌ی ستاره‌ها را به‌کار ببرند.

۴.اهله‌ی‌ماه(SL)[۲۰]:بررسی ستاره‌ها، صورت‌های فلکی، و اهله‌ی قمر؛ دانش‌آموزان می‌آموزند چه چیزی باعث این اهله می‌شود و نام آن‌ها را نیز هنگام بررسی مدل منظومه‌ی خورشید و ماه و زمین کار می‌کنند.

ت. طرح درس‌های کلاس ۶-۸

خلاصه‌ی درس‌ها:

۱. نجوم هالووین (جشن گذر از تابستان به زمستان) (HA)[۲۱]: معرفی جشن هالووین و نحوه‌ی پیدایش آن.

۲. مریخ (M)[۲۲]: بررسی این‌که چگونه می‌توان این سیاره‌ی سرخ را در آسمان تشخیص داد، چه چیزی مریخ را جالب ساخته است و تحقیقات گذشته و آینده در مورد این سیاره.

۳. انقلاب‌ها و اعتدال‌ها[۲۳]: بررسی ارتباط این دو پدیده و رابطه‌ی آن‌ها با فصل‌ها.

۴. جهت‌یابی نجومی (SN)[۲۴]: عقیده‌ی جهت‌یابی با ستاره‌ها را به دانش‌آموزان معرفی کنید.

۵. جهان متحرک (WM)[۲۵]: بررسی آنچه که در منظومه‌ی ما در حرکت است. توضیح این‌که روز و سال به‌خاطر حرکت زمین به‌وجود می‌آید و...

ث.طرح درس‌های کلاس ۹-۱۲

خلاصه‌ی درس‌ها:

۱. طالع‌بینی: حقیقت یا خیال (A)[۲۶]: تفاوت‌های بین علم و علم غیرواقعی را بررسی کنید. به دانش‌آموزان دایره‌البروج و حرکت تقدیمی را معرفی کنید. و توضیح دهید صور فلکی دوازده‌گانه چگونه به‌وجود آمده‌اند.

۲. چطور می‌دانیم...؟ (HK)[۲۷]: بررسی کنید چطور اطلاعات خود در مورد جهان را به دست آورده‌ایم. این را با بررسی سه دوره‌ی مهم در تاریخ نجوم توضیح دهید. دوره‌ی یونان باستان، قرن هفدهم، و اواخر قرن نوزدهم تا به امروز.

۳. تلسکوپ فضایی هابل (HST)[۲۸]: بررسی کنید این تلسکوپ چرا در فضا قرار دارد و همچنین کشفیاتی را که توسط این تلسکوپ صورت گرفته است توضیح دهید.

بررسی چند طرح درس آموزش نجوم در مدارس

در این بخش به معرفی چند طرح درس در ارتباط با مباحث نجوم می‌پردازیم که یک شرکت خصوصی به نام DES[۲۹]

برگزاری دوره‌های آموزشی برای معلمان در صورتی موفق خواهد بود که اولاً مفاهیم ارائه‌شده برای آن‌ها تازگی داشته و ثانیاً از جاذبه‌های عمومی برای جذب آن‌ها برخوردار باشند

طراحی کرده است و به‌صورت آزاد از طریق اینترنت در اختیار دانش‌آموزان و معلمان قرار گرفته است و بنیاد ملی علوم آمریکا نیز از آن حمایت می‌کند.

در ارائه‌ی این واحدها، از دستگاهی استفاده می‌شود که شبیه به یک اتاق با سقف شیشه‌ای است. بعد از وارد شدن دانش‌آموزان در این اتاق، با استفاده از دستگاه کنترل، نور خورشید و اثرات جوی را حذف می‌کنند و حالتی شبیه به شب پیش می‌آید و از داخل این اتاقک دانش‌آموزان می‌توانند آسمان شب را مشاهده کنند و جالب‌تر این‌که دستگاه دارای یک کنترل‌گر زمان است که با استفاده از آن با شبیه‌سازی می‌توان زمان را جلو و عقب برد و جنبش و حرکت سیاره‌ها و ستاره‌ها را مشاهده کرد. به‌عبارت دیگر با استفاده از این کنترل‌گر می‌توان حرکت‌هایی را که سیاره‌ها در ده ساعت آینده خواهند داشت را در سه دقیقه یا کمتر به دانش‌آموزان نشان داد. اسم این دستگاه «افلاک‌نمای دیجیتالی»[30] است و این آموزش را آموزش دیجیتالی یا مجازی می‌گویند.

الف. جهت‌یابی نجومی

واحد ۴۵-۶۰ دقیقه‌ای

برای کلاس ۶-۸

اهداف درس: دانش‌آموزان مطالب مفیدی در زمینه‌ی جهت‌یابی نجومی خواهند آموخت. آن‌ها یاد خواهند گرفت که:

- چرا جهت‌یابی نجومی دارای اهمیت است؟
- چگونه از ستاره‌ی قطبی برای یافتن قطب‌ها استفاده می‌شود؟
- چگونه از ستاره‌ی قطبی برای براورد عرض جغرافیایی استفاده می‌شود؟

شروع: آیا کسی می‌تواند جهت‌یابی نجومی را تعریف کند؟ چرا مردم یاد گرفتند از ستاره‌های برای جهت‌یابی استفاده کنند؟ علاوه بر ستاره‌ها آن‌ها از چه ابزار دیگری برای یافتن راه خود استفاده می‌کردند؟ چرا اکنون بسیاری از افراد با استفاده از ستاره‌ها جهت‌یابی نمی‌کنند؟ اکنون مردم از چه وسایلی برای جهت‌یابی استفاده می‌کنند؟ کدام یک از شما می‌توانید با استفاده از ستاره‌ها مسیریابی کنید؟

اصطلاحات طول و عرض جغرافیایی را مرور کنید. از مدل کره‌ی زمین می‌توانید در توضیحات خود استفاده کنید. چطور ما شکل قاره‌ها را می‌دانیم؟ یا حتی زمین را؟ باید دانش‌آموزان بدانند که نیاکان آن‌ها ابتدا کره زمین را دقیق گشتند و با ثبت یافته‌های خود نقشه‌ی جامعی برای آن رسم کردند.

در نیمکره‌ی شمالی ستاره‌ای وجود دارد که در جهت‌یابی خیلی به ما کمک می‌کند: به آن ستاره‌ی قطبی یا ستاره‌ی شمالی نیز گفته می‌شود. از دب‌اکبر که دانش‌آموزان قبلاً در مورد آن آموخته‌اند استفاده کنید و این ستاره را پیدا کنید...

به دانش‌آموزان بگویید که ستاره‌ی شمال نه‌تنها به شما کمک می‌کند مسیر خود در شمال را پیدا کنید؛ بلکه عرض جغرافیایی خود را نیز برآورد کنید. تعداد درجه‌هایی که ستاره‌ی شمال از افق قرار دارد برابر با تعداد درجه‌های عرض جغرافیایی شما است.

در قدیم انسان‌ها چگونه تعیین می‌کردند که ستاره‌ی شمالی چند درجه بالاتر از افق قرار دارد؟ آن‌ها وسیله‌ای را اختراع کردند که این کار را برای آن‌ها انجام دهد. نام این وسیله «زاویه‌یاب»[31] بود. (فراهم آوردن این وسیله و در اختیار قرار دادن آن می‌تواند موجب تشویق دانش‌آموزان شود) گرچه امروزه مردم این وسیله را با خود حمل نمی‌کنند و از قطب‌نما برای جهت‌یابی استفاده می‌کنند.

از دانش‌آموزان بپرسید چرا ستاره‌ی شمالی می‌تواند برای تعیین عرض جغرافیایی و جهت‌ها مورد استفاده قرار گیرد؟ دانش‌آموزان را آگاه سازید که ستاره‌ی شمال دست در بالای قطب شمال قرار دارد و بنابراین جای آن مانند بسیاری از ستاره‌های دیگر تغییر نمی‌کند و تقریباً آن را همیشه می‌توان در شمال یافت.

حال از دانش‌آموزان بخواهید در محل خود جهت‌یابی کنند.

ب. سیاره‌ها

واحد ۴۵ دقیقه‌ای

برای کلاس ۵-۳

اهداف درس: دانش‌آموزان در مورد سیاره‌ها مطالب ارزنده و مفیدی خواهند آموخت. آن‌ها علاوه بر تعریف لغت اصلی سیاره، یاد خواهند گرفت که:

- چگونه سیاره‌ها را در آسمان

شب تشخیص دهند؟

○ چگونه ستاره‌ها و سیاره‌ها از هم متمایز کنند؟

○ حرکات سیاره‌ای چیستند؟

شروع: اطلاعات دانش‌آموزان در مورد سیاره‌ها را محک بزنید. کدام سیاره بزرگ‌ترین و کدام یک کوچک‌ترین است؟ کدام یک از همه به خورشید نزدیک‌تر و کدام‌یک از همه دورتر است؟ سیاره‌ها کی کشف شدند؟ آیا زمین تنها سیاره‌ای است که قمر دارد؟ چه چیزی سیاره‌ها را در مدارشان به دور خورشید نگه می‌دارد؟

به‌طور کلی سیاره چیست؟ در فرهنگ لغت سیاره چیزی است که مدار دارد و نور ستاره‌های فرودی را بازمی‌تاباند. در مورد این لغات با دانش‌آموزان بحث کنید. برای مثال، در مورد اصلاحات مدار و بازتاب از آن‌ها بپرسید که هرکدام از این‌ها چه معنی می‌دهند.

حال وارد این بحث شوید که ستاره‌ها و سیاره‌ها چگونه با هم تفاوت می‌کنند. تفاوت‌های زیر را به میان آورید:

○ ستاره‌ها نور خود را تولید می‌کنند درحالی‌که سیاره‌ها تنها نورابازمی‌تابانند.

◎ سیاره‌ها به دور ستاره‌ها می‌چرخند.

● سیاره‌ها نسبت به ستاره‌ها به ما نزدیک‌ترهستند.

یک تفاوت بین ستاره‌ها و سیاره‌ها در این است که ستاره‌ها خود نور تولید می‌کنند. شاید این فکر در دانش‌آموزان به‌وجود آید که در آسمان شب ستاره‌ها از سیاره‌ها پر نورتر هستند. اما به آن‌ها بگویید که این در مورد بسیاری از سیاره‌ها حقیقت ندارد زیرا آن‌ها به ما بسیار نزدیک هستند و ستاره‌ها از ما خیلی دورند بنابراین در آسمان شب ستاره‌ها کم‌نورتر از سیاره‌ها به‌نظر می‌رسند.

از دانش‌آموزان بخواهید به آسمان شب نگاه کنند و پیش‌بینی کنند که به نظر آن‌ها کدام‌یک از اجسام موجود در آسمان به احتمال زیاد سیاره است.

پ. داستان‌های آسمان

واحد ۳۰-۴۵ دقیقه‌ای برای کلاس کودکستان تا پایه‌ی دوم

اهداف درس: دانش‌آموزان درباره‌ی مفاهیم زیر یاد خواهند گرفت:

○ صورت فلکی چیست؟

○ شکل و داستان برخی از صورت‌های فلکی یونان باستان.

○ چرا تشخیص و شناسایی صورت‌های فلکی برای فرهنگ‌های مختلف مهم بوده است و هنوز نیز هست؟

○ چرا نمی‌توانیم همیشه تمام ستاره‌ها را ببینیم؟

شروع: به دانش‌آموزان بگویید که چیزهایی را در مورد نجوم یاد خواهند گرفت. از آن‌ها بپرسید که نجوم و منجم چه معنی می‌دهد؟ اگر زمان اجازه می‌دهد در مورد برخی از پژوهش‌های رایج نجوم صحبت کنید.

یکی از چیزهایی که آن‌ها در مورد آن یاد خواهند گرفت ستاره‌ها هستند. (پوستر خورشید یا سایر ستاره‌ها را نشان دهید). چرا می‌توانیم ستاره‌ها را ببینیم؟ستاره‌ها از چه چیزی ساخته شده‌اند؟ کدام ستاره به زمین نزدیک‌تر است؟ چرا خورشید برای ما مهم است؟

برخی از ستاره‌ها به‌طور گروهی قرار گرفته‌اند که به آن‌ها صورت‌های فلکی می‌گویند. پوستر برخی از صورت‌های فلکی را به دانش‌آموزان نشان دهید که آنها را درون دستگاه دیجیتال مشاهده خواهند کرد. به دانش‌آموزان بگویید که پوسترها شکل‌هایی را نشان می‌دهند که مردم یونان باستان آن‌ها را ساخته‌اند. داستان‌هایی را در مورد این صور فلکی به دانش‌آموزان تعریف کنید. برای چه افراد این اشکال را در آسمان به‌وجود آوردند؟ (برای کشاورزی، جهت‌یابی، و زمان قضاوت یا مراسم‌ها).

وقتی که دانش‌آموزان وارد اتاقک دستگاه شدند و همه‌چیز مهیا شد، از آن‌ها بپرسید: چه چیزهایی مشاهده می‌کنند؟ خورشید کجاست؟ آیا آن‌ها می‌توانند شکل خاصی را در آسمان تشخیص دهند؟ چرا ما نمی‌توانیم ستاره‌های دیگر را در طول روز مشاهده کنیم؟

دانش‌آموزان را آگاه سازید که آن‌ها در ابتدا در آسمان شکلی را خواهند یافت که ممکن است برای بسیاری از آن‌ها آشنا باشد. این شکل شبیه ملاغه خواهد بود. دو یا سه مورد از صور فلکی را در آسمان به دانش‌آموزان نشان دهید و داستان‌هایی را در مورد آن‌ها نقل کنید

پی‌نوشت

1. Mazelan Otman
2. Franknoi
3. Casey
4. Slater
5. Offerdahl
6. Astrobiology
7. Prather
8. Cosmology
9. Big Bang
10. Keller
11. Slater
12. Fluke
13. Barnes
14. Moving Rigth Along
15. Sky Stories
16. What's Up
17. Moons of the Solar System
18. Planets
19. Star Quest
20. Stellar Lunar
21. Halloween Astronomy
22. Mars
23. Solstic and Equinox
24. Stellar Navigation
25. World in Motion
26. Astrology: Fact or Fiction?
27. How do we Know...?
28. Hubble Space Telescope
29. Digitalis Education Solution
30. Digitarum Planrtarum System
31. Sextant

منابع

در دفتر مجله موجود است.

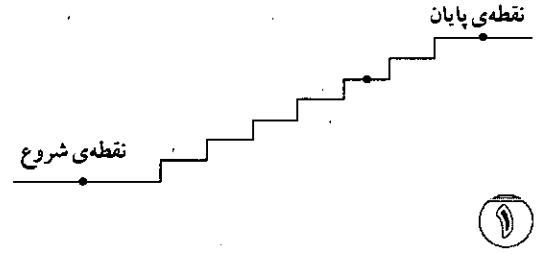
ترجمه
روح‌الله خلیلی بروجنی
www.avang.org

چند نمونه‌ی عملی شیوه‌های نوین ارزشیابی در فیزیک

(قسمت دوم)

اشاره: در شماره‌ی ۸۹، قسمت اول نمونه پرسش‌ها و مسئله‌های منتخب براساس شیوه‌های نوین ارزشیابی ارائه گردید. این نمونه‌ها، از آزمون‌های GCSE که از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ توسط دانشگاه کمبریج برگزار شده، انتخاب گردیده‌اند. از آن‌جا که این نمونه پرسش‌ها و مسئله‌ها می‌توانند برخی از جنبه‌های عملی ارزشیابی در فیزیک را به تصویر بکشند، همکاران محترم می‌توانند با تکیه بر تجربه‌های ارزشمند خود در ارزشیابی‌هایی که در طول سال تحصیلی برگزار می‌کنند از آن‌ها استفاده کنند.

۱. گروهی از دانش‌آموزان در نظر دارند مقدار توانی را که هر کدام می‌توانند تولید کنند به‌دست آورند. به‌این منظور دانش‌آموزان به‌صورت دو نفره و به ترتیب از پایین تا بالای پله‌ای می‌روند و زمان صرف شده را اندازه می‌گیرند.



(۱)

الف) فهرستی از تمام اطلاعات مورد نیاز را بنویسید. در صورت امکان، تعیین کنید دقت کدام یک از اطلاعات را می‌توان بهبود بخشید.

ب) با استفاده از واژه‌ها، نه نمادها، همه‌ی معادله‌هایی را بنویسید که برای پیدا کردن توان یک دانش‌آموز مورد نیاز است.

ج) (i) وقتی دانش‌آموزی به نقطه‌ی پایان و در بالای پله‌ها می‌رسد، چه نوعی از انرژی بیشینه می‌شود؟

(ii) بگویید چرا توان کل دانش‌آموز بزرگ‌تر از توان به‌دست آمده با این روش است.

۲. شکل ۲ استوانه‌ای محتوی هوا در فشار $1/0\times10^5 Pa$ را نشان می‌دهد. طول ستون هوا در این استوانه ۸۰mm است.

(۲)

با حرکت دادن پیستون فشار درون استوانه به $3/8\times10^5 Pa$ افزایش می‌یابد. با این فرض که دمای هوا تغییر نکند طول جدید ستون هوای درون استوانه را به‌دست آورید.

ب) شکل ۳ استوانه‌ی مشابهی را نشان می‌دهد که حاوی هواست. با تغییر دمای هوا، حجم هوای درون

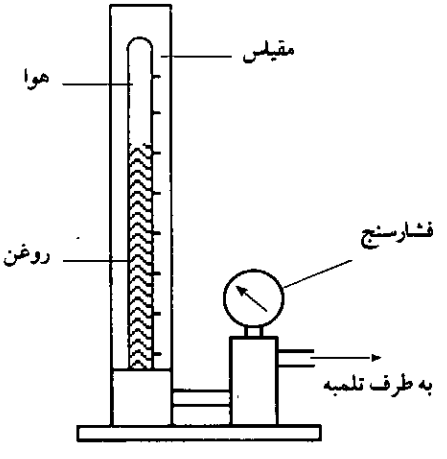
استوانه تغییر می‌کند.

(i) از این وسیله به عنوان دماسنج استفاده می‌شود. بگویید چگونه می‌توان دو نقطه‌ی ثابت $10^{\circ}C$ و $100^{\circ}C$ و مقیاس دما را روی این وسیله علامت زد.

(ii) بگویید چگونه می‌توان از این وسیله برای تعیین دمای آب درون یک بشر بزرگ استفاده کرد.

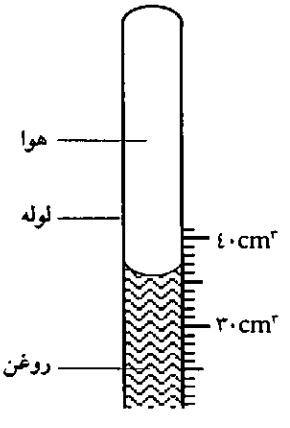
۳

۳. در آزمایشی برای بررسی اثر افزایش فشار روی حجم هوا، از وسیله‌ای مطابق شکل ٤ استفاده شده است.



٤

حجم نشان داده شده در شکل۵ چقدر است؟



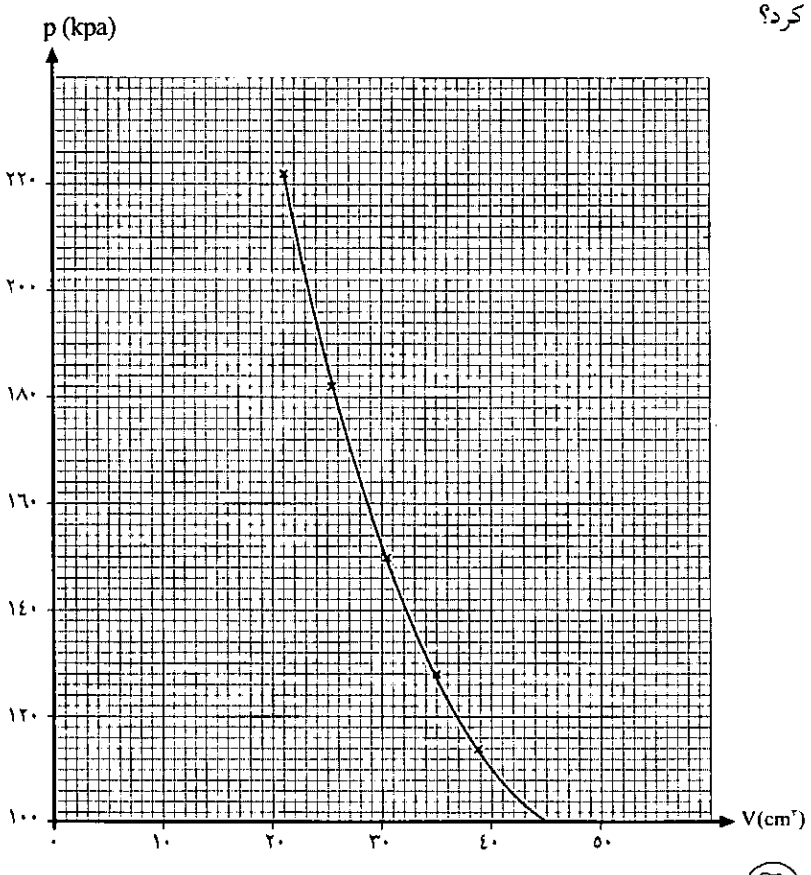
۵

شکل٦ نموداری را نشان می‌دهد که شاگردی با خواندن فشار و حجم هنگام آزمایش با دستگاه شکل٤ رسم کرده است. می‌دانیم که رابطه‌ی بین فشار و حجم به‌صورت زیر است:

مقدار ثابت = $p \times V$

شاگرد می‌خواهد که مقدار ثابت را به‌دست آورد.

ب) چرا بهتر است برای تعیین مقدار ثابت به‌جای محاسبه با تنها یک مقدار برای p و V، از این نمودار استفاده کرد؟



٦

ج) (i) با استفاده از دو مثال زیر، که از روی نمودار انتخاب شده‌اند؛ نشان دهید اطلاعات به‌دست آمده از این آزمایش، نظریه‌ی مربوطه را تائید می‌کند.

آزمایش اول: وقتی $p=200kPa$،

$V = \ldots\ldots c\,m^3$

$pV = \ldots\ldots$

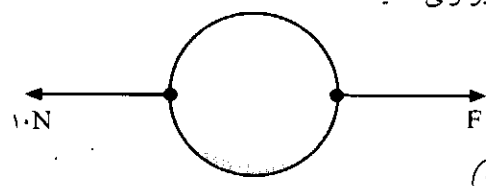
آزمایش دوم: وقتی $V = ۲۷ cm^۳$ ،

$p = ...kPa$

$pV = ...$

(ii) از نتایجی که در قسمت ج ـ (i) به‌دست آوردید، فشار لازم برای کاهش حجم به مقدار $۱۸ cm^۳$ را پیش‌بینی کنید.

۴. الف) دو طناب افقی کشیده شده مطابق شکل۷ به یک توپ پلاستیکی نرم بسته شده‌اند. یکی از طناب‌ها با نیروی ۱۰ نیوتونی کشیده شده است.

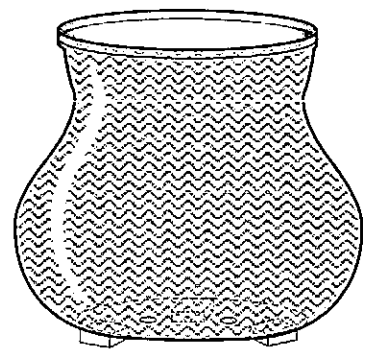


(۷)

(i) توپ حرکت نمی‌کند. مقدار نیروی F که به طناب دیگر وارد شده چقدر است؟

(ii) این دو نیرو چه تغییری در توپ پلاستیکی به‌وجود می‌آورند؟

ب) یک گلدان حاوی خاک به وزن کل ۳۶۰N را مطابق شکل۸ در نظر بگیرید. این گلدان بر روی سه قطعه به فاصله‌های یکسان از هم گذاشته شده است. آب اضافی گلدان می‌تواند از سوراخ‌های تعبیه شده در کف آن خارج شود. خاک به‌طور یکنواخت درون گلدان توزیع شده است.



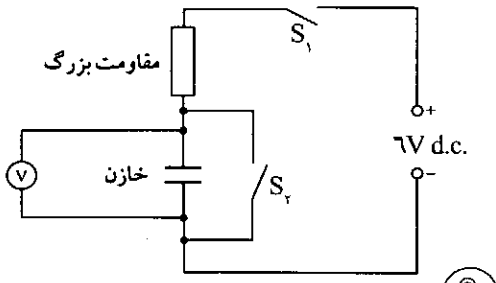
(۸)

(i) نیرویی که گلدان به هریک از قطعه‌ها وارد می‌کند چقدر است؟

(ii) جهت این نیروها را بیان کنید.

۵. (الف) در یک مدار الکتریکی خازن برای ذخیره‌ی چه چیزی طراحی شده است؟

(ب) مدار شکل۹ شامل یک مقاومت بزرگ و یک خازن است.



(۹)

(i) کلید $S_۱$ باز است. کلید $S_۲$ بسته و دوباره باز می‌شود.

اکنون ولت‌سنج چه عددی را می‌خواند؟

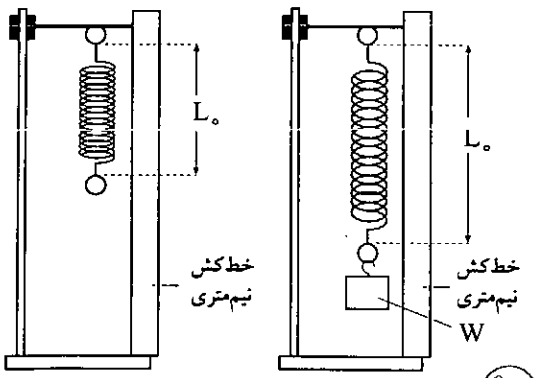
(ii) $S_۲$ همچنان باز می‌ماند ولی $S_۱$ را می‌بندیم.

بگویید ولت‌سنج چه عددی را نشان می‌دهد.

(iii) مدار شکل۹، نمونه‌ای از یک مدار ساده‌ی تاخیر ـ زمانی (time-delay) است.

یکی از کاربردهای این مدارها را توضیح دهید.

۶. شاگردی می‌خواهد ثابت یک فنر فولادی را با آزمایش به‌دست آورد. شکل۱۰ وسایل مورد استفاده را نشان می‌دهد.



(۱۰)

وی ابتدا طول فنر کشیده نشده $L_۰$ را اندازه می‌گیرد. سپس وزنه‌ی W را به انتهای فنر آویزان می‌کند و این‌بار طول

جدید را اندازه می‌گیرد. اطلاعات در جدول زیر آمده است.

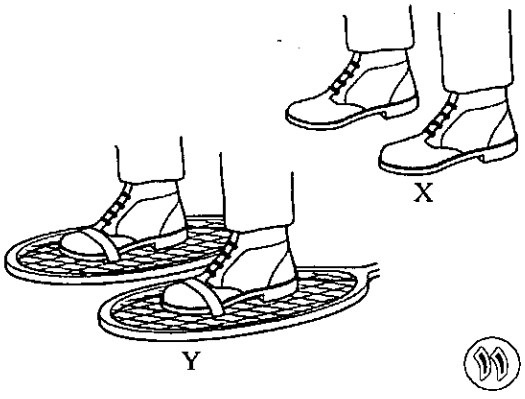
W(N)	L(mm)	ΔL(mm)
۰	۳۰	
۱	۳۲	
۲	۳۳	
۳	۳۵	
٤	۳۹	
۵	٤۰	
٦	٤۲	

الف) کشیدگی فنر به ازای هر وزنه را از رابطه‌ی $\Delta L = (L - L_0)$ به‌دست آورید و مقدار آن را در جدول بنویسید.

ب) نمودار $\Delta L(mm)$ را برحسب $W(N)$ رسم کنید. ΔL را روی محور y و W را روی محور x اختیار کنید.

ج) بهترین خط راستی را که می‌توانید از این نقطه‌ها عبور دهید رسم کنید. شیب خط را پیدا کنید. روی نمودار آشکارا نشان دهید که چگونه اطلاعات مورد نیاز را به‌دست می‌آوردید.

۷. دو پسر بچه X و Y با وزن برابر بر روی زمین نرمی ایستاده‌اند(شکل ۱۱)

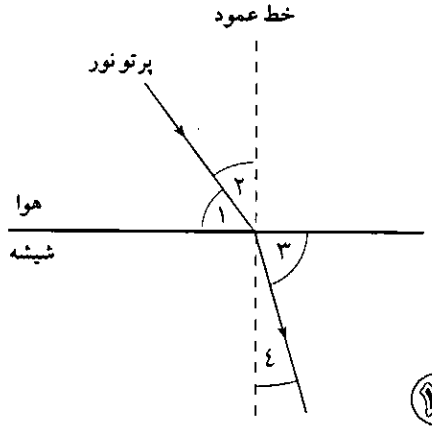


۱۱

کدام پسربچه بیش‌تر در زمین فرو می‌رود و چرا؟

	پسری که بیش‌تر فرو می‌رود	فشار وارد شده به زمین نرم
الف	X	بزرگ‌تر از
ب	X	کم‌تر از
پ	Y	بزرگ‌تر از
ت	Y	کم‌تر از

۸. شکل ۱۲ پرتو نوری را نشان می‌دهد که از هوا وارد شیشه شده است.

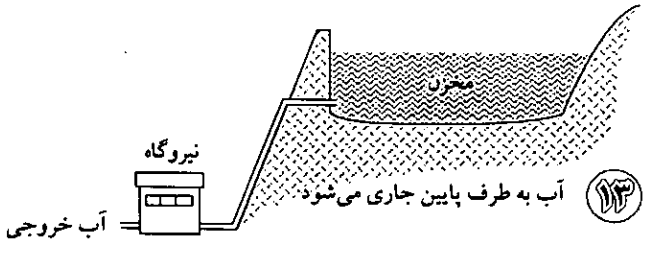


۱۲

کدام عددها، زاویه‌های فرود و شکست را درست بیان می‌کنند؟

	زاویه‌ی فرودی	زاویه‌ی شکست
الف	۱	۳
ب	۱	٤
پ	۲	۳
ت	۲	٤

۹. شکل ۱۳ یک نیروگاه برق آبی تولید انرژی الکتریکی را نشان می‌دهد.



۱۳

با استفاده از واژه‌های داده شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

شیمیایی	*الکتریکی*	*گرانشی*
درونی	*جنبشی*	*نورانی*
هسته‌ای	*صوتی*	

الف) انرژی آب درون مخزن، که منبع اصلی انرژی این نیروگاه به حساب می‌آید، از چه نوعی است؟

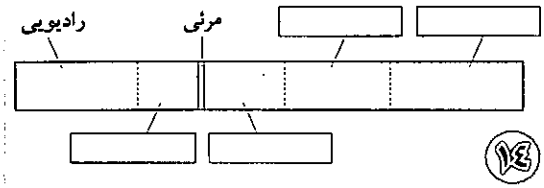
ب) وقتی آب در لوله‌ها به پایین سرازیر می‌شود، چه نوع انرژی‌ای را به‌وجود می‌آورد؟

ج) آب، توربین‌های نیروگاه را می‌چرخاند. توربین‌ها به واسطه‌ی چرخش دارای چه نوع انرژی‌ای می‌شوند؟

د) نیروگاه چه نوع انرژی‌ای تولید می‌کند؟

هـ) هیچ انرژی‌ای به‌طور کامل تبدیل نمی‌شود. انرژی تلف شده اغلب به چه شکلی است؟

۱۰. شکل ۱۴ نواحی مختلف طیف الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد.



۱۴

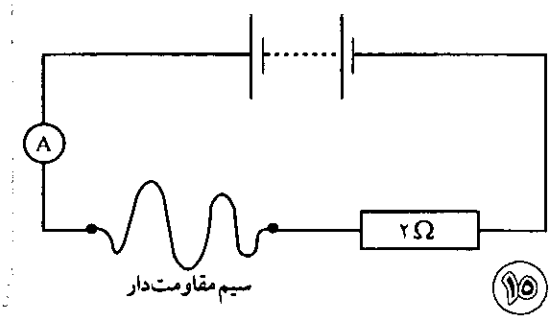
دو ناحیه مشخص شده است.

الف) نام نواحی دیگر را در جعبه‌های در نظر گرفته شده، بنویسید.

ب) تنها یکی از انواع موج زیر، در طیف موج‌های الکترومغناطیسی نیست. این موج غیر الکترومغناطیسی را با زدن تیک مشخص کنید.

ریز موج ☐ رادار ☐ صوتی ☐

۱۱. مداری مطابق شکل ۱۵ در نظر بگیرید.



۱۵

الف) جریان در سیم مقاومت‌دار نسبت به جریان در مقاومت ۲ اهمی چگونه است؟ یکی از جعبه‌ها را تیک بزنید.

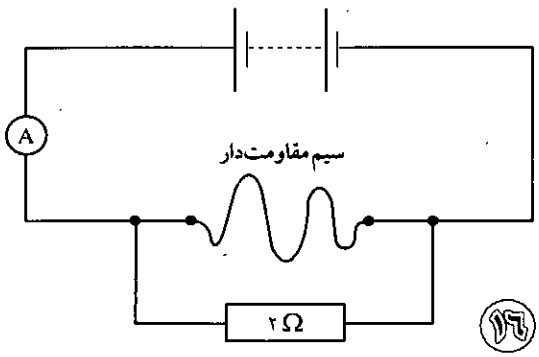
کم‌تر ☐ برابر ☐ بزرگ‌تر ☐

ب) وقتی ولت‌سنجی را به دو سر سیم مقاومت‌دار وصل می‌کنیم همان عددی را نشان می‌دهد که وقتی ولت‌سنج به دو سر مقاومت ۲ اهمی وصل شده است.

مقدار مقاومت سیم را بنویسید.

ج) مقاومت معادل مربوط به سیم و مقاومت ۲ اهمی را پیدا کنید.

د) سیم و مقاومت را جدا می‌کنیم و سپس مطابق شکل ۱۶ به‌طور موازی می‌بندیم.



۱۶

(i) مقاومت معادل حاصل از سیم و مقاومت ۲ اهمی چقدر است؟ یکی از جعبه‌ها را تیک بزنید.

صفر ☐ ۱Ω ☐ ۲Ω ☐ ۳Ω ☐

(ii) آمپرسنج در مدار شکل ۱۵ عدد ۰/۳A را می‌خواند. در مدار شکل ۱۶ آمپرسنج چه عددی را می‌خواند؟ یکی از جعبه‌ها را تیک بزنید.

صفر ☐ کم‌تر از ۰/۳A ☐

۰/۳A ☐ بیش‌تر از ۰/۳A ☐

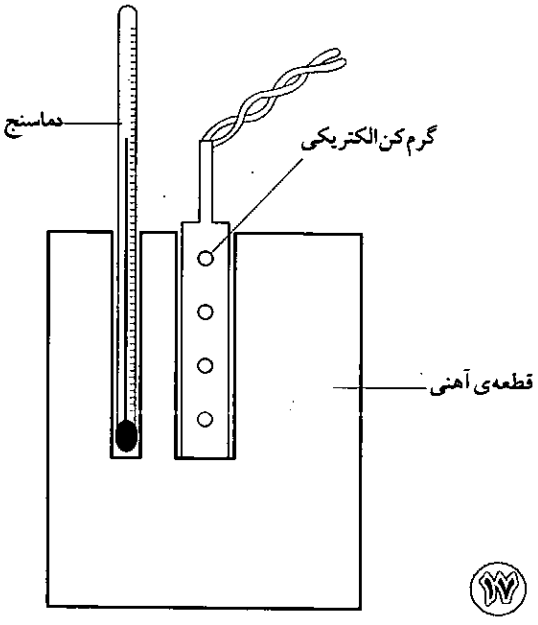
۱۲. شکل ۱۷ دستگاهی را نشان می‌دهد که به کمک آن شاگردی می‌خواهد ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آهن را براورد کند.

الف) توان گرم کن معلوم است. چهار کمیت دیگری را بیان کنید که شاگرد باید برای پیدا کردن ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آهن بخواند.

ب) با توجه به مقادیر به‌دست آمده در قسمت (الف)،

با اســتفاده از واژه‌ها نه نمادها، رابطه‌ای را بنویسید که به کمــک آن بتوان ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آهن را به‌دســت آورد.

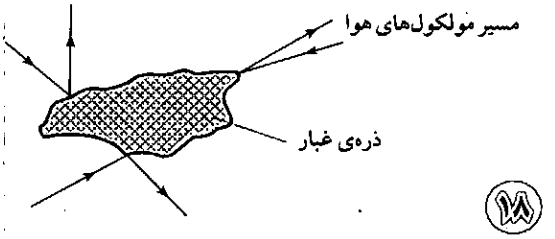
ج) (i) بگویید چرا مقدار به‌دست آمده با این دستگاه بزرگ‌تر از مقدار واقعی است.



۱۷

(ii) چه چیزی (تنها یک مورد) به دستگاه اضافه شود تا دقت به‌دست آوردن کمیت مورد نظر افزایش یابد؟

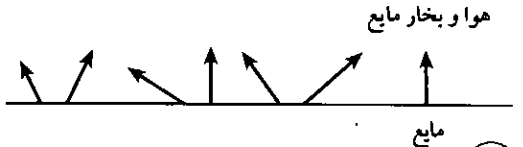
۱۳. شــکل ۱۸ مســیر تعدادی از مولکول‌های هوا و یک ذره‌ی غبار را نشــان می‌دهد. اندازه‌ی واقعی مولکول‌های هوا و ذره‌ی غبار بســیار کوچک‌تر از چیزی است که در شکل نشان داده شده است.



۱۸

بگویید چرا حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های هوا اندکی روی ذره‌ی غبار تأثیر می‌گذارند.

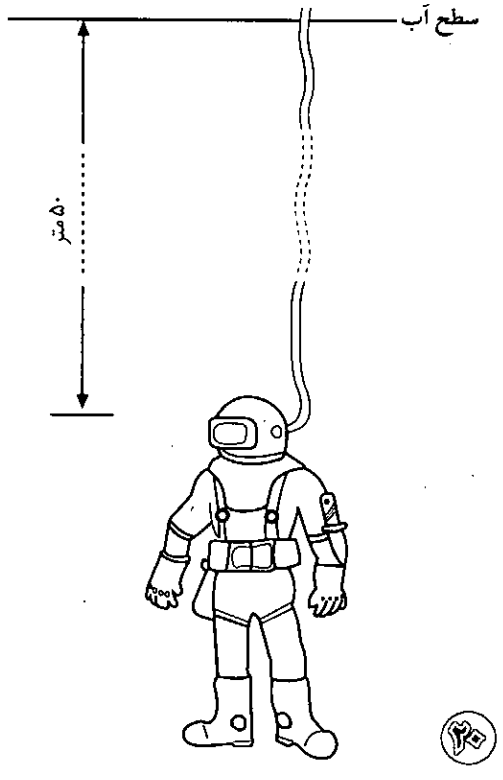
ب) شکل ۱۹ مسیر تعدادی مولکول را نشان می‌دهد که سطح مایعی را ترک می‌کنند. مایع زیر نقطه‌ی جوش است.



۱۹

کــدام یک از مولکول‌های مایــع با احتمال بیش‌تری سطح مایع را ترک می‌کنند؟ توضیح دهید.

۱۴. شــکل ۲۰ غواصی را در عمق ۵۰متری زیر سطح آب نشان می‌دهد.



۲۰

الف) چگالی آب $1000\,kg/m^3$ و شتاب سقوط آزاد $10\,m/s^2$ است.

فشار وارد بر غواص را حساب کنید.

ب) پنجره‌ی روی کلاه غواص دارای پهنای ۱۵۰mm و ارتفاع ۷۰mm است. نیرویی را به‌دست آورید که آب بر این پنجره وارد می‌کند.

انرژی در

آموزشی

چیو ـ کینگ ان جی
ترجمه: احمد توحیدی

وقتی یک سر طناب کشان افقی سفتی را پی‌درپی به بالا و پایین تکان می‌دهیم، موج عرضی (فرض کنید موج سینوسی) تولید می‌شود و در امتداد آن پیش می‌رود[1]. دانش‌آموزان دبیرستان این نوع موج را به‌خوبی می‌شناسند. آن‌ها می‌دانند با عبور موج، هر جزء طناب دارای حرکت نوسانی به بالا ـ پایین می‌شود، که در مکانیک **هماهنگ ساده** نام دارد[2]. همچنین دانش‌آموزان می‌دانند که اجزای طناب در بالاترین و پایین‌ترین مکان‌ها ـ سیتغ‌ها و پاستیغ‌ها ـ یک لحظه متوقف می‌شوند، در حالی که مطابق شکل (۱) اجزای روی خط مرکزی (با جابه‌جایی صفر) بیشترین سرعت را دارند. بدون توجه به این وضعیت، آن‌ها چیز زیادی درباره‌ی انرژی همراه موج نمی‌دانند. شاید آن‌ها پاسخ این پرسش را ندانند که «در موج پیشرونده در طناب کدام‌یک از اجزا به ترتیب بیشترین انرژی جنبشی (KE) و بیشترین انرژی پتانسیل (PE) را دارند؟» پاسخ اولین پرسش چندان دشوار نیست، اجزایی که جابه‌جایی آن‌ها صفر است بیشترین مقدار سرعت را دارند و چون انرژی جنبشی به مجذور مقدار سرعت بستگی دارد، بنابراین انرژی جنبشی این اجزا بیشینه است. در مورد PE آنچه فوراً به ذهن دانش‌آموزان می‌رسد شاید حرکت هماهنگ ساده باشد، که در نقاط بازگشت، انرژی پتانسیل PE بیشینه و انرژی جنبشی صفر است. بنابراین احتمالاً فکر می‌کنند اجزایی که در سیتغ‌ها یا پاستیغ‌ها قرار دارند بیشترین انرژی پتانسیل را دارند. متأسفانه، این تداعی نادرست است. این فکر که سیتغ‌ها یا پاستیغ‌ها بیشترین PE را دارند برداشت غلط است[3].

این فکر که سیتغ‌ها یا پاستیغ‌ها بیشترین انرژی پتانسیل را دارند برداشت غلط است

چه نوع PE؟

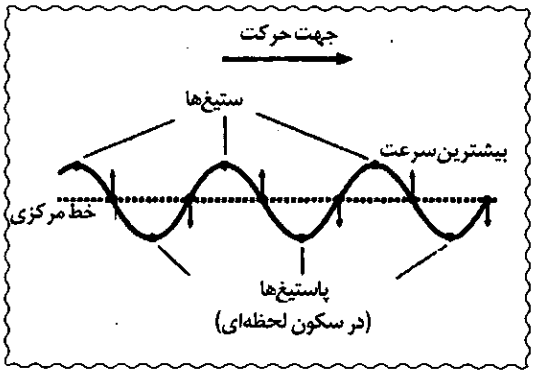
ابتدا باید بگوییم درباره‌ی چه نوع PE صحبت می‌کنیم. این PE انرژی پتانسیل گرانشی mgh نیست، زیرا وزن (نه جرم) طناب نقشی در انتشار موج ندارد. اگر تأثیر وزن را به حساب آوریم، شکل موج دیگر تقارن بالا و پایین نخواهد داشت. معمولاً، تأثیر گرانش نادیده گرفته می‌شود، اگرچه شاید به صراحت بیان نشود. بنابراین، انرژی پتانسیل مربوطه، باید PE کشسانی (انرژی کُرنشی) باشد زیرا وقتی موج عرضی در امتداد طناب پیش می‌رود به‌طور اجتناب‌ناپذیری کشیده می‌شود. طناب برای هماهنگی با موج، باید تاب بردارد و در نتیجه طول آن باید افزایش یابد.

موجِ طناب

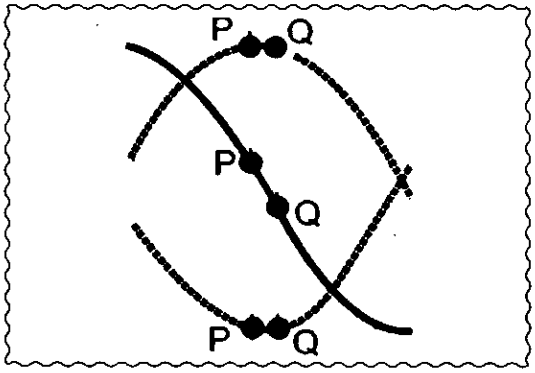
بیشینه‌ی PE در بیشینه‌ی KE روی می‌دهد

شکل (۲) بیانگر تمام داستان است. این شکل بخشی از طناب را در سه مورد نشان می‌دهد. چون حرکت موجی ماده را منتقل نمی‌کند، دو جزء P و Q علامت‌گذاری شده در شکل ۲ که فقط به‌طور عمودی بالا و پایین می‌روند. شکل موج، همین‌طور فاصله‌ی PQ با زمان تغییر می‌کند. فاصله‌ی P و Q در مکان مرکزی بیشینه و در ستیغ‌ها یا پاستیغ‌ها کمینه است. به عبارت دیگر، طناب به‌طور یکنواخت کشیده نمی‌شود. اجزای مرکزی بیشتر از ستیغ‌ها یا پاستیغ‌ها کشیده شده‌اند[۴و۵]. بنابراین، PE کشسانی، که به مجذور کشیدگی بستگی دارد در اجزایی که در مرکز قرار دارند بیشینه است. محاسبات پیشرفته‌ای که با توجه به اصول اولیه انجام شده است نشان می‌دهد که PE کشسانی طناب به مجذور شیب شکل موج بستگی دارد نه به مجذور جابه‌جایی آن از مکان تعادل[۶]. اکنون، با این واقعیت مهم روبه‌رو می‌شویم که KE و PE یک جزء (از لحاظ فنی، ***چگالی‌های انرژی*** نامیده می‌شوند.) با هم بالا و پایین می‌روند، یعنی همزمان در مکان صفر به مقدارهای بیشینه و در ستیغ‌ها یا پاستیغ‌ها به مقدارهای کمینه می‌رسند[۷]. این نتیجه مستلزم آن است که انرژی مکانیکی کل، یعنی مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی یک جزء خاص ثابت نیست. این نتیجه شگفت انگیز نیست زیرا کار موج پیشرونده انتقال انرژی است؛ هر جزء نمی‌تواند یک دستگاه بسته باشد. با انتگرال‌گیری از هر جزء PE روی یک طول موج کامل، انرژی کل متناسب با مجذور دامنه‌ی نوسان به دست می‌آید که مانند بیشینه‌ی PE در حرکت هماهنگ ساده است. با وجود این، بیشینه‌ی PE موج طناب در دامنه‌ی نوسان بیشینه نیست، این نکته‌ای است که باید از آن آگاه باشیم.

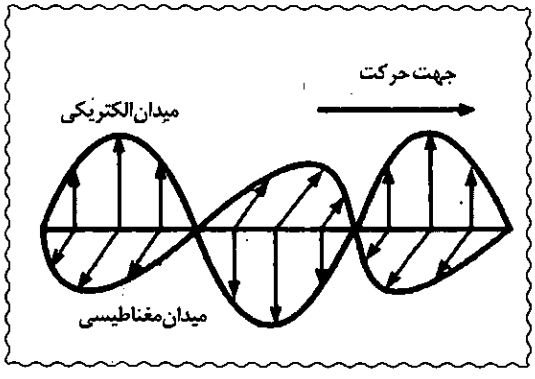
شایان توجه است که موج طناب تنها نمونه‌ی استثنایی این تغییر انرژی‌های همزمان نیست. این ویژگی بین دیگر



شکل ۱.
موج عرضی پیشرونده جهت حرکت



شکل ۲.
اجزا فقط بالا و پایین می‌روند. جزء PQ در مکان با جابه‌جایی صفر بیشترین کشیدگی را دارد.



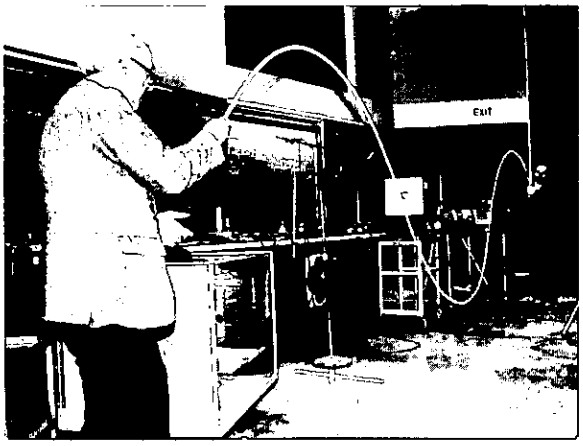
شکل ۳.
موج الکترومغناطیسی پیشرونده جهت حرکت

موج‌های پیشرونده‌ی مکانیکی یا الکترومغناطیسی، عرضی یا طولی مشترک است. برای مثال، مطابق شکل (۳) انرژی یک موج الکترومغناطیسی پیشرونده در میدان‌های الکتریکی

در موج ساکن، بیشینه‌ی انرژی پتانسیل و بیشینه‌ی انرژی جنبشی در زمان‌های متفاوت و مکان‌های مختلف روی خواهد داد

و مغناطیسی نوسانی همفاز ذخیره شده است. مقدار انرژی به مجذور شدت میدان هر یک از آن‌ها بستگی دارد؛ انرژی هر یک از این دو نوع میدان با هم افزایش یا کاهش پیدا می‌کند. در موج طولی پیشرونده، مراکز تراکم‌ها و رقت‌ها بیشترین KE و PE را دارند.

بحث ارائه شده در مورد موج ساکن که شکل موج پیشروی نمی‌کند و انتقال انرژی وجود ندارد به کار نمی‌رود. در هر دوره تار خمیده دو بار به صورت خط راست درمی‌آید. در لحظاتی همه‌ی اجزا هم‌زمان بیشینه‌ی جابه‌جایی را دارند، همه‌ی آن‌ها در حال سکون‌اند و گره‌ها بیشترین PE را دارند. وقتی که طناب به صورت خط راست درمی‌آید، PE به KE تبدیل می‌شود و شکم‌ها بیشترین مقدار را دارا می‌شوند. در هیچ زمانی گره‌های یک موج ساکن KE ندارند زیرا آن‌ها همیشه ساکن‌اند. بنابراین در موج ساکن، بیشینه‌ی PE و بیشینه‌ی KE در زمان‌های متفاوت و مکان‌های مختلف روی خواهد داد.



نانوآهنرباهایی که نفت جمع می‌کنند

گوناگون

ترجمه ناصر گوهری
دبیر فیزیک منطقه انگوت اردبیل

شاید شما بعضی از کارهای جالبی را که آهنرباها انجام می‌دهند دیده باشید. گیره‌ی کاغذی را روی میز نزدیک آهنربایی قرار دهید و گیره به سمت آهنربا کشیده می‌شود. یک آهنربا را نزدیک آهنربای دیگری نگه دارید تا آهنربای دوم به‌طرز مرموزی در خلاف جهت پس‌زده شود. اگر شما درباره‌ی علم آگاهی ندارید ممکن است شگردهای آهنربا برایتان جادویی به‌نظر آید.

اکنون دانشمندان ترفند مغناطیسی دیگری کشف کرده‌اند. با مخلوط کردن آهنرباهای فوق‌العاده ریز با روغن، آهنرباهای بزرگ می‌توانند برای حرکت قطرات روغن به هر سو مورد استفاده قرار گیرند. این آزمایش تنها یک ترفند تماشایی نیست بلکه این روش روزی برای زدودن نفتی که به اشتباه از کشتی‌ها نشت می‌کند استفاده خواهد شد.

پژوهشگران دانشگاه کارنگی ملون [CMU] در پیتزبورگ آهنرباهای بسیار ریزی از آهن و کبالت می‌سازند. بر خلاف آهنرباهای با اندازه معمولی که در دست دانش‌آموزان در مدرسه می‌بینید این آهنرباها در اندازه نانومتر رده‌بندی می‌شوند. یک نانومتر معادل یک بیلیونیم متر است. تصور آن ممکن است سخت باشد چون ضخامت موی انسان ۸۰۰۰۰ نانومتر است.

دانشمندان برای شبیه‌سازی روغن ریخته شده در اقیانوس، چند قطره روغن معدنی را روی سطح مقداری آب در یک ظرف کوچک آزمایشگاهی به‌نام ظرف پتری[۲] چکاندند و برای مشخص کردن روغن آن را به رنگ آبی در آوردند.

سپس آن‌ها دسته‌ای نانوآهنربای ریز را با مقداری روغن مخلوط کردند و یک مایع سیاه‌رنگی به‌دست

پی‌نوشت

۱. هر طناب واقعی باید قابل کش آمدن (کشسان) باشد هر چند امکان دارد کشیدگی آن بسیار کوچک باشد. این شرط در مدل انتخابی ما مهم است زیرا می‌خواهیم نشان دهیم طناب در مکان‌های مختلف کشیدگی‌های متفاوتی خواهد داشت.

۲. در مدل انتخابی با پذیرش «تقریب دامنه‌ی کوچک»، حرکتِ هر جزء کاملاً عمودی است. از لحاظ ریاضی، مؤلفه افقی کشش برابر با $T_x = T_0 \cos\theta$ است که در آن T_0 کشش آشفته نشده (به مرجع ۵ مراجعه کنید) و θ زاویه میان افق و طناب است. با استفاده از روابط $\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{1+\tan^2\theta}}$ و $\tan\theta = \frac{\partial y}{\partial x}$، خواهیم داشت $T_x = T_0 - (\frac{T_0}{2})(\frac{\partial y}{\partial x})^2 + \ldots$. واضح است، T_0 در امتداد طناب ثابت باقی نخواهد ماند مگر این‌که جمله دوم و جمله‌های مرتبه بالاتر حذف شوند (تقریب دامنه‌ی کوچک).

۳. نگاه کنید برای مثال،

http://hyperphysics. phy-astr.gsu.edu/hbase/waves/powstr. html and http://www.physics.upenn.edu/courses/gladney/ phys151/lectures/lecture_mar_31_2003.shtml.

۴. D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, *Fundamentals of Physics*, 7th ed. (Wiley, 2004), p. 423.

بعضی از کتاب‌های درسی فیزیک عمومی به‌طور صحیحی تغییر انرژی پتانسیل در موج طناب را بررسی کرده‌اند.

۵. فرض کنید $T = T_0 + T_1$ باشد، که در آن T_0 کشش طناب پیش از انتشار موج است (کشش آشفته نشده نامیده می‌شود) و T_1 قسمتی از اثر کشیدگی ناهموار طناب است. چون T_1 دارای جمله‌ای است که به مجذور شیب نمودار موج بستگی دارد (مرجع ۶ را نگاه کنید)، بنابراین هر جزء فقط حرکت عمودی دارد اگر هنوز تقریب دامنه‌ی کوچک در نظر گرفته شود.

۶. نگاه کنید برای مثال،

http://galileo.phys.virginia.edu/classes/152. mf1i.spring02/ AnalyzingWaves.htm; H.Benson, *University Physics*, rev. ed. (Wiley, 2006), p. 337; and W. N. Mathews, Jr., "Energy in a one-dimensional samll amplitude mechanical wave", *Am. J. Phys.* 53. 974-978 (Oct. 1985).

۷. مطابق تعریف مرجع ۵ کشش به دو بخش تقسیم می‌شود، T_0 و T_1. هر جزء از طناب همیشه مقدار یکسانی انرژی پتانسیل PE متناظر با T_0 خواهند داشت. اما موج نمی‌تواند این نوع PE را انتقال دهد. آن‌چه در این مقاله مورد توجه است انرژی متناظر با T_1 است که تابع مکان است. بنابراین، در ستیغ‌ها و پاستیغ‌ها، PE کمینه اما صفر نیست.

منبع

The Physics Teacher, Vol 48, January 2010

۱) در ظرفی روغن معدنی، جایگزین آزمایشگاهی نفت خام، عمل آورده شده با فروفلوئید[1] ریخته شده است.
۲) دوغاب مغناطیسی آن با روغن مخلوط می‌شود
۳) میدان مغناطیسی خارجی موجب می‌شود که ـ
۴) فروفلوئید و روغن همراه آن به طرف آهنربا حرکت کند

آوردند. با استفاده از قطره‌چکان مقداری از این شیره‌ی سیاه را در ظرف پتری ریختند. شیره سیاه تقریباً روغن آبی را در وسط ظرف احاطه کرد. پس از آن محققان آهنربای قوی را نزدیک ظرف قرار دادند، بلافاصله نانو آهنربا معلق در شیره به سمت آهنربای بزرگ شناور شد. بسیار مهم‌تر از آن، روغن آبی نیز همراه آن به سمت آهنربا جذب شد. امید است که این روش روزی برای جمع‌آوری نفت از سطح دریا به‌کار آید. با استفاده از خمره‌های نانو آهنربا و حصارهای مغناطیسی بزرگ ممکن است بتوان نفت را از روی آب دریا جمع کرد و از آسیب رساندن به محیط‌زیست و مرگ جانداران جلوگیری کرد. چالش‌های زیادی باقی مانده است. از یک طرف، ساختن نانوآهنرباها گران است و از طرف دیگر برای پاکسازی لکه‌ی بزرگی روی دریا باید مقدار زیادی از آن‌ها ساخته شود. و در نهایت دانشمندان در پی راهی هستند که بتوانند آهنرباهای کوچک را پس از آن‌که کارشان تمام شد گردآوری کنند. همچنین لازم است راه‌حلی برای این‌که با نفت جمع‌آوری شده چه کرد، بیابند. فعلاً مسلم است که دانشمندان CMU در اولین مرحله موفق شدند و نشان دادند که این طرح عملی است.

پی‌نوشت

۱. فروفلوئید Ferro fluid از دو واژه لاتینی ferr و fluid تشکیل شده است. ferro به معنی آهن و منظور از فلوئید حالت غیرجامد ماده است که در آن اتم‌ها و مولکول‌ها نسبت به یکدیگر آزادانه در حرکت‌اند. به‌وسیله فرهنگستان زبان و ادب فارسی، معادل فلوئید واژه فارسی «شاره» تصویب شده است.

۲. ظرف پتری Petri dish: ظرف شیشه‌ای یا پلاستیکی کم‌عمق با یک روپوش همپوشانی است و به‌خصوص برای کشت باکتری و رشد سلول‌های بافت گیاهی و جانوری در محیط مصنوعی به‌کار می‌رود.

منبع

Science news for kids

طنز در خدمت «آموزش» یا طنز در خدمت «تدریس»

تجربه‌های آموزشی

فاطمه ابراهیمی بادی

دبیر فیزیک تهران

کلیدواژه‌ها: طنز، آموزش فیزیک

از آن چه او دوست دارد آغاز کن اما او را به آن جا که می‌خواهی ببرا

مقدمه: هیچ چیز به اندازه‌ی طنز توجه دانش‌آموزان را جلب نمی‌کند و هیچ چیز به اندازه‌ی آموزش برای آنان مفید نیست. چه لذت‌بخش و نتیجه‌بخش است آموزشی که با طنز همراه باشد و چه اثربخش و سودمند است طنزی که با آموزش آمیخته باشد. لذت بردن از حال و آماده شدن برای آینده، نتیجه‌ی تعامل و تلاقی این دو است. شاید در نگاه اول طنز و آموزش دو موضوع متفاوت به نظر برسند. به این شکل که به‌طور معمول زمانی را برای آموزش و زمانی را به تفریح اختصاص می‌دهیم. مجله‌ها و کتاب‌های آموزشی و مجله‌ها و کتاب‌های طنز داریم یا فیلم‌های آموزشی و فیلم‌های طنز داریم و می‌سازیم. ولی آیا نمی‌توان در نگرش و برنامه‌ریزی آموزشی خود جایی برای طنز در نظر گرفت؟

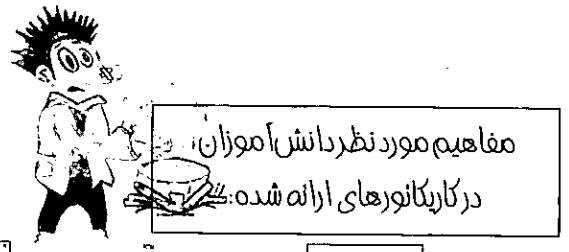
توجه همگان به برنامه‌های طنز معرف علاقه‌مندی مردم به این مقوله است. از این‌رو از سال‌ها پیش بر آن شدم که در امر تدریس از این علاقه‌مندی بهره بگیرم. زیرا دانش‌آموزان نیز از مردم هستند. هر یک از تصاویر طنزی که در پی می‌آید اشاره‌ای به یکی از مباحث و عنوان‌های درس فیزیک است. اگر بتوان برای هر نکته‌ی درسی از دانش‌آموزان خواست که تصویر طنزی مانند این نمونه‌ها فراهم نمایند، مفاهیم درسی به شکلی ماندگارتر در ذهن دانش‌آموزان باقی می‌ماند و اثر چشمگیرتری بر درک آن‌ها از آن مبحث درسی خواهد گذاشت، به خصوص که خودشان در تهیه و ارائه این تصاویر نقش اصلی را داشته باشند.

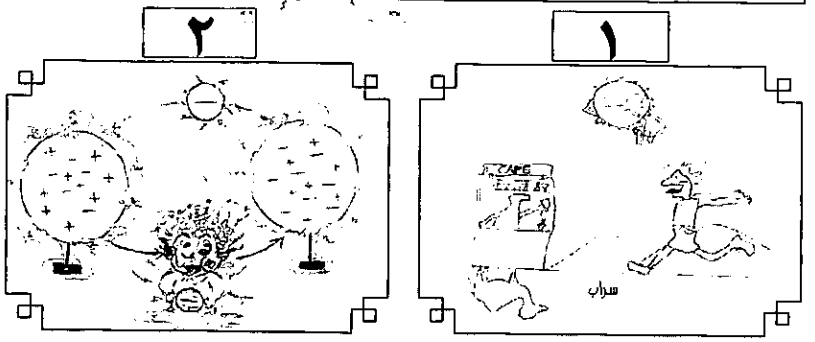
امیدوارم که فعالیت‌های آموزشی ما در کلاس درس با الگو گرفتن از این نمونه‌ها جذاب‌تر و گیراتر شود. (در صفحه‌ی بعد به مفاهیم مورد نظر فیزیک پایه‌ی اول دبیرستان از دید دانش‌آموزان در کاریکاتورهای ارائه شده توسط آن‌ها با ذکر شماره آورده شده است.)

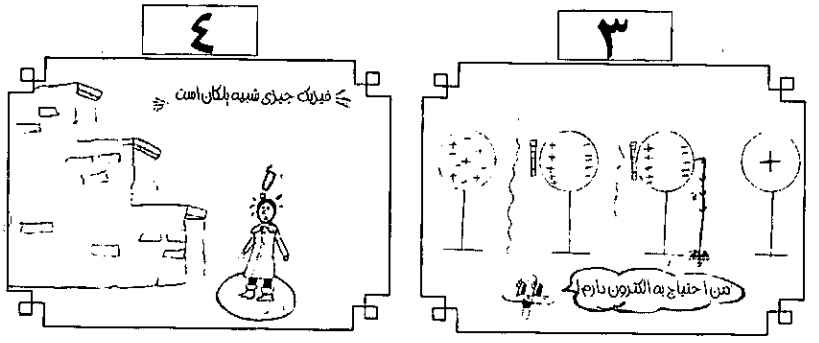
شنیدم فراموش کردم

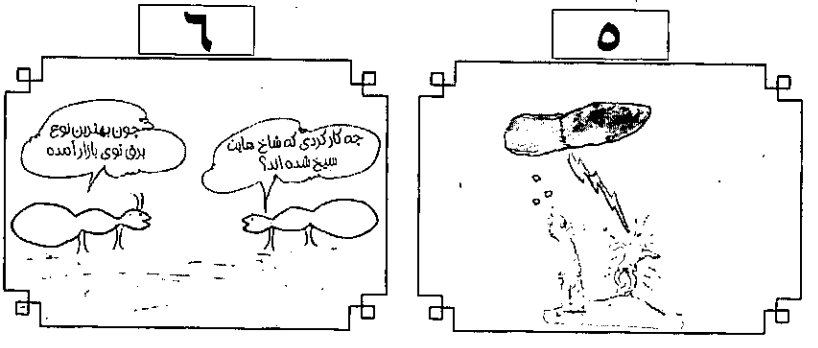
دیدم به خاطر آوردم

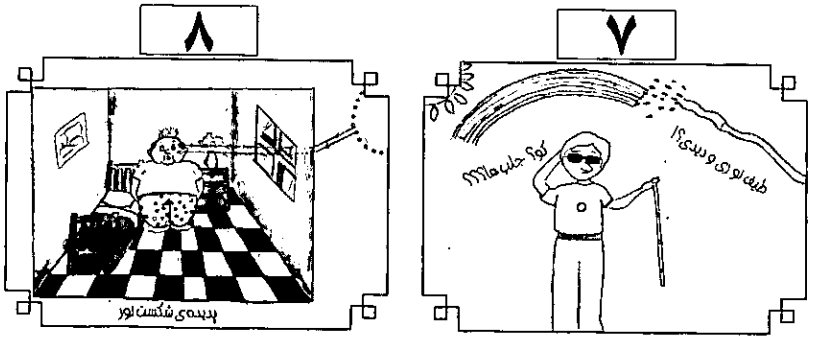
عمل کردم آموختم











کاریکاتور شماره ۱: اشاره به پدیده‌ی سراب صفحه ۱۳٤ کتاب و شکل ۵ ـ ۱۳ دارد و این که شخص به دلیل وجود این پدیده در هوای گرم در بیابان یک باجه‌ی فروش نوشیدنی را ...

کاریکاتور شماره ۲ و ۳: به صفحه ٦۵ کتاب و شکل‌های ۳ ـ ۸ و ۳ ـ ۹ که در مورد درک کار مولد نمایش داده شده است که بچه شیطون در تصویر کار تلمبه در شکل‌های ذکر شده و سرانجام حفظ اختلاف پتانسیل الکتریکی در مورد کره‌های رسانا را انجام می‌دهد.

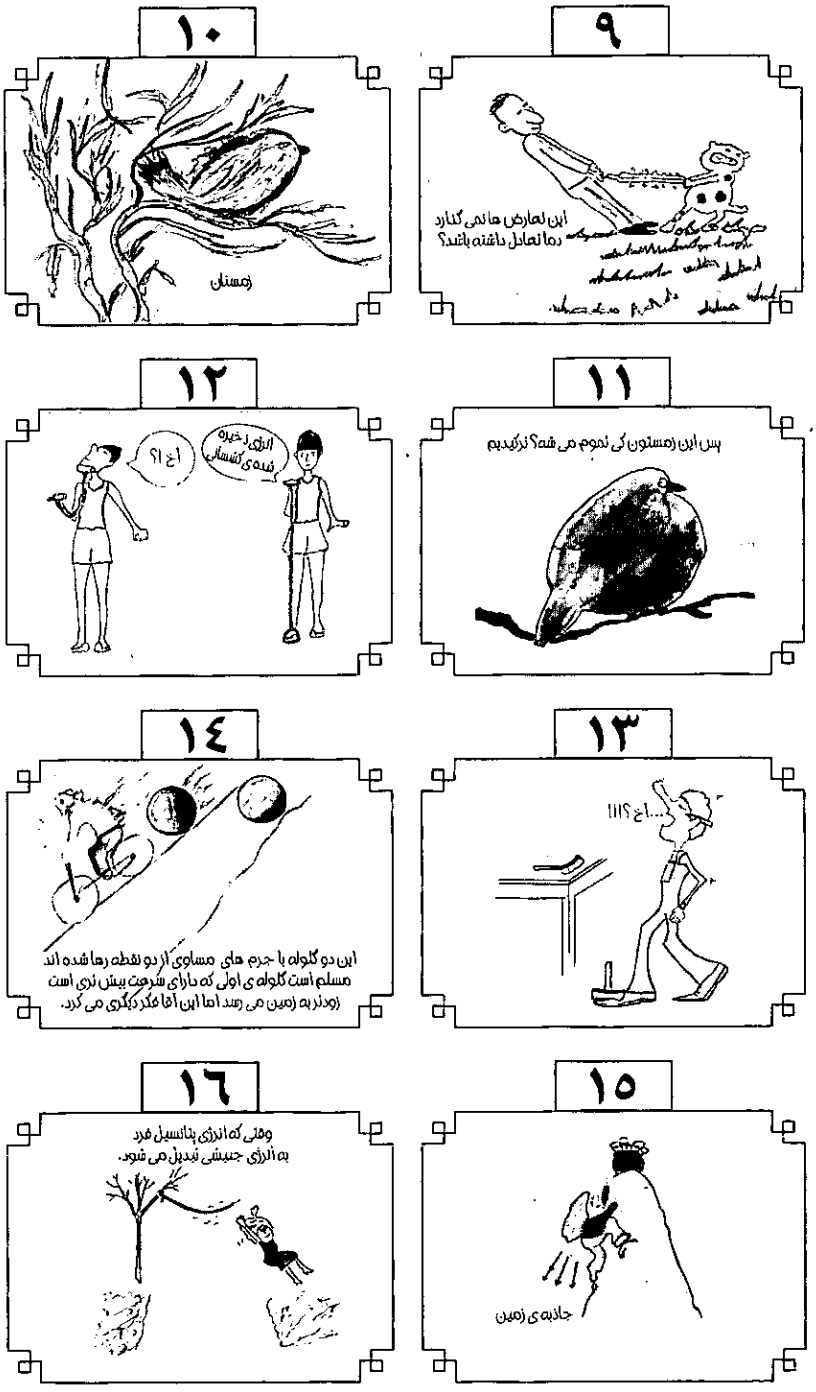
کاریکاتور شماره ۴: اشاره به عنوان «القای بار الکتریکی» فصل سوم کتاب فیزیک اول دبیرستان دارد و باردار کردن کره رسانای بدون بار به روش القای الکتریکی و اینکه کره دارای بار مثبت کمبود الکترون دارد.

کاریکاتور شماره ۵ : اشاره به مشکل بودن درس فیزیک و اینکه برای درک کامل مفاهیم درسی کتاب فیزیک باید تلاش زیاد انجام داد.

کاریکاتور شماره ۷: اشاره به صفحه ۱٦ کتاب فیزیک اول تحت عنوان «آذرخش یا تخلیه‌ی الکتریکی» و توضیح بالای صفحه، که بین ابر و زمین جرقه‌های بزرگی زده می‌شود.

کاریکاتور شماره ۸: احتمالاً به برق گرفتگی اشاره دارد. صفحه ۲٦ کتاب فیزیک اول.

کاریکاتور شماره ۷: اشاره به پاشیدگی نور در منشور و شکل ۵ ـ ۷۱ در آزمایش شماره ٤ صفحه ۷۳۱ دارد که در این کاریکاتور پرتوهای خورشید با عبور از قطرات آب باعث ایجاد پاشیدگی نور شده است.



کاریکاتور شماره ۸: احتمالاً به برق گرفتگی اشاره دارد. صفحه ۲۶ کتاب فیزیک اول.

کاریکاتور شماره ۹: اشاره به صفحه ٤٤ کتاب در مورد عنوان «نحوه‌ی استفاده از دماسنج» فصل ۲ کتاب فیزیک اول دبیرستان دارد که «برای اندازه‌گیری دما توسط دماسنج آن را در تماس با جسمی که می‌خواهیم دمای آن را اندازه بگیریم، قرار می‌دهیم به گونه‌ای که مخزن دماسنج در تماس کامل با جسم مورد نظر باشد» که ظاهراً تعارض نشان داده شده، در کاریکاتور مانع از تماس کامل دماسنج با بدن شخص شده است.

کاریکاتور شماره ۱۰ و ۱۱: اشاره به صفحه ٤٤ کتاب فیزیک اول دبیرستان در مورد عکس پرنده دارد که در کنار عکس نوشته شده است: «به عکس مقابل نگاه کنید. در زمستان با این حالت پرندگان که پرهای خود را باد کرده‌اند، زیاد روبه‌رو می‌شویم. آیا می‌توانید دلیل این کار را توضیح دهید.»

کاریکاتور شماره ۱۲: اشاره به صفحه ١٦ کتاب فیزیک اول دبیرستان دارد. شکل‌های ۱ ـ ۱۲ و ۱ـ ۱۳ در مورد گلوله و فنر...

کاریکاتور شماره ۱۳ و ۱۴: اشاره به عنوان انرژی پتانسیل گرانشی و شکل ۱ ـ ۱۰ و تعریف انرژی پتانسیل گرانشی دارد.

کاریکاتور شماره ۱۵: اشاره به جاذبه‌ی زمین دارد که مانع از بالا رفتن شخص و ...

کاریکاتور شماره ۱۶: اشاره به تبدیل انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی دارد (از آزمایش شماره ۱ صفحه ١٦ کتاب و شکل ۱ ـ ۱۱ (آونگ) ایده گرفته شده است.)

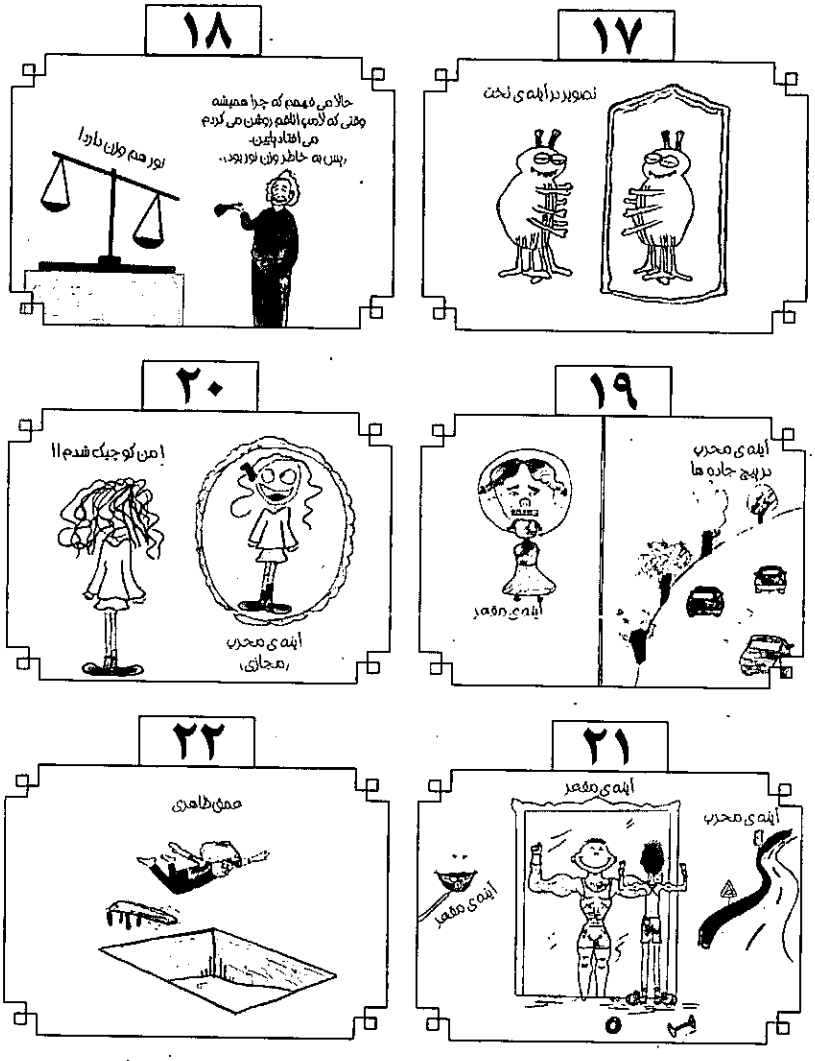
کاریکاتور شماره ۱۷: اشاره به ویژگی‌های تصویر در آینه‌ی تخت صفحه ۹۳ کتاب فیزیک اول دارد. تصویر هم‌اندازه‌ی شی، مستقیم و...

کاریکاتور شماره ۱۸: اشاره به فصل ٤ کتاب فیزیک اول (ویژگی‌های نور)

کاریکاتور شماره ۱۹ و ۲۰: اشاره به فصل ٤ کتاب فیزیک اول مبحث آینه‌های کروی و کاربرد آن‌ها دارد (کاربرد آینه‌ی محدب در پیچ جاده‌ها و نوع تصویر در آینه‌ی مقعر وقتی که جسم در فاصله‌ی کانونی (خیلی نزدیک به آینه‌ی مقعر) است)

کاریکاتور شماره ۲۱: اشاره به ویژگی‌های تصویر در آینه‌ی محدب دارد.

کاریکاتور شماره ۲۲: اشاره به مبحث عمق ظاهری (h') و عمق واقعی (h) و شکل ۵ـ۹ صفحه ۱۲٦ کتاب در حالتی که ناظر در رقیق و جسم در غلیظ قرار دارد $h' < h$



هیچ چیز به اندازه طنز توجه دانش‌آموزان را جلب نمی‌کند و هیچ چیز به اندازه آموزش برای آنان مفید نیست

همت مضاعف، کار مضاعف

برگ اشتراک مجله‌های رشد

شرایط:
۱. پرداخت مبلغ ۷۰/۰۰۰ ریال به ازای یک دوره یک ساله مجله‌ی درخواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه‌ی سه‌راه آزمایش (سرخه‌حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده‌ی اشتراک پاسپورت‌سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه دارید.)

◆ نام مجله‌های درخواستی:
.....
.....
◆ نام و نام خانوادگی:.....
◆ تاریخ تولد:.....
◆ میزان تحصیلات:.....
◆ تلفن:.....
◆ نشانی کامل پستی:
استان:..... شهرستان:.....
خیابان:.....
پلاک:..... شماره‌ی پستی:.....
◆ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:
کدمشترک:.....
امضا:

نشانی:
◆ صندوق پستی مرکز بررسی آثار: ۱۵۸۷۵/۶۵۱۷
◆ صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱
◆ نشانی اینترنتی: www.roshdmag.ir
◆ امور مشترکین: ۷۷۳۳۶۱۵۶-۰۲۱
◆ پیام‌گیر مجله‌های رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲-۰۲۱

یادآوری:
◆ هزینه‌ی برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی و عدم حضور گیرنده بر عهده‌ی مشترک است.
◆ مبنای شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک خواهد بود.

IN THE NAME OF GOD

ROSHD

Physics Education Journal 93

Ministry of Education
Organization of Research & Educational Planning
Teaching-Aids Publication Office
www.roshd mag.ir
ISSN: 1606-917X
P.O.Box: 15875/61585
Department of - Physicses , Tehran- Iran
Physicses Education Journal
Vol.26-No.93-2011

- Notes about new physics curriculum planning/ M. Khoshbin 2
- Khajeh Nasir al Din Tusi/ M. Rahbar 4
- Introduction to scientific - educational societics of Iranian Physics teachers 7
- Report of physics teachers union workshops/ A. Seid Fadai 12
- Physics Laboratory Report/ M. Muhammadi vand Khoshkho 16
- The flying circus of physics/ J. Walker 18
- Physics frontrier/ M. Rahbar 24
- Roots of Physics Words/ Seid Jafar Mehrdad 27
- The Importance and need for mathematics prerequisites for physics text books 32
/ A. Morad Khoni & F. Ahmadi
- Electrocardiography/ Serway 36
- Solar energy and solar cells/ R. Rahimi et al 38
- A research in astronomy education/ A. Shekarbaghani 42
- Several practical examples of modern methods of evaluation in Physics/ R. Khalili 50
- Energy in strings' wave/ Chiu-King Ng 56
- Nanomagnets that collect petrol/ N. gohari 58
- Irony at the service of teaching/ F. Ebrahimi Badi 60

Magazin Editor :
Mohammad Naseri
Editor- in- chief :
Manijeh Rahbar
Executive Director :
Ahmad Ahmadi
Graphic Designer :
Shahrokh Kharaghani
Editor Board :
Ahmad Ahmadi,
Rouhollah Khalili,
M.R. Khoshbin-e-khoshnazar,
Jafar Mehrdad,
Manijeh Rahbar

دفتر انتشارات کمک آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

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

مجله‌های دانش‌آموزی
(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):
رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه‌ی اول دوره‌ی دبستان)
رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره‌ی دبستان)
رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دوره‌ی دبستان)
رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)
رشد جوانه (برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه‌ی پیش‌دانشگاهی)

مجله‌های بزرگسال عمومی
(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):
○ رشد آموزش ابتدایی ○ رشد آموزش راهنمایی تحصیلی ○ رشد تکنولوژی آموزشی ○ رشد مدرسه فردا ○ رشد مدیریت مدرسه ○ رشد معلم

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی اختصاصی
(به صورت فصلنامه و ۴ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):
○ رشد برهان (رشتهٔ ریاضی) (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی) ○ رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه) ○ رشد آموزش قرآن ○ رشد آموزش معارف اسلامی ○ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ○ رشد آموزش هنر ○ رشد مشاور مدرسه ○ رشد آموزش تربیت‌بدنی ○ رشد آموزش علوم اجتماعی ○ رشد آموزش تاریخ ○ رشد آموزش جغرافیا ○ رشد آموزش زبان ○ رشد آموزش ریاضی ○ رشد آموزش فیزیک ○ رشد آموزش شیمی ○ رشد آموزش فنی‌وحرفه‌ای ○ رشد آموزش زمین‌شناسی ○ رشد آموزش زیست‌شناسی ○ رشد آموزش پیش‌دبستانی

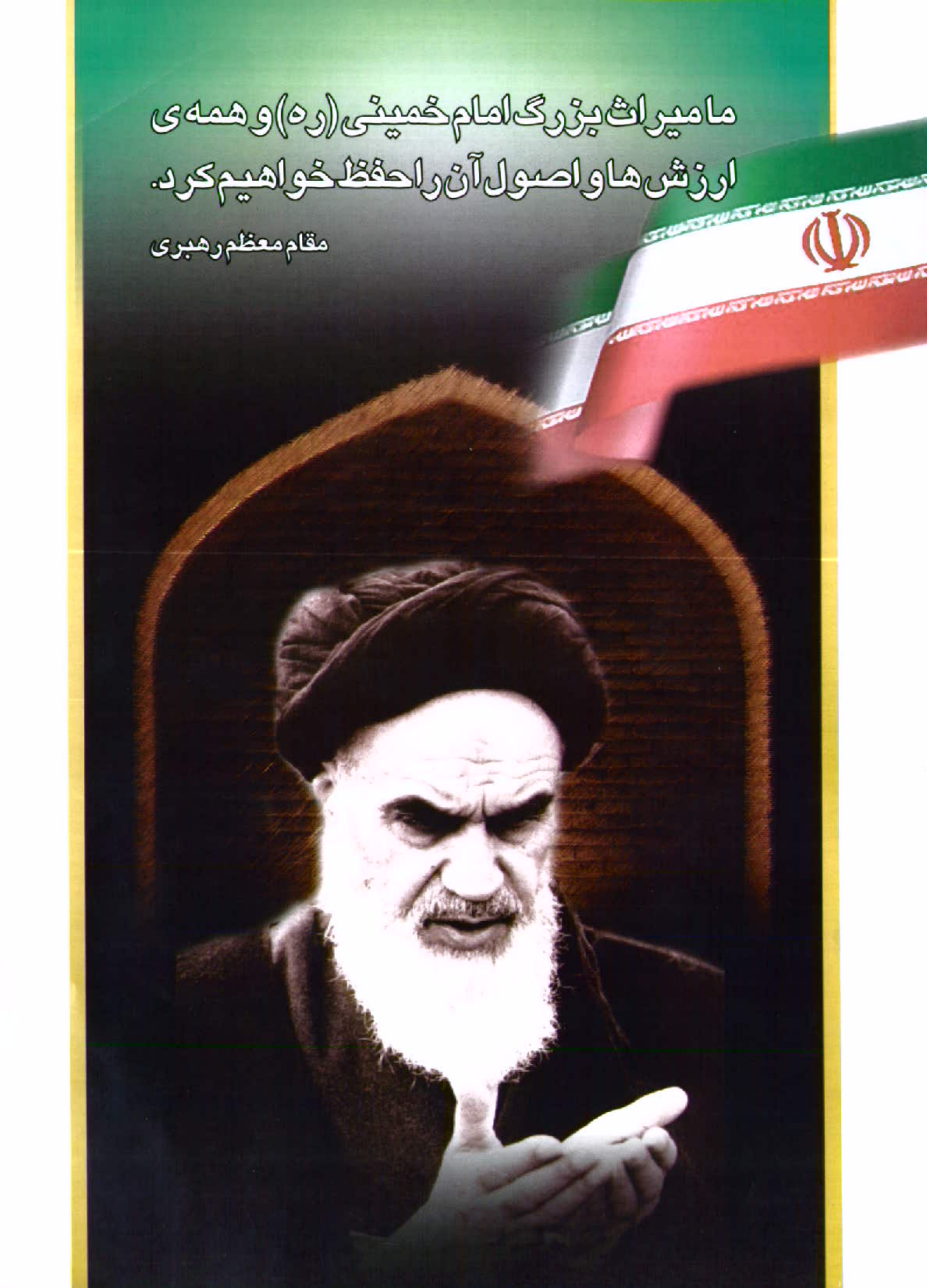
مجله‌های رشد عمومی و اختصاصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت‌معلم و دانشگاه‌ها و دبیرخانه‌های دانشگاهی و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، بین وصال شیرازی و نجات‌اللهی، پلاک ۲۶
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ دورنگار: ۸۸۳۰۱۱۶۶
امور مشترکین: ۸۸۳۱۰۱۶۱-۴
امور فنی و تولید: ۸۸۳۱۰۱۶۷
امور اشتراک مدارس: ۸۸۳۱۰۱۶۸
امور اشتراک آزاد: ۸۸۳۱۰۱۶۹
امور اشتراک دانش‌آموزان و دانشجویان: ۸۸۳۱۰۱۷۰
امور اشتراک معلمان و فرهنگیان: ۸۸۳۱۰۱۷۱
امور اشتراک دانشگاه‌ها و مراکز تربیت‌معلم: ۸۸۳۱۰۱۷۲
امور اشتراک کتاب‌های درسی: ۸۸۳۱۰۱۷۳
امور اشتراک کتاب‌های کمک آموزشی: ۸۸۳۱۰۱۷۴
امور اشتراک مجله‌های رشد: ۸۸۳۱۰۱۷۵
امور اشتراک نوار و لوح فشرده: ۸۸۳۱۰۱۷۶
امور اشتراک نرم‌افزار: ۸۸۳۱۰۱۷۷
امور اشتراک نقشه و اطلس: ۸۸۳۱۰۱۷۸
امور اشتراک پوستر: ۸۸۳۱۰۱۷۹
امور اشتراک کتاب‌های کمک آموزشی: ۸۸۳۱۰۱۸۰

◆ ویراستار و نمونه‌خوان: ۸۸۳۱۰۱۸۱
◆ امور فروش: ۸۸۳۱۰۱۸۲

ما میراث بزرگ امام خمینی (ره) و همه ی
ارزش ها و اصول آن را حفظ خواهیم کرد.

مقام معظم رهبری



تصویری تخیلی از یک سیاره و قمر ان