ISSN: 1606-917x

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

www.roshdmag.ir
فصل‌نامهٔ آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی
دورهٔ بیست و هفتم، شمارهٔ ۳، بهار ۱۳۹۱، ٦٤ صفحه، ۵۵۰۰ ریال

رشد آموزش فیزیک ۹۸

سال نو مبارک

پژوهش در کلاس فیزیک
کیسه‌های نجات‌بخش
نوشته بر ستارگان
آموزش نجوم در دورهٔ متوسطه

اتحادیه انجمن های علمی آموزشی معلمان فیزیک ایران، دانشگاه زنجان و مرکز برنامه‌ریزی و آموزش نیروی انسانی وزارت آموزش و پرورش برگزار می کنند

سیزدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و سومین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه

اتحادیه انجمن های علمی آموزشی

دانشگاه زنجان

۱ تا ۳ شهریور ۱۳۹۱ – دانشگاه زنجان

برای کسب اطلاع از نحوهٔ ثبت نام و ارسال مقاله به وبگاه اتحادیه و یا وبگاه دانشگاه زنجان مراجعه نمایید.

www.uipteachers.com

www.znu.ac.ir

نشانی الکترونیکی کنفرانس:

uiptcachrs.com@PEC13

دبیرخانه کمیته اجرایی:
زنجان- بلوار دانشگاه -کیلومتر ۶ جاده تبریز-
دانشگاه زنجان- دانشکده علوم- گروه فیزیک -تلفکس:
۰۲۴۱-۵۱۵۲۵۷۱

دبیرخانه کمیته علمی:
تهران- شهرک غرب- بلوار شهید فرحزادی- خیابان تربیت معلم-
دانشگاه فرهنگیان (مجتمع آموزش عالی پیامبر اعظم(ص))

اتحادیه انجمن‌های علمی آموزشی معلمان
فیزیک ایران- دبیرخانه دائمی کنفرانس آموزش فیزیک- تلفکس:
۰۲۱-۸۷۷۵۱۲۹۶

بسم الله الرحمن الرحیم

رشد آموزش فیزیک ۹۸

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

آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

دورهٔ بیست و هفتم، شمارهٔ ۳، بهار ۱۳۹۱

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

وبگاه: www.roshdmag.ir
پیام‌نگار: Physics@roshdmag.ir

نشانی مجله: تهران صندوق پستی: ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵
دفتر مجله: (داخلی ۳۷۴-۹-۸۸۸۳۱۱۶۱) ۸۸۳۰۵۸۶۲-۰۲۱
خط گویای نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲-۰۲۱
مدیر مسئول: ۱۰۲
دفتر مجله: ۱۱۳
امور مشترکان: ۱۱۴
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
شمارگان: ۸۵۰۰ نسخه
تصویر روی جلد: تولید شبیه‌سازی شدهٔ بوزون هیگزدر آشکارساز اطلس

سرمقاله/کامیابی در تبیین، ناکامی در کاربرد/**روح‌اله خلیلی بروجنی/ ۲**
پژوهش در کلاس فیزیک/**شیما ملک، فروه سیداحمدیان ، نرگس لیاقی مطلق، حمیده احمدی بزرگ/۳**
بارش‌های شهابی/**سیدحجت‌الحق حسینی/۹**
کیسه‌های نجات‌بخش/**علی هدایتی/۱۲**
نوشته بر ستارگان/**منیژه رهبر/۱۸**
آموزش فیزیک به کمک نقاشی/**فاطمه ایجادی/۲۵**
آموزش نجوم/**احمد احمدی/۲۹**
یک ترفند گرانی/**رونالد نیوبرگ، ترجمه احمد توحیدی/۳۳**
گفت‌وگو/بعضی معلم‌ها یاد آدم می‌مانند/**۳۵**
اتلاف انرژی در اتصال دو خازن/**حسن اتحاد مهرآباد/ ۴۰**
بررسی جهت نیروی اصطکاک به کمک بُرس/ **اس ـ پراستیپونگ/۴۳**
مرزهای فیزیک/**منیژه رهبر/۵۰**
رابطهٔ مسافت توقف با سرعت و آشکارساز تنفس /**حمیدرضا نوری/۵۴**
علل افت تحصیلی فیزیک ۱ و آزمایشگاه/**خدیجه حسن بیک‌زاده/۵۷**

سرمقاله

کامیابی در تبیین، ناکامی در کاربرد

روح‌اله خلیلی بروجنی
www.avang.org

یکی از مواردی که همواره دبیران فیزیک با آن مواجه‌اند این است که اغلب دانش‌آموزان قادرند مفاهیم و قانون‌های فیزیکی را به خوبی تبیین کنند اما در بیشتر موارد در استفاده از آن‌ها ناموفق‌اند. برای مثال اگر از دانش‌آموزان کلاسی پرسیده شود که: «قانون پایستگی انرژی چیست؟» کمتر دانش‌آموزی است که دست خود را برای پاسخ به این پرسش و بیان قانون پایستگی انرژی بالا نبرد در حالی‌که وقتی قرار است دانش‌آموزان همان کلاس از این قانون در حل یک مسئله بهره بگیرند* کمتر دانش‌آموزی است که موفق به انجام این کار شود!

این معضل در مورد *قانون‌های نیوتون* نمود به مراتب بیشتری می‌یابد. به عبارت دیگر تبیین قانون‌های نیوتون برای اغلب دانش‌آموزان ساده است، با وجود این درک این قانون‌ها و کار کردن با آن‌ها برای پاسخ به یک پرسش مفهومی یا حل یک مسئله معمولاً بسیار مشکل است. به راستی چه عامل یا عواملی زمینه‌ساز چنین معضلی در آموزش فیزیک شده است؟ آیا اصلاح شیوه‌های آموزش ما به عنوان معلم در کلاس درس به تنهایی می‌تواند این مشکل را کاهش دهد یا باید در جای دیگری نیز به دنبال ریشه این مشکل بود و به حل آن پرداخت؟

پژوهش‌های مختلف در آموزش فیزیک نشان می‌دهند که مهم‌ترین دلیل این امر آن است که دانش‌آموزان پیش از این‌که فیزیک بخوانند سال‌های زیادی قدم زده‌اند، توپ پرتاب کرده‌اند، جعبه‌ای را هل داده‌اند و ده‌ها کار مشابه انجام داده‌اند که همگی شامل نیرو و حرکت بوده‌اند. به همین دلیل به تدریج برداشت‌هایی را براساس «عقل سلیم» دربارهٔ حرکت و عوامل به‌وجود آورندهٔ آن به دست آورده‌اند**.

چون بسیاری از نظرهای مبتنی بر «عقل سلیم» دارای قابلیت تحلیل منطقی نیستند، بیشتر دانش‌آموزان نمی‌توانند بین تبیین یک مفهوم یا قانون فیزیکی و درک و کاربرد آن ارتباط درست و عمیقی برقرار کنند. به همین جهت بخش بزرگی از کار ما در آموزش فیزیک آن است که به دانش‌آموزان کمک کنیم تا تشخیص دهند که چگونه بعضی اوقات نظرهای مبتنی بر «عقل سلیم» آن‌ها را گمراه می‌کنند و مهم‌تر این‌که چگونه یاد بگیرند تا درک خود از دنیای فیزیکی را به گونه‌ای تنظیم کنند که با نتیجهٔ آزمایش‌ها سازگار باشد نه پیش‌داوری‌های مبتنی بر «عقل سلیم»!

برای روشن‌تر شدن این موضوع نقل قولی را از اینشتین ذکر می‌کنیم [۱]. او می‌گوید:

«عقل سلیم چیزی بیش از پیش‌داوری‌هایی نیست که قبل از ۱۸ سالگی در ذهن ما شکل می‌گیرد.»

در واقع اینشتین نیز خاطرنشان می‌کند که حرفهٔ یک معلم فیزیک بیش از همه از آن‌رو دشوار است که دانش‌آموزان با گستره‌ای از ایده‌ها و پیش‌داوری‌ها دربارهٔ پدیده‌های مختلف پیرامون خود در جهان هستی پا به کلاس درس می‌گذارند. هر چند به نظر می‌رسد که بیشتر این ایده‌ها و پیش‌داوری‌ها در شرایط زندگی روزمره به کار می‌روند با وجود این اغلب آن‌ها با مدل‌ها و قانون‌هایی که در فیزیک مورد استفاده قرار می‌گیرند، سازگاری ندارد. با توجه به آنچه در این نوشتار کوتاه اشاره شد شاید بتوان گفت که بخشی از فرایند آموزش فیزیک باید به گونه‌ای سامان یابد تا فضایی در کلاس درس فراهم آید که به دانش‌آموزان این امکان و فرصت داده شود تا بتوانند پیش‌داوری‌های خود در مورد موضوع مطرح شده را بیان کنند. به تبع آن معلم نیز با تدبیر مناسبی که به‌کار می‌برد به اصلاح پیش‌داوری‌های نادرست بپردازد. در واقع معلم فیزیک باید به سختی بکوشد تا بر پیش‌داوری‌های نادرست دانش‌آموزان غلبه کند و آن‌ها را به ارزش روش علمی در مشاهدهٔ پدیده‌های فیزیکی متقاعد سازد [۲].

پی‌نوشت

* برای نمونه تمرین ۱۶ در فصل دوم فیزیک ۳ و آزمایشگاه رشته ریاضی از جمله تمرین‌هایی است که با کاربرد درست قانون پایستگی انرژی، به سادگی حل می‌شود.

** برای مثال وقتی اتومبیلی به‌طور ناگهانی متوقف می‌شود برای سرنشینان اتومبیل با «عقل سلیم» سازگار است که فکر کنند نیرویی وجود دارد که آن‌ها را به جلو هل می‌دهد ولی می‌دانیم که چنین نیرویی در واقع وجود ندارد و لختی سرنشینان سبب می‌شود که بخواهند وضعیت قبل از توقف اتومبیل را همچنان حفظ کنند. به بیان دیگر هنگامی که اتومبیل می‌ایستد، سرنشینان آن بنابر قانون اول نیوتون همچنان به جلو می‌روند. همان‌طور که دیده می‌شود برای توجیه این وضعیت مبتنی بر «عقل سلیم» ناچاریم پای قانون دوم نیوتون را به میان بکشیم و نیرویی را مطرح کنیم که وجود ندارد در حالی‌که پاسخ صحیح تنها با کاربرد درست قانون اول نیوتون میسر است.

[1]. Alan L Mackay, 1991, A dicitonary of scientific quotations (Bristol: Adam Hilger).

[2]. Keith S Taber, Lessons for physics teachers based on Einstein's wisdom, Physics Education, May 2005.

شیما ملک [۱و۲]، فروه سیداحمدیان [۲]
نرگس لیاقی مطلق [۲و۳]، حمیده احمدی بزرگ [۱و۲]
۱. منطقه ۴ آموزش‌وپرورش تهران، دبیرستان شاهد معلم
۲. منطقه ۲ آموزش‌وپرورش تهران، راهنمایی روشنگر
۳. منطقه ۱ آموزش‌وپرورش تهران، راهنمایی صهبای صفا

گزارش یک تجربه پژوهش در کلاس فیزیک
از حرف تا عمل

چکیده

پژوهش دانش‌آموزی، علی‌رغم اهمیتی که دارد، به تدریج به بُر و بچسبان تقلیل یافته است. در این مقاله گزارشی از اجرای یک طرح پژوهشی در دو مدرسهٔ شهر تهران ارائه شده است. طرحی که با کمترین هزینه و امکانات، دانش‌آموزان را ضمن آزمایش و دستکاری متغیرها، درگیر یادگیری روش پژوهش کرد. حاصل کار آن‌ها مقاله‌های علمی کوتاهی به همراه دست‌سازه‌هایشان بود. این طرح ایده‌های جدیدی برای آموزش مفاهیم چگالی و سقوط آزاد به دنبال داشت. ضمن آن‌که گوشه‌ای از بدفهمی‌های دانش‌آموزان را در این مفاهیم، مشخص نمود.

کلیدواژه‌ها: پژوهش، دانش‌آموز، آزمایش، کلاس فیزیک.

مقدمه

پژوهش دانش‌آموزی این روزها عبارت آشنایی در آموزش‌وپرورش کشور است. این اصطلاح هم مانند المپیاد علمی، مسابقات روباتیک، مدرسهٔ هوشمند و... در تبلیغات مدرسه‌ها برای جذب دانش‌آموزان، جایگاه ویژه‌ای دارد. معمولاً اردیبهشت‌ماه هر سال، اوج برگزاری نمایشگاه‌ها و جشنواره‌های دانش‌آموزی است؛ زمانی که دانش‌آموزان برای تغییر مدرسه، به دنبال تغییر مقطع تحصیلی، دست به انتخاب می‌زنند. هر چند تصمیم‌گیرندهٔ اصلی اولیای دانش‌آموزان هستند.

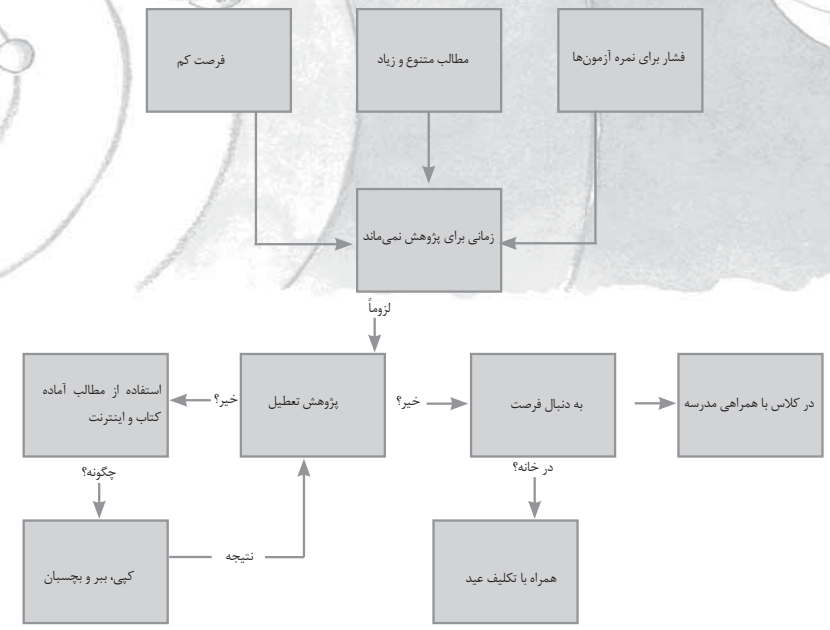
خانم میرهادی معتقد است: طرح پژوهش‌های دانش‌آموزی که فرصتی برای تجربهٔ روش علمی و فرهنگ‌سازی برای کار گروهی است، با مسابقه و جایزهٔ منطقه‌ای و کشوری اصالت خود را از دست داد و عملاً

حاصل کار والدین شد. [۱]

البته این امر دغدغهٔ همهٔ مدرسه‌ها نیست، بلکه اغلب این مدرسه‌های غیرانتفاعی هستند که نمایشگاه پژوهش ترتیب می‌دهند. هر چند این روزها در مدرسه‌های دولتی هم پژوهش و تحقیق، به دنبال طرح نمرهٔ مستمر و ارزشیابی کیفی، جایگاه خاصی کسب کرده است. در این مدرسه‌ها مسئله کمبود وقت کلاس، نبودن امکانات آزمایشگاهی کافی موانعی در راه پژوهش دانش‌آموزی، به منزلهٔ بخشی از کلاس درس، مطرح می‌شود. عملاً تحقیق دانش‌آموزی به ارائهٔ یک گزارش کتبی از مطالبی برگرفته از اینترنت، تقلیل یافته است.

صحیح موضوع‌های مختلف است و همچنین به‌کارگیری روش‌های مناسب برای یافتن پاسخ پرسش، نیاز به تمرین مستمر در طول دوران تحصیلی دانش‌آموزان دارد.

به نظر فاینمن، آزمایش‌ها سرنخ‌هایی برای یادگیری قانون‌ها به‌دست می‌دهد اما به قدرت تخیل هم نیاز داریم تا بتوانیم این سر نخ‌ها را تعمیم بدهیم. [۲] این قدرت تخیل باید مجال بروز در کلاس‌های ما را پیدا کند و ورزیدگی در طراحی پرسش، جست‌وجو به دنبال پاسخ آن، طراحی آزمایش، و تعمیم آن، همه و همه آن چیزی است که دانش‌آموز را درگیر یادگیری می‌کند و به او مهارت و قدرت حل مسئله در سایر جنبه‌های زندگی را می‌دهد.



برای همین ما معلم‌ها در نزدیک ایام امتحانات زیاد این عبارت را می‌شنویم:

«تحقیق کنیم چند نمره می‌دهید؟» و این تحقیق کنیم چیزی نیست جز کپی‌کن، ببُر و بچسبان... که با طلق و شیرازه می‌شود یک پژوهش علمی!

برای برون رفت از چنین وضعیتی چه باید کرد؟

همان‌طور که مهارت‌هایی چون خواندن و نوشتن و... را با تکرار و تمرین می‌توان تقویت کرد و به‌درستی به‌کار گرفت، مهارت طرح یک پرسش خوب، تعمیم یک آزمایش، دستکاری متغیرها و... و در نهایت انجام یک پژوهش هم به‌یک‌باره حاصل نمی‌شود. پژوهشگری برچسبی نیست که بتوانیم به راحتی به خودمان یا دانش‌آموز الصاق کنیم تا محصول فعالیت کلاسی ما عنوان کار پژوهشی به خود بگیرد.

مهارت‌های طرح پرسش که نتیجه تجزیه و تحلیل شیوهٔ مواجهه با پژوهش، مدل پیروی از دستور کار آزمایشگاه نیست. مدلی که مؤلف کتاب اندیشه در خدمت فیزیک از آن به عنوان دستور آشپزی نام می‌برد. گردآوری انبوهی از اطلاعات و تحلیل‌ها و ارائهٔ گزارش آزمایشی وقت‌گیر و کسل کننده. [۳]

از طرفی نمی‌توانیم واقعیت‌های موجود حاکم بر نظام آموزشی خودمان را نادیده بگیریم.

مسئله‌هایی چون:

۱. حجم زیاد کتاب‌های درسی

۳. زمان کم ساعت درس

۳. نداشتن آزمایشگاه مجهز و مسئول آزمایشگاه

٤. سایه پررنگ کنکور و آزمون و تست بر سر کلاس

۵. تبدیل‌شدن پژوهش به بازار جدیدی برای رقابت مدرسه‌ها و امدادهای غیر دانش‌آموزی از چپ و راست.

(والدین و کلاس‌های جشـنواره خوارزمـی، پایان‌نامه‌های دانشجویی)

امـا آن‌چـه واقعیـت دارد ایـن اسـت که حتـی در سـخت‌ترین شـرایط هم می‌توان با پرسـش‌های سـاده و کوچکی دانش‌آموزان را درگیر مقدمات یک پژوهش عملی کرد. می‌توان برای یک تعطیلی طولانی مدت که در کشـور ما کم نیست، فعالیت ساده‌ای را در خانه پیشنهاد داد. آن‌چه در این مقاله گزارش شـده است همان رویدادهای کوچکی اسـت که خودمان آن را دشوار می‌دانسـتیم و وقتی انجام گرفت دیدیم شـدنی است آن هم با خروجی‌هایی غیرقابل پیش‌بینی و هیجان‌انگیز.

۲. مراحل طرح

الف) آسیب‌شناسی، چاره‌جویی برای مشکلات پیش‌رو:

ابتـدا بـا گروهـی از همکاران کـه تجربـه پروژه‌های شکست‌خورده داشـتند، پژوهش‌های ناموفق دانش‌آموزی مرور شـد. طبق معمول چنین جلسـاتی دبیـر نمونه‌های مختلفی از پژوهش‌های نیمـه‌کاره و یا بدون نتیجه را ارائه نمود و اگـر بنا نبود که حاصل جلسـه تصمیم‌گیری برای انجـام موفقیت‌آمیز یک پژوهش گروهی باشـد، تمام زمان جلسه به بیان خاطره‌های تلخ از تحقیق‌های دانش‌آموزی با هدف کسب نمره، کمبود امکانات و... می‌گذشت!

در این جلسـه مشـکلات پیش‌رو بررسـی شد و طبق جـدول (۱) برای هر دشـواری احتمالی چاره‌جویی شـد. (بخشی از مسائل در جدول آمده است.)

ب) انتخاب موضوع:

از میـان موضوع‌های پیشـنهادی سـراغ موضوع‌هایی رفتیم که به وسـیله‌های کمتری نیاز داشت و امکان اجرای آن در خانه و کلاس درس وجود داشت.

در جدولی که در زیر می‌آید پرسش‌های پژوهشی ارائه شده در دو مدرسهٔ متفاوت آورده شده است. (جدول ۲)

خانم میرهادی معتقد است طرح پژوهش‌های دانش‌آموزی که فرصتی برای تجربهٔ روش‌های علمی و فرهنگ‌سازی برای کار گروهی است با مسابقه و جایزهٔ منطقه‌ای و کشوری اصالت خود را از دست داد و عملاً حاصل کار والدین شد

دشواری احتمالی پیش‌رو...	راه‌حل پیشنهادی
همه مباحث درسی را نمی‌توان با روش پژوهشی پیش برد.	فقط یک موضوع ـ یک بار
وسیله به تعداد همه دانش‌آموزان نداریم.	با وسایل ساده در آشپزخانه یا دورریختنی‌ها آزمایش می‌کنند.
روش پژوهش را نمی‌دانند و در نهایت یا گزارش آزمایش می‌نویسند یا یک مجموعه بازنویسی شده از سایت‌ها را کپی می‌کنند.	مراحل کار را قطعه‌قطعه می‌کنیم و هر مرحله را با جملهٔ راهنما نیمه‌کاره می‌گذاریم تا کامل کنند.
زمان برای آزمایش و تکرار آن نداریم.	در خانه انجام دهند، همه گروه آزمایش کنند و آزمایش را همزمان تکرار نمایند.
استفاده از کتابخانه و اینترنت زمان‌بر است، امکان استفادهٔ همزمان برای همهٔ دانش‌آموزان نیست.	چند مطلب مرتبط را، خودمان انتخاب می‌کنیم و در معرض دید همه قرار می‌دهیم، منبع آن را هم در حاشیه ارائه کنیم.
مجال جمع‌بندی مطالب نیست و در نهایت کاری سرهم‌بندی ارائه می‌شود.	موضوع‌های ساده پیشنهاد می‌کنیم و خودمان در گروه‌های بچه‌ها به عنوان یار کمکی حاضر می‌شویم و... دست آخر از زمان خانه برای تکمیل کار مدد می‌گیریم.
دانش‌آموزان در گروه بر سر اجرا به توافق نمی‌رسند و بخشی از وقتشان صرف اختلاف نظرهایشان می‌شود.	موضوعی چند وجهی پیشنهاد می‌کنیم که هم‌زمان به چند روش بتوان آن را بررسی کرد...
دانش‌آموزان در ثبت مستندات بسیار ضعیف عمل می‌کنند و اصلاً علاقه‌ای به نوشتن ندارند.	مراحل را به گونه‌ای طراحی می‌کنیم که حاصل کار آن‌ها بدون آن‌که پرگویی کنند، در آخر این مقاله علمی دانش‌آموزی شود.

جدول ۱: مشکلات/ پیشنهادها

مقطع تحصیلی	محل پژوهش	بازه زمانی	تعداد دانش‌آموزان	زمان اجرا	سؤال پژوهشی
راهنمایی دخترانه (اول ـ دوم ـ سوم) غیرانتفاعی	خانه (جمع‌بندی کلی در مدرسه)	تعطیلات نوروز	۵۳ گروه ۴ نفره	فروردین ۹۰	بررسی شناوری یا ته‌نشین شدن میوه‌های مختلف (با پوست و بدون پوست) و پیشنهاد راهی برای شناورشدن میوه‌های غرق‌شده.
دوم دبیرستان (انسانی ـ ریاضی ـ تجربی) دولتی	مدرسه (راهرو، آزمایشگاه، حیاط، کتابخانه)	۳ ساعت (۴ زنگ درسی)	۳۶ گروه ۳ تا ۴ نفره	بهمن ۸۹	چگونه می‌توان مدت زمان سقوط یک برگ کاغذ A_4 را از ارتفاع معین افزایش داد.

جدول ۲: پرسش‌های پژوهشی

پ) تهیه قالب و چارچوب نهایی:

در گروه معلمـان مجری طرح، با همکاری دوسـتانی خارج از مدرسه، قالبی جهت مستندسازی مراحل پژوهش برای دانش‌آموزان طراحی شد.

این قالب در واقع نقشهٔ راه یا راهنمای مراحل انجام کار بود، در عین حال به گونه‌ای طراحی شـده بود که در پایان خروجی آن یک مقالهٔ مختصر پژوهشی باشد با حداقل‌هایی که در تهیه یک گزارش پژوهشی باید رعایت گردد.

برگه‌هایی به دانش‌آموزان داده شـد کـه به دنبال هر بخش از مراحل پژوهش و مستندسازی آن فضای کوچکی در نظر گرفته شـده بود کـه دانش‌آموزان مطالب مرتبط با آن سـرفصل را به اختصار در همان محل می‌نوشـتند. اگر نمودار، جدول یا دست‌سـازه‌ای هم داشـتند می‌توانستند پیوست برگهٔ نهایی کنند. چون تأکید داشتیم حتماً استفاده از منابع علمی و شـیوهٔ منبع‌نویسی را تجربه کنند، مطالب مرتبط با موضوع را از منابع علمی معتبر (در حد اسـتفاده از دانش‌آمـوزان) انتخـاب کردیم و همراه بـا روش اجرای پژوهش در اختیار گذاشتیم. علت آن مشکل عدم دسترسی به منابع و کمی وقت برای جست‌وجوی اطلاعات بود. البته محدودیتی برای اسـتفاده از سـایر منابع وجود نداشت. اما تأکید داشـتیم که حتماً دانش‌آموزان از دست‌کم دو منبع استفاده کنند که در طراحی فرضیهٔ خود، بنیان‌های علمی را که مدنظر قرار می‌دهند، بر پایهٔ مسـتنداتی معتبر باشد. (نمونه هر دو قالب پژوهش در پیوست ۱ آمده است.) از ابتدا بر چند نکته تأکید کردیم:

۱. آزمایش‌ها را باید تکرار و متغیرها را دسـتکاری کرد تـا عوامل مؤثر بر ویژگی‌هایی که بررسـی می‌کنند با دقت بیشتری مورد مشاهده قرار گیرد.

۲. رقابتی در کار نیسـت، هر گروه با خودش مقایسـه می‌شود. البته دقت بیشتر، تکرار آزمایش، توجه به جزئیات، مستندسازی با تصویر و... امتیاز دارد. اما این پژوهش الزاماً به دنبال یک جواب روشن و خاص نیست.

ت) هماهنگی با مدرسه و مسئولان:

پس از توافق بر سـر نقشـه راه و زمان اجرا و چگونگی توجیـه دانش‌آموزان، کار دشـوار هماهنگی با مسـئولان مدرسـه را پیش‌رو داشتیم. با شرح کلیاتی در مورد آموزش پژوهش محور و این‌که دانش‌آموزانی در رقابت‌های پژوهشی موفق می‌شـوند که روش کار را بدانند، توانستیم چهار تک زنگ کلاسـی را برای اجرای طرح در مدرسـه، به کار خود اختصاص دهیم. در مدرسـه‌ای دیگر که کار در خانه انجام می‌شد، بخشـی از تکلیف عید را کم کردیم تا مجالی برای آزمایش و مستندسـازی ایجاد شـود. در این‌جا هم ۲ تک زنگ برای تهیه پوستر پایانی اختصاص یافت.

ث) اجرای نهایی:

ث ـ ۱) اجرا در مدرسه

در طرح پژوهشی دبیرستان که در محل مدرسه انجام می‌شـد، ابتدا منابع علمـی موردنیـاز را در برگ‌های $A_۳$ بزرگ (در چند نسخه) تکثیر کردیم. نام کتاب و نام ناشر و نویسنده را هم در گوشه برگه $A_۳$ قرار دادیم تا دانش‌آموزان به درستی منبع‌نویسی کنند. برگه‌های $A_۳$ را در چند محل در معـرض دید دانش‌آموزان، در راهرو و آزمایشـگاه نصب کردیم. سپس در مدت ۱۵ دقیقه، با چند اسلاید، فعالیتی را که قرار بود انجام دهند، شرح دادیم.

دانش‌آموزان چهار کلاس دوم دبیرستان تجربی، انسانی و ریاضی با گروه‌بندی مختلط (از نظر رشـته) با همراهی ۸ دبیر راهنما، شروع به‌کار کردند.

تنها وسیلهٔ در اختیار دانش‌آموزان برگه‌های باطلهٔ $A_٤$ بود همین! نه قیچی و نه چسب و سوزن. خط‌کش و ساعت هم از ابزاری بود کـه خود، برای اندازه‌گیری به‌کار گرفتند. آن‌ها صحنه‌های جالبی را رقم زدند.

آن‌ها که کف راهرو می‌نشستند و از روی مطالب منابع یادداشت برمی‌داشتند. مدل‌هایی که اختراع کردند، از مدل قاصدک تا کاغذ سوراخ سـوراخ همه را بارها آزمودند. پس از ۳ سـاعت ماراتون پژوهش! حدود ۳۵ مقاله و دست‌سازه به دبیران ارائه شـد. ماراتونی که در آن شیرینی خلاقیت و آزمایش از تلخی مقاله‌نویسـی کاست. و همه دانش‌آموزان مرحله‌های نوشـتن مقالـه علمی را یک‌بار مـرور و تجربه کردنـد. تقریباً هیچ‌کس از انجـام آن ناراضی نبود. برخلاف کلیشـهٔ سـاده‌انگارانه آقای نیوتونی که زیر درخت سـیب لمیده است و اینکه پژوهش علمی قلمرو نخبگان معدودی بـا قریحهٔ ریاضی و شـخصیتی منحصر به فرد اسـت. [٤] دانش‌آموزان، به‌ویژه بچه‌های رشـتهٔ علوم انسانی سازه‌های جالبی طراحی کردند و با دستکاری متغیرها، بدون کمترین امکانات به نتایج دور از انتظاری دست یافتند.

ث ـ ۲) اجرا در خانه

قبل از عید به عنوان تکلیـف، به برگه‌های پژوهش به دانش‌آموزان تحویل و از آن‌ها خواسته شد تا نتایج پژوهش خود را تنها بر روی یک طرف برگه‌های داده شده بنویسند. دانش‌آمـوزان، گاه با کمک والدین و بیشـتر با اسـتفاده از خلاقیت خودشان، آزمایش‌های متنوعی با میوه‌ها و پوست آن‌ها انجام دادند و دسـتکاری‌های دور از انتظاری داشتند

همان‌طور که مهارت‌هایی چون خواندن و نوشتن را با تکرار و تمرین می‌توان تقویت کرد و به درستی به‌کار گرفت، مهارت طرح یک پرسش خوب، تعمیم یک آزمایش، دستکاری متغیرها و انجام یک پژوهش هم به یک‌باره حاصل نمی‌شود. پژوهشگری برچسبی نیست که بتوانیم به راحتی به خودمان یا دانش‌آموز الصاق کنیم

که خود عنوان پروژه‌های جدیدی را پیش روی ما قرار داد.

برخی از نتایج پیش‌بینی نشدهٔ آن‌ها در جدول ۳ آمده است.

در اولین روز بعد از تعطیلات به اعضای هر گروه یک مقوای A_3، چسب و قیچی داده شد تا در گروه به انتخاب اعضای گروه، قسمت‌هایی از گزارش‌های خود را، که روی هم مقالهٔ کاملی می‌ساخت، جدا کنند و به همراه مستنداتشان روی مقوا بچسبانند و یک پوستر گزارش تهیه کنند.

تصویرهایی از فعالیت‌های آن‌ها و نمونه چند پوستر در پیوست ٤ ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

اجرای این دو برنامه در مقاطع سنی مختلف و در مدرسه‌هایی با وضعیت‌های آموزشی کاملاً متفاوت، تجربه ارزشمندی بود که به ما و مسئولان این مدرسه‌ها نشان داد که می‌توان کار پژوهشی را با فعالیت‌های ساده و کم‌هزینه در هر محیطی آغاز کرد و دانش‌آموزان را

بدون آن‌که مقاومت کنند، در مسیر نوشتن مقالهٔ علمی قرار داد. البته لازمهٔ موفقیت چنین طرح‌هایی در اختیار دانستن گروهی همکار ورزیده در هدایت طرح و همراهی مسئولان مدرسه در زمان اجرای برنامه است. برنامه‌ریزی دقیق و منظم و تدوین نقشهٔ راه برای انجام پژوهش و مقاله‌نویسی هم پیش‌نیاز اجرای موفقیت‌آمیز طرح است.

نتایج کلی این طرح را می‌توان این‌گونه برشمرد.

۱. می‌توان با هدایت گام‌به‌گام و طراحی آزمایش‌های ساده، دانش‌آموزان را در مسیر مستندسازی با روش تدوین مقاله‌نویسی علمی آشنا کرد. در خلال این برنامه آن‌ها منبع‌نویسی، مستندسازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها را ضمن کار گروهی، تجربه کردند.

۲. در موقعیت‌هایی که دانش‌آموزان مجال دستکاری در متغیرها را پیدا می‌کنند و محدودیت ندارند، اگر پیشینهٔ علمی مختصری از موضوع مورد آزمایش، در اختیارشان قرار گیرد، روش‌های بسیار متنوع و غیرقابل پیش‌بینی را در آزمایش به‌کار می‌گیرند. این تنوع روش‌ها مجال خوبی برای معلمانی است که می‌خواهند با ذهن دانش‌آموزان درگیر شوند تا مفاهیم پیچیده را با یاری خود آن‌ها به زبانی ساده آموزش دهند. برای مثال در آزمایش با کاغذ، روش‌های مختلفی برای بررسی مقاومت هوا، سقوط آزاد و پرواز هواپیما و پرندگان از روی دست سازه‌ها و تحلیل‌های دانش‌آموزان به دست آمد.

۳. آزمایش‌هایی که کم هزینه و امکان انجام آن در خانه وجود دارد، مجال خوبی برای بحث و گفت‌وگوی علمی در خانواده را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند. بسیاری از دانش‌آموزان راهنمایی که در خانه آزمایش کردند از اختلاف‌نظر و بحث و گفت‌وگو با اهل خانه، در زمینه آزمایش مستنداتی ارائه کردند.

٤. آزمایش‌هایی که از ابتدا نتایج روشن و قابل پیش‌بینی ندارد، اگر توسط دانش‌آموزان به صورت طرح، یعنی با ارائهٔ فرضیه و آزمون آن انجام شود، به معلم کمک می‌کند بدفهمی‌های دانش‌آموزان را در برخی مفاهیم فیزیکی دریابد و تحلیل کند. برای مثال در مورد چگالی، دانش‌آموزان گمان می‌کردند برش‌های نازک‌تر از میوه‌هایی که در آب فرو می‌روند بر روی آب می‌مانند. این مسئله نشان می‌داد آن‌ها مفهوم چگالی را درست متوجه نشده‌اند.

۵. گروهی از بنیان‌گذاران جنبش پژوهش در آموزش فیزیک پس از بررسی و تجزیه و تحلیل تفکر دانش‌آموزان دریافتند که دانش‌آموزان از آموزش‌های داده شده برداشت‌های بسیار متفاوتی دارند، برداشت‌هایی که در آموزش موردنظر نبوده است. [۵]

با بررسی و تجزیه و تحلیل مقاله‌ها و گزارش‌های دانش‌آموزان ایده‌های متنوعی برای پروژه علمی به دست آمد. از جمله موضوع‌هایی که مدنظر طراحان برنامه

دستکاری میوه‌ها (خلاقیت دانش‌آموزان)	نتیجه
سوزاندن میوه‌ها	روی آب قرار گرفتند و چگالی آن‌ها کم شد.
در میوه حفره ایجاد کردند، آب ریختند و در فریزر گذاشتند تا یخ بزند.	چگالی‌اش کم شد و روی آب قرار گرفت.
در اطراف کیوی خلال دندان قرار دادند.	چگالی‌اش کم شد و روی آب قرار گرفت.
میوه‌ها را پختند.	نتایج متفاوتی حاصل شد.
درازی و گردی میوه‌ها را بررسی کردند و آن را تغییر دادند.	ارتباطی بین چگالی و شکل ظاهری به‌دست نیاوردند.

جدول ۳. بخشی از ایده‌ها و آزمایش‌های درخواست نشده که دانش‌آموزان ارائه کردند.

پژوهشی نبود، می‌توان به تغییرات چگالی میوه‌ها بر اثر گذر زمان یا پوسیدگی اشاره کرد و این ایده را ارائه کرد که آیا چگالی میوه می‌تواند شاخصی برای بررسی تازگی آن باشد؟ یا موضوعی چون پوست‌های اسفنجی میوه‌ها و تأثیر آن بر چگالی، از جمله نتایج درخواست نشدهٔ این پژوهش بود که حاصل شد.

٦. به‌نظر می‌رسد دانش‌آموزان راهنمایی پشتکار بیشتری برای نتیجه‌گیری و دست یافتن به راهی برای اثبات فرضیه‌شان، داشتند. البته با توجه به بازهٔ زمانی بیشتری که در اختیار داشتند، فقط می‌توان برای تأیید این نظر به تنوع دستکاری‌هایی که دانش‌آموزان در متغیرها اعمال کردند بسنده کرد.

۷. بر طبق نظر رشد شناختی ویگوتسکی معلمان باید دانش‌آموزان را با مسائلی روبه‌رو سازند که قدری فراتر از سطح توانایی‌های فعلی آن‌ها و چالش‌برانگیز باشد و محیط اجتماعی و آن‌چه آن‌ها به کمک دیگران می‌توانند انجام دهند بیشتر معرف توانایی واقعی آن‌هاست. [٦] در طرحی که اجرا شد عملکرد دانش‌آموزان رشته علوم انسانی (دوم دبیرستان) که با دوستانی از سایر رشته‌ها (ریاضی ـ تجربی) همگروه شده بودند، گاهی بسیار خوب و دور از انتظار بود و این موضوع تأییدی بر آن است که توانایی بالقوهٔ این دانش‌آموزان فراتر از عملکرد فعلی آن‌ها در کلاس درس است.

پیشنهادها

آنچه در این طرح مطرح شده، سخن نهایی در مورد یادگیری روش پژوهش و مقاله‌نویسی علمی نیست. کل طرح یک روش آزمایشی بود که خود مجریان اگر بخواهند آن را دوباره انجام دهند، تغییرات اساسی در آن ایجاد می‌کنند. در صورتی که چنین طرحی با برنامه‌ریزی و هماهنگی در سایر درس‌ها هم انجام شود، در صورتی که برنامهٔ تدوین شده و منسجمی موردنظر قرار گیرد، می‌تواند تأثیر جدی بر روش‌های مستندسازی، گزارش‌نویسی و سرانجام ارائهٔ تحقیقات دانش‌آموزی در مدرسه داشته باشد.

البته باید ابتدا هدف‌های آموزشی را به صورت کلی نوشت و سپس آموزش را سازمان داد و دست آخر نقشهٔ راه را تدوین کرد.

یک بار اجرای این طرح در مدرسه با حضور معلم‌های سایر درس‌ها، به عنوان مشاهده‌گر، می‌تواند ایده‌ای از روش‌های یادگیری مشارکتی و اکتشافی به‌دست دهد. روش اکتشافی هدایت شده، روشی است که با شیوهٔ مشابهی می‌توان در کلاس اجرا کرد. در بررسی‌های بعدی می‌توان به پژوهش‌هایی پرداخت که یافته‌های این روش را کامل و سرانجام یک مدل قابل اجرا و عمومی‌تر را برای سایر مدرسه‌ها پیشنهاد داد.

منابع

۱. میرهادی، توران، کسانی که جامعه را می‌سازند، نشر دیبایه، (١٣٨٦)

۲. فاینمن، ریچارد، شش قطعهٔ آسان، نشر هرمس، (۱۳۸۷)

3. Leonard, William, Minds on physics, (1999)

٤. دوژن، پیرژیل، نرم و نازک، فرهنگ معاصر، (۱۳۸۵)

5. Handerson, Charles, The physics teacher, vol. 47, (2009)

٦. سیف، علی‌اکبر، روان‌شناسی پرورشی نوین، نشر دوران، (۱۳۸۹)

آموزشی

بارش‌های شهابی

دکتر سید حجت‌الحق حسینی
Hojjatolhagh.hoseini@gmail.com

چکیده

بارش‌هـای شـهابی یکـی از پدیده‌هـای جالبی هسـتند که توجه افـراد را به خود جلـب می‌کند، و می‌تواند فرصت مناسـبی را برای آموختن علم نجوم در اختیار معلمـان بگذارد. در این مقاله، این موضوع به اختصار بررسی شده است.

کلیدواژه‌هـا: شهاب‌سـنگ، بارش اسـدی، بارش پرساووشـی، دنباله‌دارها

شـناخت بارش‌های شـهابی

«شهابواره»ها اجرامی (تکه‌هایی صخره مانند همراه با فلز) هسـتند که در فضای میان سیاره‌ای در گردش و شناورند و ممکن اسـت با زمین برخورد کنند. هنگامی که با سرعت ۱۱۷۰ کیلومتر بر ساعت وارد بخش بالایی جوّ زمین می‌شوند، «شهاب» یا «شخانه» نام می‌گیرند. به خط درخشـانی که بر اثر ورود شهابواره یا حرکت آن در جوّ ایجاد می‌شود «شـهاب ثاقب» گفته‌اند. شهاب‌ها وقتی به سـطح سـیاره برخـورد کنند «شهاب‌سـنگ» خوانده می‌شـوند. گوی آتشـینی که به هنگام گذر یک شـهاب در جوّ پدید می‌آید «آذر گوی» نامیده می‌شود. بیشتر شـهاب‌هایی که در آسمان دیده می‌شوند، نادر و کاتوره‌ای هسـتند. این‌گونه شـهاب‌ها، از کانون ویژه‌ای در فضـا نمی‌آیند و عامل به‌وجود آورنده آن‌ها، ذره‌های ریز میان سـیاره‌ای اسـت کـه به‌طور پراکنـده در فضا پخش شده‌اند. پیش‌بینی زمان دیده شدن آن‌ها ممکن نیست و رصد شـهاب‌ها تنها یک پیشامد آسمانی است. «بارش‌های شـهابی» گونه‌ای از شـهاب‌ها هسـتند که محل مشـخصی از آسـمان به صورت رگبارهای شهابی دیده می‌شـوند. این بارش‌ها هنگامـی رخ می‌دهند که زمین از میان تـوده‌ای از ذره‌های فضایی می‌گذرد. این ذره‌هـا در مدارهایی مـوازی و نزدیک به هـم پیرامون خورشـید مـی گردند. هنگامی که زمیـن از میان آن‌ها می‌گـذرد، ایـن ذره‌هـا به‌طور مـوازی به جـوّ برخورد می‌کنند و می‌پنداریم که آن‌ها از یک کانون سرچشـمه می‌گیرند. در چنین زمانی کوتاه می‌توانیم شـمار زیادی شهاب را ببینیم. در بارش‌های شـهابی، گمان می‌کنیم همهٔ شـهاب‌ها از یک کانون بیـرون می‌آیند. این نقطه

را کانون بارش یا نقطه نور باران می‌گویند. در هر سال چندین بارش شهابی رخ می‌دهد و هر کدام در جایگاه ویژه‌ای از آسمان دیده می‌شود. بارش‌های شهابی را از روی محل کانون بارش و صورت فلکی ستارگان نام‌گذاری می‌کنند. مانند بارش شهابی شیری (اسدی) و... اگر در صورت آسمانی ویژه‌ای بیش از یک‌بار بارش شهابی رخ دهد، از نزدیک‌ترین ستاره درخشان به کانون بارش برای نام‌گذاری کمک می‌گیرند. مانند بارش شهابی اتا- دلوی و...

پیشینهٔ تاریخی بارش‌های شهابی

پیشینیان شهاب‌ها را نگاهبانان درگاه مینوی می‌پنداشتند و باور داشتند که هنگام گذر شهاب‌ها هر آرزویی برآورده می‌شود. انسان‌های نخستین با شهاب‌های پراکنده آسمانی همراز بوده‌اند. خاستگاه دین‌های کیهانی و آیین‌های نیایش و پرستشی، ریشه در طبیعت‌گرایی انسان پیشین داشته و دارد. شاید اخترگویی نمودی از همین باورهای دین کیهانی در گستره طبیعت‌شناسی باشد. از دیدگاه علمی، یونانیان باستان، شهاب‌ها را به عنوان ستارگان تیر کشنده می‌شناختند. آن‌ها همچنین می‌دانستند که با فرو افتادن شهاب‌ها، شمار ستارگان همچنان ثابت است. ارسطو باور داشت که ستاره تیر کشنده، پدیده‌ای است که از جوّ زمین برگرفته می‌شود. از آن زمان این اجسام را شهاب نامیدند. شهاب‌هایی که به زمین می‌رسند، «شهاب سنگ» گفته می‌شوند. نیاکان ما نیز دیده ور به فرو افتادن برخی از این شهاب سنگ‌ها بوده‌اند. هیپارخوس از مردمان فینیقیه گزارشی از یک چنین فرو افتادنی داده است. در سال‌های آغازین سده نوزدهم میلادی نیز گزارشی از بارش شهابی بسیار دیدنی ۱۳ نوامبر ۱۸۳۳ در ایالات متحده آمریکا آمده است. بارش شهابی شیری، نزدیک دو ساعت در آسمان شب پرتوافشانی بی‌همانندی کرد که آن درخشش آسمانی نه تا آن زمان دیده شده بود و نه پس از آن دیده شد. (نزدیک ۳۵۰۰۰ شهاب در یک ساعت) این تصویر شگرف آسمانی، انگیزه بررسی شهاب‌ها شد و اخترشناسان برای نخستین‌بار به‌طور جدی به آن‌ها پرداختند. بازشناخت ستارگان دنباله‌دار، شهاب‌ها و بارش‌های شهابی موضوع‌های به هم پیوسته‌ای هستند که شناخت هر یک در بازشناسی دیگری اثری ژرف دارد. ستارگان دنباله‌دار آگاهی‌دهنده از کیهان‌شناسی علمی در گستره دریافت‌های گوناگون انسان از زندگی موجودات تا چگونگی تحول جهان آفرینش است.

سرچشمهٔ بارش‌های شهابی

سرچشمه بسیاری از بارش‌های شهابی، دنباله‌دارها هستند. این صخره‌های یخی با حرکت خود، ذره‌های ریزی را جابه‌جا می‌کنند. با نزدیک شدن دنباله‌دار به خورشید شمار ذره‌های به‌جا مانده افزایش می‌یابد. بنابراین مدار دنباله سرشار از ذره‌هایی می‌شود که با همان سرعت دنباله‌دار و در همان مدار به دور خورشید می‌گردند. به دلیل حرکت زمین به دور خورشید، سیاره ما در هنگام ویژه‌ای از سال به نزدیکی مدار دنباله‌دار می‌رسد و با برخورد به این ذره‌ها بارش شهابی رخ می‌دهد. بارش‌های شهابی هر سال تکرار می‌شوند. برای نمونه هر سال در بیستم مردادماه، زمین از میان توده‌ای از ذره‌هایی که از دنباله‌دار سویفت- تاتل به‌جا مانده‌اند، می‌گذرد و بارش شهابی پرساووشی رخ می‌دهد. بارش پرساووشی، یکی از زیباترین‌وسرشارترین‌بارش‌های‌شهابی‌است.

رصد بارش‌های شهابی

اخترشناسان بارش‌های شهابی را با روش‌های گوناگونی مانند رصد مشاهده‌ای، رادیویی و حتی با تلسکوپ (در برخی بارش‌های کم‌شمار) بررسی می‌کنند. با این روش‌ها، تا کنون بیش از ۵۰ بارش شهابی بررسی شده‌اند. یکی از شناخته شده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌ها، رصد مشاهده‌ای است. تماشای شهاب‌ها یکی از علاقه‌مندی‌های ستاره‌شناسان آماتور است. آن‌ها در به دست‌آوردن داده‌ها و دانسته‌های سودمند در این زمینه نقش بسیار تأثیرگذاری داشته‌اند. داده‌های گردآوری شده به کوشش ستاره‌شناسان آماتور، می‌تواند به اخترشناسان در دریافت چگونگی پیدایش و دگرگونی منظومه خورشیدی، همین‌طور پیدایش زندگی در جهان کمک کند. از دیدگاه نگارش و گزارش پرتویی شهاب‌ها، هر شهاب با فرو افتادن به درون جوّ زمین نشانه‌ای

سرچشمه بسیاری از بارش‌های شهابی دنباله‌دارها هستند. این صخره‌های یخی با حرکت خود ذره‌های ریزی را جابه‌جا می‌کنند

پرفـراز و نشـیب از گازهای یونیـده به‌جـای می‌گذارد. این نشـان یونیـده در مسـیر حرکـت و رانش، خطهـای هماهنگ میدان مغناطیسـی زمین را آشـفته می‌کنـد. با ترکیب دوبـاره گازهای یونیـده، میدان مغناطیسی دوباره آرام می‌شود. حرکـت شـتابدار ذره‌هـای باردار در میدان مغناطیسی، موج‌هـای رادیویی می‌آفریند که بسامد این موج‌ها در پهنه نـوار VLF (۳ تـا ۳۰ کیلـو هرتز) است. بنابراین با بهره‌گیری از گیرنده VLF می‌توان این موج‌ها را دریافت کرد.

پیشینیان شهاب‌ها را نگاهبانان درگاه مینوی می‌پنداشتند و باور داشتند که هنگام گذر شهاب‌ها هر آرزویی برآورده می‌شود

برخی از بارش‌های شـهابی

بارش شـهابی شـیری (اسـدی) یکی از مشهورترین بارش‌های شـهابی است که هر سـاله در فصل پاییز روی می‌دهد. این بارش در شب‌های ۲۶ تا ۲۸ آبان به بیشترین شمار خود می‌رسـد. گاهی ۲۰ شهاب در هر ساعت عبور می‌کننـد. دنباله‌دار تمپل-تاتل با گردش نوسـانی ۳/۳۳ سرچشمه بارش شهابی شـیری است. شهاب‌های شیری، بسـیار پرسرعت هسـتند و به همین دلیل بیشتر به رنگ سـفیددیده‌می‌شـوند.

گونه‌های دیگر بارش شـیری به این گزارش شناخته شـده‌اند: بارش شـیری آلفا، بتا، دلتا، گاما و سـیگما.

بارش شهابی پرساووشی، دومین بارش شهابی بزرگ سال اسـت. این بارش شـهابی از توده ذره‌های دنباله‌دار سـویفت- تاتل به‌وجود آمده اسـت. هنگامه بارش و رصد آن از روز ۲۷ تیر تا ۳ شـهریور دیده شـده است. این بازه زمانی برای یک بارش شـهابی خیلی بلند اسـت. بیشینه شمار شـهاب‌های این بارش شهابی، نزدیک ۲۲ مردادماه است. سـرعت میانگین شـهاب‌های این بارش در هنگام بیشینه بارش نسبت به زمین ۵۹ کیلومتر بر ثانیه اسـت.

بارش شـهابی شـکارچی (جبار)، این بارش شـهابی خیلـی معروف نیسـت اما جالب و هیجان برانگیز اسـت. ایـن بارش هر سـاله نزدیک ۱۰ مهر تـا نزدیک ۱۶ آبان دیده می‌شود. بیشینه شمار شهاب‌های این بارش شهابی، نزدیک ۲۹ مهرماه اسـت. سـرعت میانگین شـهاب‌های این بارش در هنگام بیشـینه بارش نسبت به زمین ۶۶/۲ کیلومتر بر ثانیه است. شـهاب‌های این بارش زیاد روشن نیسـتندوخاکسـتربیشـتری‌برجای‌می‌گذارند.

بـارش شـهابی دوپیکـری (جوزایی)، یکـی از چند بارش شهابی بزرگ سال شناخته شده است که هواداران زیادی هـم دارد. این بارش از ۱۶ آذرماه آغاز شده، بیست‌وسوم به بیشـینه شمار شهابی و روز ۲۷ آذر پایان می‌پذیرد. این بارش شـهابی، سرچشمه سیارکی دارد و از گـروه دنباله‌داران جداسـت. شـهاب‌های این بارش، پهنای زیادی دارند و به همین دلیل نیز این بارش شهاب‌های روشن بسیاری دارد و آذرگوی‌ها در میان آنان فراوانند. بارش شهابی ربعی/ نطاقی/ کوادرانت یکی از بارش‌های شـهابی پرشـمار اسـت کـه دومین یا سـومین بارش شهابی بزرگ سـال است. سرعت میانگین شهاب‌های این بارش در برابر سیاره زمین ۴۱ کیلومتر بر ثانیه است. این بارش روز ۱۱ دی‌ماه آغاز می‌شود. (جشن کریسـمس) و در ۱۳ دی به اوج پرشماری و درخشندگی خود، و سـرانجام در ۱۷ دی به پایان می‌رسـد. این بارش شـهابی ۵۰۰ سال پیش به کوشش چینی‌ها شناخته شد.

منابع

۱. اسـمیت. زیلیک. نجوم و اختر فیزیک مقدماتی (فیزیک فضا). چ۲. ج۱. برگردان محمدتقی عدالتی و جمشـید قنبری، مشهد: دانشگاه امام رضا. ۱۳۸۱ خ. صص ۲۸۶ تا ۲۹۲.

۲. دالکی، احمد. زمین در فضا. چ۲. تهران: مؤسسـه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۸۸ خ. صص ۵۷ تا ۵۸.

۳. دگانی، مایر. نجوم به زبان ساده. برگردان محمدرضا خواجه‌پور. ویرایـش جدید. چ۳. تهران: مؤسسـه جغرافیایـی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۸۷ خ. صص ۳۵۶ تا ۳۵۹.

۴. دیکسـون، رابرت. نجوم دینامیکی. برگـردان احمد خواجه‌نصیر طوسی. چ۱. تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۲. صص ۳۱۳ تا ۳۱۵.

۵. کرک وود، دنیای ستارگان. برگردان سید حجت‌الحق حسینی. چ۵. تهران: نشر پیدایش، ۱۳۸۷ خ. صص ۳۰ تا ۳۱.

۶. نیکلسون، آین. ۱۸۶ پرسـش و پاسخ نجومی. برگردان هادی رفیعی و عبدالمهدی ریاضی. چ۲. مشهد: به نشر، ۱۳۸۲ خ. صص ۱۳۲ تا ۱۳۶

۷. میتون، سـیمون. اخترشناسی پایه. برگردان توفیق حیدرزاده. چ۳. تهران: مؤسسـه انتشـارات فاطمی، زمستان ۱۳۷۴خ. صص ۱۱۸ تا ۱۲۲.

۸. ویلیامیز، آی پی. منشـاء سیارات. برگردان تاج‌الدین بنی‌هاشم و ایرج ملک‌پور. چ۲. تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۸خ. صص ۲۱ تا ۲۴.

کیسه‌های نجات بخش

علی هدایتی، کارشناس ارشد فیزیک
دبیر فیزیک دبیرستان پسرانه فرهنگ میانه

چکیده

کیسه هوا، یک وسیله ایمنی تکمیلی در خودروهای امروزی است و از سه بخش کیسه، حسگر[1] و دستگاه بادکننده[2] تشکیل شده است. در زمان برخورد شدید خودرو، شتاب‌سنج با ارسال پیام الکتریکی به دستگاه بادکننده آن را از وقوع تصادف آگاه می‌سازد. دستگاه بادکننده در زمان کمتر از ۴۰ میلی ثانیه کیسه را از گاز پر می‌کند و بلافاصله پس از آن گازهای داغ از طریق سوراخ‌های موجود در کیسه خارج می‌شوند.

طراحان کیسه هوا برای محاسبهٔ مقدار گاز مورد نیاز برای پرکردن کیسه هوا با حجم مشخص از قانون‌های نیوتون و گازهای کامل بهره می‌گیرند، این طراحان پس از این‌که فشار گاز درون کیسه هوا را برآورد کردند وزن پیشران مولد گاز (سدیم و نیترید و...) را انتخاب می‌کنند.

کیسه هوا به دلیل این‌که نیروهای وارد شده را در سطح وسیع پخش کرده و میزان کاهش شتاب حرکت افراد داخل خودرو را در موقع تصادف تقلیل می‌دهد، مانع آسیب و صدمات زیاد به سرنشینان و راننده خودروها می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: کیسهٔ هوا، کمربند ایمنی، حسگر، دستگاه بادکننده، شتاب‌سنج

مقدمه

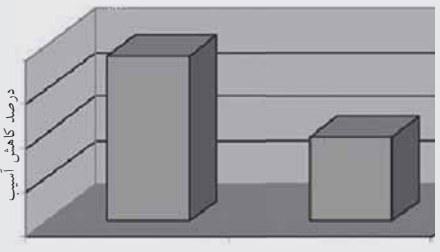
این مقاله می‌کوشد به پرسش‌هایی نظیر؛ ساختار کیسه هوا، کاربرد قانون نیوتون، کاربرد قانون گازهای کامل و... که برای بسیاری از دانش‌آموزان عزیز پیش می‌آید تا حد امکان پاسخ دهد.

هدف از طراحی کیسه هوا ضریب ایمنی سرنشینان و راننده خودرو در هنگام تصادف است، این وسیله در لحظهٔ تصادف به شکل بالش باد شده بین افراد داخل خودرو و اشیأ مقابل آن‌ها قرار می‌گیرد تا باعث کاهش آسیب به افراد داخل خودرو شود.

این وسیله را هتریک[3] در سال ۱۹۵۰ اختراع کرد و از اواخر این سال، صنایع اتومبیل‌سازی پژوهش‌های اولیه جهت ساخت چنین وسیله‌ای را آغاز کردند، آزمایش‌های اولیه نشان داد که کیسه هوا هنگام تصادف شدید باید در مدت کمتر از ۴۰ میلی‌ثانیه باد و از گاز پر شود. صنایع خودروسازی به‌کارگیری چنین وسیله‌ای را در خودروها از اوایل ۱۹۸۰ آغاز کردند، اگرچه فناوری مربوط به آن در ابتدا با مشکلاتی همراه بود، اما امروزه به سرعت در حال پیشرفت است.

برخی گزارش‌ها نشان می‌دهند که استفاده از کیسه هوا در اتومبیل‌ها باعث کاهش چند درصدی خطر مرگ در تصادف‌های رو در رو می‌شود و با توجه به پیشرفت فناوری مربوط به کیسه‌های هوا در سال‌های اخیر، درصد مذکور در حال افزایش است، به همین دلایل نصب کیسه

هوا در خودروها از سال ۱۹۹۸ اجباری شده است. کیسه هـوا به‌عنوان یک وسـیله ایمنی تکمیلی، بایـد همراه با کمربند ایمنی استفاده شود (جدول ۱)



جدول(۱): مقایسه، درصد آسیب وارد به‌سر
آ) رانندگانی که فقط از کمربند استفاده می‌کنند.
ب) رانندگانی که علاوه بر کمربند ایمنی از کیسه هوا نیز استفاده می‌کنند.

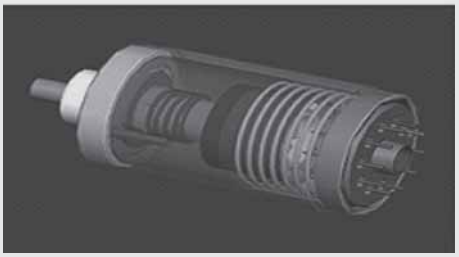
* اجزای تشکیل‌دهنده کیسه هوا عبارتند از: با توجه به شـکل(۱) هر کیسه هوا از سـه بخش کیسه، حسگر و دستگاه بادکننده به شرح زیر تشکیل شده است.

شکل(۱): اجزای تشکیل‌دهندهٔ کیسه هوا

۱) کیسـه: پارچه نایلونی سـبکی است که در داخل فرمان اتومبیل، داشـبورد، روی درهـا و صندلی اتومبیل جاسازی شده است. پارچه آن دارای ویژه‌گی‌هایی مانند: اسـتحکام بالا، پایداری در برابـر گرما، دوام خوب، مقاومت در برابر تغییر شکل شدید بدون پارگی، خواص چسـبندگی و پوشش‌دهی مناسـب، عملکرد مطلوب در شـرایط بسیار گرم و سرد (۱۰- تا ۱۲۰ درجه سلسیوس) و نیز قابلیت فشـرده شدن اسـت. امروزه برای حفاظت گرمایی سرنشـیان و راننده در برابـر گازهای داغ، پارچه با نئوپرن با سـیلیکون پوشش داده شده می‌شود. درزهای پارچه طوری اسـت که نفوذ مولکول‌هـای هوا به داخل آن بسـیار ناچیز ولی گازهای داغ پس از باد شـدن کیسه می‌توانند به‌راحتی از درزهای آن خارج گردند. (شکل۲)

۲) حسـگر: تراشه الکترونیکی از نوع IC [۴] است که با اسـتفاده از چند شتاب‌سنج[۵]، وقوع تصادف را با ارسال پیام الکتریکی به دستگاه بادکننده خبر می‌دهد. (شکل۳)

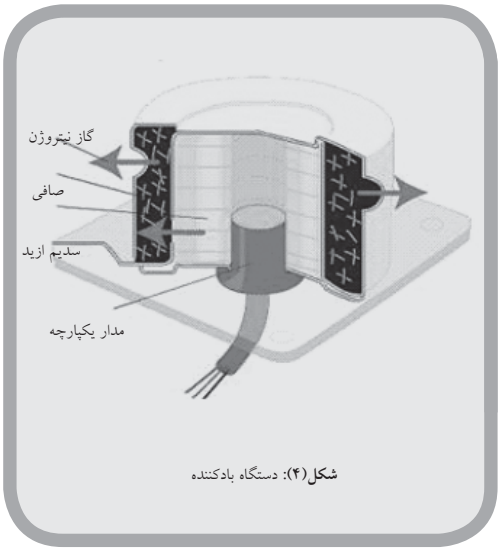
شکل(۲): کیسه داخل فرمان



شکل(۳): شتاب‌سنج کیسه هوا

۳) دستگاه بادکننده: این بخش شامل مدار یکپارچه[۶]

و پیشـران مولد گاز اسـت، مدار یکپارچـه پس از فعال شدن، گرمای لازم برای انفجار ماده پیشران (سدیم آزید) را فراهم می‌کند. شکل(۴)



شکل(۴): دستگاه بادکننده

طرز کار کیسه هوا

در هنگام برخورد شدید خودرو با یک مانع، سرعت خـودرو ناگهان کاهش می‌یابـد و نیروی معادل با نیروی برخورد با سـرعت ۱۳-۲۳ کیلومتر بر سـاعت در جهت مقابل برخودرو وارد می‌شود (۱) تغییر سرعت خودرو و شتاب حاصل توسط حسگر با شتاب‌سنج(۲) اندازه‌گیری می‌شـود، در صورتـی که شـتاب خودرو بیـش از حد مجاز باشـد در این صورت شتاب‌سـنج با ارسال سیگنال الکتریکی، مدار الکتریکی کیسـه هوا را فعال می‌کند(۳)، ایـن مدار جریان الکتریکـی را از یک جزء گرمایی عبور می‌دهد(۴)، این جزء گرمایی، مشتعل شده و باعث انفجار شیمیایی ماده پیشران می‌شـود(۵) در نتیجه سدیم نیترید به سـرعت تجزیه و گاز نیتروژن تولیـد می‌کند(۶)، این گاز کیسـه را با سـرعت حدود ۲۴۰ الی ۴۰۰ کیلومتر بر ساعت در زمان کمتر از ۴۰ میلی ثانیه از محل اصلی خود (داخل فرمان) خارج کرده و کیسه را منبسط می‌کند (۷)، برای راحت‌تر باز شدن کیسه آن را به پودر تالک (منیزیم سیلیکات هیدرانه) آغشته می‌کنند.

بر اثرتماس راننده و سرنشیان با کیسه باد شده، گازها به سرعت از طریق سوراخ‌های موجود در سطح آن خارج می‌شوند(۸)، به‌طوری که تا لحظه توقف خودرو در زمان کمتر از دو ثانیه کیسه از گاز تخلیه می‌شود. (شکل۵)

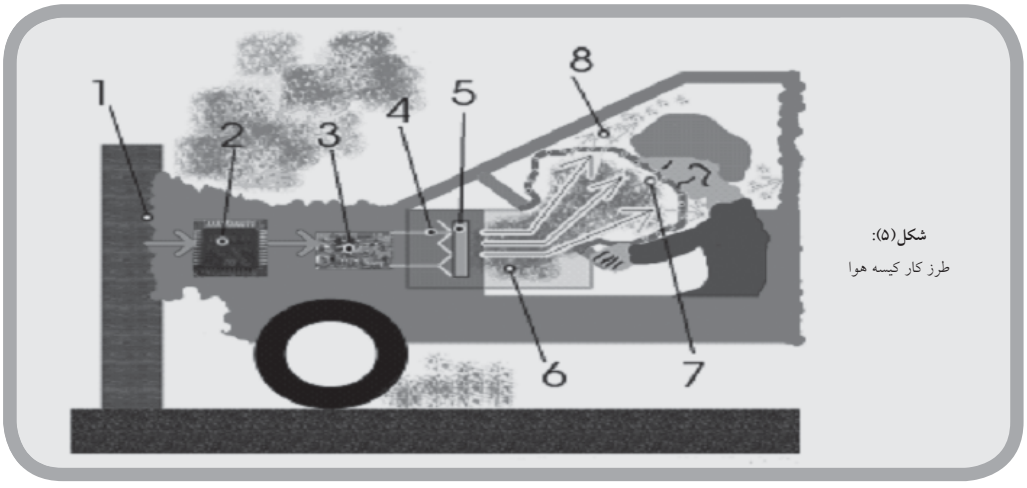
واکنش‌های شیمیایی در داخل کیسه هوا

کارآیی کیسـهٔ هوا به تولید گاز کافی در زمان بسـیار کوتاه بسـتگی دارد، بنابراین واکنش‌های شیمیایی بایستی خیلی سـریع و کنترل شده انجام گیرند. واکنش شیمیایی در داخل کیسهٔ باید دارای ویژگی‌های زیر باشند

۱. سـرعت واکنش آن‌ها بسـیار بالا باشد تا در مدت کمتر از ۰/۰۴ ثانیه (کمتر از چشم به‌هم زدن) گاز لازم برای پر شـدن کیسـه را تولید کنند ۲. پایدار بوده و حساسیت آن‌ها به ضربه کم باشد ۳. گازهای حاصل از واکنش آن‌ها مثل نیتروژن و آرگون بی‌اثر باشـند ۴. فراورده مضر تولید نکنند ۵. اندازه و شـکل ذرات مولد گاز مناسـب بوده و نگهداری صحیح این ذرات نیز امکان‌پذیر باشد.

سـدیم نیترید (NaN_3) در ترکیب شـیمیایی کیسـه هـوای، خودروهای قدیمـی کاربرد وسـیع‌تری دارد اما چون پـس از واکنش فراورده مضر تولیـد می‌کند، برای خنثـی کـردن آثـار نامطلوب آن بـه پیشـران مولد گاز، ترکیبات دیگری مانند پتاسـیم نیترات و سیلیسـیم اکسید نیز می‌افزایند.

سـدیم نیترید جامد در واکنش زیر به‌عنوان پیشـران



شکل(۵):
طرز کار کیسه هوا

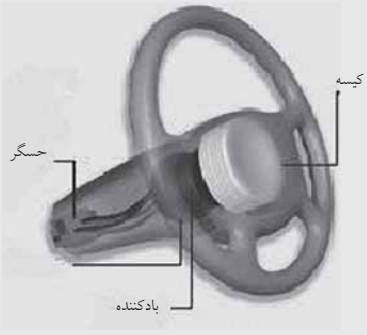
مولد گاز نیتروژن عمل می‌کند

$$2NaN_{3(s)} \xrightarrow{300^\circ} 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$$

در فرمول ترکیبی کیسه هوای اکثر خودروهای قدیمی از مخلوط شامل: ($NaN_{3(s)}$، KNO_3، SiO_2) استفاده می‌شود

برآورد فشار درون کیسه

طراحان کیسه هوا برای محاسبه مقدار گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه هوا با حجم مشخص از فیزیک بهره می‌گیرند، آن‌ها به کمک قانون‌های فیزیک، فشار درون کیسه هوا را به هنگام تصادف و باد شدن کیسه؛ برآورد می‌کنند. فشار لازم جهت پر شدن کیسه در مدت زمان میلی ثانیه با یک تحلیل مکانیکی ساده به شرح زیر امکان‌پذیر است. (شکل ۶)

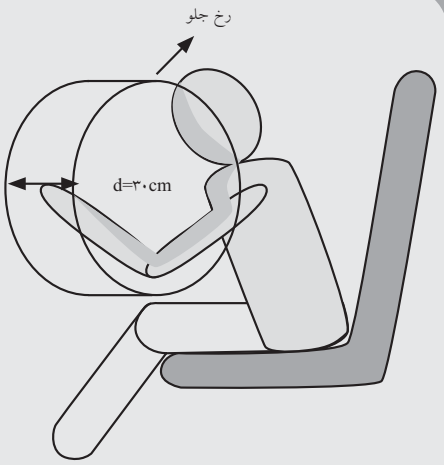


شکل(۶): کیسه استوانه‌ای

قبل از تصادف سرعت اشیأ داخل خودرو نسبت به خود ماشین صفر است اما در لحظهٔ برخورد، سرعت خودرو به صفر کاهش می‌یابد، امّا طبق قوانین حرکت، اشیأ داخل خودرو با سرعت قبلی خودرو به حرکت یکنواخت خود ادامه می‌دهند. اگر سرعت اولیه رخ جلوی کیسه v_i را قبل از برخورد صفر و سرعت نهایی آن v_f را در لحظه برخورد برابر ۸۹/۴ متر بر ثانیه فرض کنید در این صورت می‌توان:

آ) شتاب حرکت (a) رخ جلویی کیسه را از روی تغییر سرعت آن به هنگام برخورد با فرمول ($v_f^2 - v_i^2 = 2ad$) محاسبه کرد.

اگر فاصله رخ جلو و عقب (ضخامت) کیسه استوانه‌ای شکل را در حالت پر ۳۰ سانتی‌متر فرض کنیم؛ در این صورت مسافت (d) طی شده توسط رخ جلویی کیسه به هنگام برخورد برابر این فاصله است، با قرار دادن مقادیر در فرمول بالا شتاب حرکت رخ جلو محاسبه می‌شود. (شکل ۷)



شکل(۷): کیسه باد شده

$$(89/4\,m/s)^2 - (0/00\,m/s)^2 = (2)(a)(0/300\,m)$$
$$a = 1/33\times10^4\,m/s^2$$

ب) اگر فرض شود که وزن کیسه (m) به هنگام باد شدن فقط در رخ جلویی آن متمرکز بوده و مقدار آن ۲۵۰۰ گرم باشد در این صورت نیروی وارد بر رخ جلویی کیسه از قانون دوّم نیوتون با فرمول F=ma قابل محاسبه است، با این روش نیرویی که مولکول‌های گاز بر این رخ اعمال می‌کنند محاسبه می‌شود، با قرار دادن مقادیر بالا در فرمول زیر خواهیم داشت:

$$F = ma \;،\; F = 2/5Kg\times1/33\times10^4\,m/s^2 = 33300N$$

ج) اگر حجم کیسه را ۶۰ لیتر و ضخامت آن ۳۰ سانتی‌متر باشد در این حالت مساحت رخ جلویی کیسه برابر:

$$V = d\times A \;،\; 0/06m^3 = 0/3m\times A \;،\; A = /2m^2$$

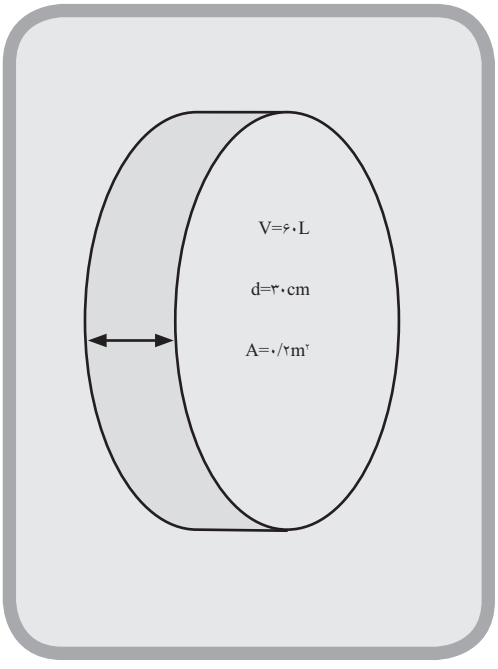
فشار (P) که مولکول‌های گاز بر سطح و رخ جلویی کیسه وارد می‌کنند، از فرمول (P=F/A) به شرح زیر برآورد می‌گردد

$$p = 33300\div0/2 \;،\; p = 166500N.m^2 \;،\; p = 1/64\,atm$$

گزارش‌ها نشان می‌دهند که استفاده از کیسهٔ هوا در اتومبیل‌ها باعث کاهش چند درصدی خطر مرگ در تصادف‌های رو در رو می‌شود و با توجه به پیشرفت فناوری مربوط به کیسه‌های هوا در سال‌های اخیر، درصد مذکور افزایش یافته است

فشـارهوا+ فشار برآورد شـده = فشار خالص درون کیسه

فشار خالص =۱/۶۴+۱=۲/۶۴ atm



قانون‌گازهـای کامـل و محاسـبهٔ وزن پیشران

جرم پیشـران مولد گاز (سـدیم نیترید) در دستگاه بادکننده، باید مناسـب انتخاب گردد تا کیسه در لحظه برخورد به اندازه معین منبسـط و شدت ضرباتی که به افراد داخل خودرو وارد شود کم کند، برای این منظور طراحـان خودرو از قانون گازهای کامل بهره می‌گیرند.

ایـن طراحـان بـه کمـک رابطـه گازهـای کامل ($PV=nRT$)، تعـداد مول‌های (n) گاز نیتروژن مورد نیاز برای پر شـدن کیسـه را در دمـای معین (مثلاً ۲۵ درجه سلسـیوس) محاسـبه می‌کنند.

$n=\frac{P\times V}{R\times T}=\frac{۲/۶۴\times ۱۰^{۵}\times ۶۰\times ۱۰^{-۳}(\text{لیتر})}{۸/۲\times ۲۹۸(\text{کلوین})}$،

$PV=nRT$

$n=$ ۶/۴۸ مـول

سـپس جرم پیشـران ($NaN_۳$) با توجه به معادله واکنـش زیـر از روی روابط اسـتوکیومتری محاسـبه می‌شـود

$$۲NaN_{۳(s)} \rightarrow ۲Na_{(s)} + ۳N_{۲(g)}$$

$$۲NaN_{۳(s)} \rightarrow ۲Na_{(s)} + ۳N_{۲(g)}$$

$$(N_۲)\text{ مول ۶/۴۸} \times \frac{\text{۳ مول } (N_۲)}{\text{۲ مول } (NaN_۳)} \times \frac{\text{۱ مول } (NaN_۳)}{\text{۶۵ گرم } (NaN_۳)} = \text{۲۸۱ گرم } (NaN_۳)$$

قانون‌های نیوتون و نجات زندگـی

قانـون اول نیوتون بیان می‌کند که همهٔ اجسـام در حـال حرکت به شـرط آن‌که نیـروی خارجی دیگری بـر آن‌ها وارد نشـود بـه حرکت یکنواخت (سـرعت ثابـت) خـود ادامـه می‌دهند، طبـق این قانـون وقتی اتومبیـل ناگهـان متوقف می‌شـود، افـراد داخل آن به حرکت یکنواخت با سـرعت قبلی در جهت جلو ادامه می‌دهند. اما زمانی که افراد با اشـیأ داخل اتومبیل مانند داشـبورد و فرمان اتومبیل و... برخورد کنند، نیرویی از طرف این اجسـام ثابت بر آن‌ها وارد می‌شود و سرعت حرکـت آن‌هـا را ناگهان کـم می‌کند. اگر ایـن نیروها بزرگ باشـند آسـیب‌های جدی بر افراد وارد می‌گردد. در خودروهایی که دارای کیسـه هوا هسـتند، کیسه باد شـده بین افراد و اشـیأ مقابل قرار گرفته نیروهای فوق را در سطح وسـیع‌تری پخش و نیروی کمتری بر افراد داخل خودرو وارد می‌شـود که نتیجه آن کاهش آسیب وارد به سرنشـینان و راننده اسـت.

دلیل دیگری که کیسـه هوا باعث کاهش ضربه‌های وارد به سرنشینان و رانندگان خودرو می‌گردد آن است که این وسـیله آهنگ کاهش شتاب حرکت افراد داخل خودرو را در لحظه تصادف به شرح زیر تقلیل می‌دهد:

طبـق فرمـول $F=ma$، اگر نیروی F کـه بر افراد داخـل خودرو وارد می‌شـود کوچک‌تر از صفر باشـد شـتاب حرکت افـراد کاهش می‌یابد. سـرعت اولیه v_i افـراد داخل خودرو در آغاز تصـادف بزرگ‌تر از صفر بوده اما سـرعت نهایی v_f آن‌هـا پس از توقف خودرو به صفر می‌رسـد پس شتاب حرکت آن‌ها برابر است با:

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{vf=۰} a=\frac{-v_i}{\Delta t}$$

و نیروی وارد از داشـبورد، فرمـان اتومبیل و... بر افراد داخل خودرو برابر اسـت با: $F=m\left(\frac{-v_i}{\Delta t}\right)$، در این رابطه Δt بازهٔ زمانی بین آغاز و پایان حرکت افراد داخل خودرو اسـت، هر قدر این بـازهٔ زمانی کوتاه‌تر باشـد در کاهش شتاب حرکت افراد چشمگیرتر بوده و نیروی بیشـتری بر آن‌ها وارد می‌شـود.

قانون سـوم نیوتون بیان می‌کند که برای هر نیروی کنش یک نیروی واکنش مسـاوی با آن در جهت عکس وجود دارد (نیـروی کنش و واکنش) طبـق این قانون

طبق قانون اول نیوتون وقتی خودرو ناگهان متوقف می‌شود، افراد داخل آن به حرکت یکنواخت خود با سرعت قبلی در جهت جلو ادامه می‌دهند، اما زمانی که افراد با اشیاء داخل خودرو مانند داشبورد، فرمان و... برخورد می‌کنند و نیرویی از طرف این اجسام بر آن‌ها وارد می‌شود، سرعت آن‌ها را ناگهان کم می‌کند

وقتی اشیأ ثابت درون خودرو (فرمان اتومبیل، داشبورد و...) نیروی بر افراد وارد می‌کنند و در این‌صورت نیروی واکنش طرف افراد بر آن‌ها وارد می‌گردد اما چون این قطعات به‌طور محکم به خودرو متصل‌اند و جرم زیادی را تشکیل می‌دهند، بنابراین حرکت محسوسی ندارند.

در خودروهایی که دارای کیسه هوا هستند هنگام تصادف، به افراد درون خودرو یک نیروی مساوی و مخالف با نیروی کیسه باد شده اعمال می‌شود اما با این تفاوت که بر اثر تماس سرنشینان و راننده با کیسه هوا، باد کیسه به آرامی تخلیه و کاهش سرعت افراد در مدت زمان Δt نسبتاً طولانی اتفاق می‌دهد به‌طوری که آهنگ کاهش شتاب حرکت افراد ناچیز بوده و نیروهای کمتری بر آن‌ها وارد می‌شود.

کیسه‌های هوای خودروهای امروزی

به‌دلیل سمی بودن سدیم نیترید و آثار مضر فراورده‌های حاصل از انفجار آن، امروزه طراحان کیسه هوا سعی دارند مواد شیمیایی دیگری را جایگزین سدیم نیترید کنند، آن‌ها از ترکیبات غیرنیتریدی مانند تتراآزول، مشتقات تتراآزول، تری آزول، نیتروگوانیدین، نیترو سلولز و... به‌عنوان پیشران مولد گاز در کیسه هوا استفاده می‌کنند.

طراحان کیسه هوا علاوه بر این که سعی دارند؛ ترکیب شیمیایی (پیشران مولد گاز) کیسه هوا را تغییر دهند، تلاش می‌کنند کیسه‌های دیگری در روی درها و صندلی خودروها نیز طراحی کنند، اما به دلیل ضعیف‌بودن بدنه خودروها در قسمت‌هایی پهلو، شدت ضربه‌های وارد به راننده و سرنشینان به هنگام تصادف در این بخش‌ها زیاد بوده و لازم است این نوع کیسه‌ها در مدت زمان بسیار کمتر (۵-۶) میلی‌ثانیه از گاز پر شوند، به همین علت طراحی آن‌ها دشوارتر است.

این طراحان، حسگرهای هوشمند را ساخته‌اند که فعالیت آن‌ها وابسته به وزن، قد، فاصله سر راننده تا فرمان اتومبیل و... است و همچنین سعی دارند از کومپوزیت‌ها نیز در تهیه پارچه کیسه نیز استفاده کنند.

نتیجه‌گیری

* کیسه هوا یک وسیله ایمنی است که باعث کاهش آسیب وارد به راننده و سرنشینان خودرو می‌شود، این کیسه از سه بخش کیسه، حسگر و دستگاه بادکننده تشکیل شده است.

* کیسه هوا در مدت بسیار کوتاه (کمتر از ۴۰ میلی‌ثانیه) از گاز نیتروژن پر می‌شود و بر اثر تماس سرنشینان و راننده با آن دوباره گاز آن تخلیه می‌شود.

* طراحان کیسه هوا برای محاسبه مقدار گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه هوا با حجم مشخص از علم فیزیک بهره می‌گیرند و کیسه هوای مناسب‌تری را طراحی می‌کنند.

* چون کیسهٔ هوا نیروهای وارد را در سطح وسیع پخش می‌کند، و آهنگ کاهش شتاب حرکت افراد داخل خودرو را در موقع تصادف تقلیل می‌دهد، مانع آسیب و صدمه زیاد به سرنشینان و راننده خودروها می‌گردد.

* در طراحی کیسه هوای خودروهای امروزی تغییراتی در جنس کیسه، حساسیت حسگر و، ساختار دستگاه بادکننده آن ایجاد شده است.

* پیشران مولد گاز؛ کیسه هوای خودروهای قدیمی سدیم نیترید است که بسیار سمی بوده و از تجزیه آن فراورده‌های مضر تولید می‌شود، امروزه به جای آن از موادی مانند نیترو گوانیدین، تتراآزول، ۵-آمینو تترا آزوال و... به عنوان پیشران در کیسه هوای خودروها استفاده می‌شود.

پی‌نوشت

1. sensor
2. Inflator
3. Hetrick
4. interated circuit
5. Accelerometer
6. Igniter
7. Tetrazole
8. Nitroguanidin

منابع

۱. رابرت رزنیک، یرل واکر و دیوید هالیدی، مبانی فیزیک (مکانیک)، مترجم محمود بهار و نعمت‌الله گلستانیان، نشر پیشروان

2. Crane, H.R. "The Air Bag: An Exercise in Newton's Laws, (1985) The Physics Teacher, 23, p.576-578.

3. Cutler, H. and E. Spector. "Air bags and automobile recycling," (1993) Chemtech, 23, p.54-55.

4. http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page(2011)

نوشته بر ستارگان

جایزهٔ نوبل فیزیک ۲۰۱۱

منیژه رهبر

«برخی می‌گویند جهان در آتش به پایان خواهد رسید؛
و برخی می‌گویند در یخ...»

رابرت فراست. آتش و یخ. ۱۹۲۹

سرنوشت عالم چیست؟ اگر نظر برندگان جایزهٔ نوبل فیزیک امسال را قبول داشته باشیم، پایان آن احتمالاً در یخ خواهد بود. آن‌ها چند دوجین ستارگان در حال انفجار، موسوم به اَبَر نواختر، را در کهکشان‌های دوردست بررسی کرده و نتیجه گرفتند که انبساط عالم شتاب می‌گیرد.

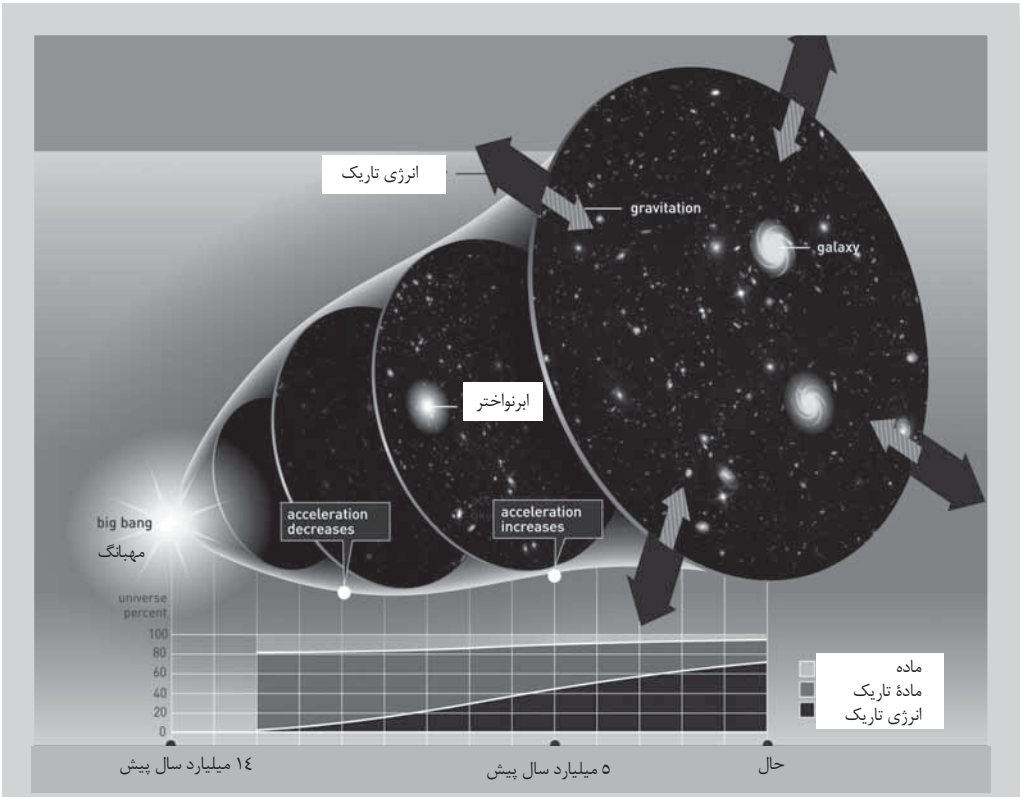
این کشف حتی برای خود این برندگان هم کاملاً شگفت‌انگیز بود. آنچه آن‌ها دیدند مثل این بود که توپی را به هوا پرتاب کنید، و به جای بازگشت آن، مشاهده کنید که با سرعت فزاینده در آسمان ناپدید می‌شود،

انگار که گرانی نمی‌تواند مسیر توپ را وارون کند. به نظر می‌رسد که رویداد مشابهی در سراسر عالم رخ می‌دهد.

افزایش آهنگ انبساط ایجاب می‌کند که نوعی انرژی تاریک ناشناخته در بافت فضا وجود داشته باشد. این *انرژی تاریک* بخش بزرگی از عالم را تشکیل می‌دهد، بیش از ۷۰٪، و به صورت معمایی درآمده است که شاید بزرگ‌ترین معمای فیزیک امروز باشد. پس، شگفت‌انگیز نبود که وقتی دو گروه پژوهشی مختلف نتیجه‌های یکسانی را در سال ۱۹۹۸ مطرح کردند، شالوده‌های کیهان‌شناسی به لرزه درآمد.

سول پرلموتر[۱] ریاست یکی از این دو گروه به نام طرح کیهان‌شناسی ابرنواختر[۲] را به عهده داشت که یک دهه قبل در سال ۱۹۸۸ آغاز شده بود. برایان اشمیت[۳] رئیس گروه دیگری از دانشمندان بود که در پایان سال ۱۹۹۴ طرح رقیب موسوم به گروه جست‌وجوی ابر نواختر با Z ـ بالا[۴] را شروع کرده بود، که در آن آدام ریس[۵] نقشی مهم داشت.

این دو گروه پژوهشی مسابقه‌ای را برای نقشه‌برداری از عالم با یافتن تصویری ابرنواخترها، ستارگانی که در فضا منفجر می‌شوند، آغاز کردند. آن‌ها با تعیین فاصلهٔ ابرنواختر و سرعتی که از ما دور می‌شوند، امیدوار بودند سرنوشت کیهانی ما را تعیین کنند. این پژوهشگران انتظار داشتند



شکل ۱. جهان در حال رشد است. انبساط عالم ۱۴ میلیارد سال قبل با مهبانگ آغاز، و در چند میلیارد سال اولیه کُند شد. اما سرانجام شروع به شتاب گرفتن کرد. به نظر می‌رسد که عامل این شتاب گرفتن انرژی تاریک باشد، که در ابتدا فقط بخش کوچکی از عالم را تشکیل می‌داد. اما با رقیق‌شدن گاز مادی بر اثر انبساط، سیطرهٔ انرژی تاریک بیشتر شد.

علائمی را به دست آورند که نشان دهد عالم کُند می‌شود، یعنی تعادلی بین آتش و یخ به‌وجود می‌آید. اما آنچه بدان دست یافتند درست عکس این بود. یعنی انبساط شتاب می‌گرفت.

کیهان رشد می‌کند

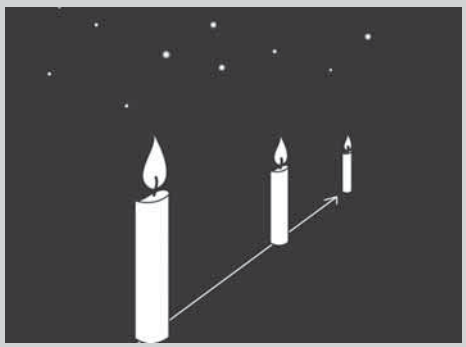
این اولین بار نیست که یک کشف اخترشناسی انقلابی در دیدگاه ما دربارهٔ عالم به‌وجود آورده است. فقط صد سال از زمانی می‌گذرد که عالم مکانی آرام و آسوده بود، که چندان بزرگ‌تر از کهکشان راه شیری ما در نظر گرفته نمی‌شد. ساعت کیهان‌شناختی با اطمینان و به‌طور منظم تیک‌تاک می‌کرد و عالم ابدی بود. اما، به زودی یک‌جابه‌جایی بنیادی این تصویر را تغییر داد.

در ابتدای قرن بیستم هنریتا سوان لیویت[۶] اخترشناس

شکل ۲. الف. ستارهٔ کوچک، چشمک بزن، چشمک بزن، در این فکرم که کجا هستی.

امریکایی روشی را برای اندازه‌گیری فاصلهٔ ستارگان دور دست پیدا کرد. در آن زمان اخترشناسان زن اجازه استفاده از تلسکوپ‌ها را نداشتند، اما معمولاً برای کار پردرسر تحلیل صفحه‌های عکاسی به‌کار گرفته می‌شدند. هنریتا لیویت هزاران ستارهٔ تپندهٔ موسوم به *قیفاووسی* را بررسی کرد، و دریافت که هر چه درخشان‌تر باشند تپ‌های طولانی‌تری دارند. هنریتا با استفاده از این اطلاعات توانست روشنایی ذاتی قیفاووسی‌ها را محاسبه کند.

اگر فاصلهٔ فقط یک ستارهٔ قیفاووسی معلوم باشد، فاصلهٔ قیفاووسی‌های دیگر را می‌توان تعیین کرد ـ هرچه



شکل ۲. ب. نور استاندارد با روشنایی ثابت برای اندازه‌گیری فاصله ستارگان لازم است.

ستاره کم‌نورتر باشد، فاصله‌اش بیشتر است. و یک شمع استاندارد قابل اطمینان متولد شد، این علامت روی خط‌کش کیهانی هنوز هم به‌کار می‌رود. اخترشناسان با استفاده از قیفاووسی‌ها به‌زودی به این نتیجه رسیدند که راه شیری فقط یکی از کهکشان‌های بی‌شمار موجود در عالم است. و در سال‌های ۱۹۲۰، بزرگ‌ترین تلسکوپ جهان در آن زمان یعنی تلسکوپ مونت ویلسون[۷] در کالیفرنیا در اختیار اخترشناسان قرار گرفت، به‌طوری که توانستند نشان دهند که تقریباً تمام کهکشان‌ها از ما دور می‌شوند. آن‌ها به اصطلاح انتقال به سرخ را بررسی می‌کردند که وقتی رخ می‌دهد که چشمهٔ نور از ما دور شود. طول موج نور بلندتر، و رنگ آن سرخ‌تر می‌شود. نتیجه‌گیری این بود که کهکشان‌ها از یکدیگر و از ما دور می‌شوند، و هرچه فاصلهٔ آن‌ها از ما بیشتر باشد، سرعت دور شدنشان بیشتر است ـ این به قانون هابل[۸] معروف است ـ عالم رشد می‌کند.

آمد و رفت ثابت کیهان‌شناختی

پدیدهٔ مشاهده شده را قبلاً محاسبه‌های نظری مطرح کرده بودند. در سال ۱۹۱۵، آلبرت انیشتین نظریهٔ نسبیت عام خود را منتشر کرد، که از آن پس مبنای شناخت ما از عالم بوده است. این نظریه عالمی را توصیف می‌کند که باید یا منقبض شود یا منبسط.

این نتیجه‌گیری ناراحت‌کننده حدود یک دهه پیش از کشف کهکشان‌هایی به‌دست آمده بود که از هم دور می‌شوند. انیشتین نمی‌توانست با واقعیت ایستا نبودن عالم موافق باشد. بنابراین، برای متوقف ساختن این انبساط ناخواستهٔ کیهانی، ثابتی به نام *ثابت کیهان‌شناختی*[۹] را به معادلهٔ خود اضافه کرد. بعدها، انیشتین مطرح کردن ثابت کیهان‌شناختی را اشتباهی بزرگ دانست.

با این همه، با رصدهای انجام شده در سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۹۷ که برندهٔ جایزه نوبل امسال شد، می‌توان نتیجه گرفت که ثابت کیهان‌شناختی انیشتین ـ که به دلایل غلط وارد معادله شد ـ در واقع ایده‌ای درخشان بود.

کشف عالم در حال انبساط اولین گام سرنوشت‌ساز به سوی این دیدگاه استاندارد بود که عالم ۱٤ میلیارد سال پیش در مهبانگ به‌وجود آمده است. هم زمان و هم مکان در آن هنگام به‌وجود آمدند. از آن پس، عالم مانند کشمش‌های موجود در کیک کشمشی که در فر پُف می‌کند در حال انبساط بوده است، کهکشان‌ها به واسطهٔ انبساط کیهان‌شناختی از یکدیگر دور می‌شوند. اما به کجا می‌رویم؟

اَبَر نواخترها ـ معیار جدید عالم

وقتی انیشتین از ثابت کیهان‌شناختی خلاص و تسلیم ایدهٔ عالم غیرایستا شد، شکل هندسی عالم را به سرنوشت آن مربوط ساخت. عالم باز بود یا بسته و یا چیزی بین این دو ـ یعنی عالم تخت؟

عالم باز عالمی است که در آن نیروی گرانشی ماده به اندازهٔ کافی شدید نیست تا مانع از انبساط آن شود. در این صورت، تمام ماده در فضایی که همواره بزرگ‌تر، سردتر، و تهی‌تر می‌شود رقیق می‌گردد. از سوی دیگر، در عالم بسته، نیروی گرانشی به اندازهٔ کافی قوی است تا باعث توقف و حتی وارون‌شدن روند انبساط شود. بنابراین، سرانجام عالم دست از انبساط برمی‌دارد و در پایانی داغ و هولناک روی هم فرو می‌ریزد، *فروریزش بزرگ*. اما، بیشتر کیهان‌شناسان ترجیح می‌دهند در ساده‌ترین و به لحاظ ریاضی آراسته‌ترین عالم یعنی عالمی تخت زندگی کنند که در آن انبساط تضعیف می‌شود. این عالم نه در آتش پایان می‌یابد و نه در یخ. اما انتخابی وجود ندارد. اگر ثابت کیهان‌شناختی وجود داشته باشد، انبساط همواره شتاب می‌گیرد، حتی اگر عالم تخت باشد.

انتظار می‌رفت که برندگان جایزهٔ نوبل امسال، شتاب منفی کیهانی، یا چگونگی کندشدن عالم را اندازه بگیرند. روش آن‌ها اصولاً همان چیزی بود که اخترشناسان بیش از شش دهه قبل به‌کار می‌بردند. با این همه، صحبت از این کار راحت‌تر از انجام‌دادن آن است، پس از هنریتا لیویت قیفاووسی‌های بسیاری یافته شده‌اند که فاصلهٔ آن‌ها حتی بیشتر است. اما اخترشناسان باید فاصله‌های میلیاردها سال نوری را می‌دیدند که در آن‌ها قیفاووسی‌ها دیگر قابل مشاهده نیستند. خط‌کش کیهانی باید گسترش می‌یافت.

اَبَر نواخترها ـ انفجارهای ستاره‌ای ـ به صورت شمع‌های استاندارد جدید درآمدند. تلسکوپ‌های بسیار پیشرفته در روی زمین و در فضا، همین‌طور رایانه‌های توانمندتر، در سال‌های ۱۹۹۰ این امکان را فراهم ساختند که قطعه‌های بیشتری به این پازل کیهان‌شناختی اضافه شود. حسگرهای تصویرگیری دیجیتالی حساس به نور اهمیت بسیار داشتند ـ ابزارهای بار ـ جفتیده یا CCD ـ که ویلارد بویل[10] و جورج اسمیت[11] برندگان جایزه نوبل فیزیک سال ۲۰۰۹ اختراع کرده بودند.

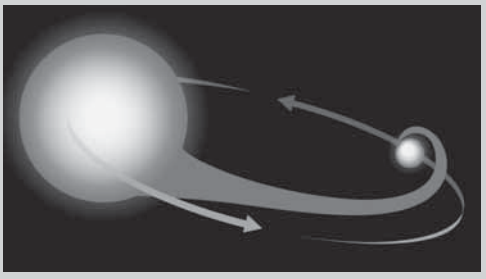
منفجر شدن کوتوله‌های سفید

تازه‌ترین وسیله در جعبه‌ابزار اخترشناسان نوع خاصی از انفجار ستاره‌ای یعنی اَبَرنواختر نوع Ia است. یک اَبَرنواختر از این نوع در ظرف چند هفته می‌تواند به اندازهٔ یک کهکشان نور گسیل کند. این نوع اَبَرنواختر ناشی از انفجار یک ستارهٔ پیر بسیار متراکم با جرم خورشید، اما به اندازهٔ زمین- کوتولهٔ سفید- است. انفجار مرحلهٔ نهایی چرخهٔ زندگی کوتولهٔ سفید است.

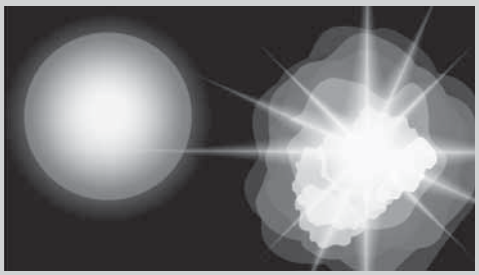
کوتوله‌های سفید وقتی تشکیل می‌شوند که دیگر هیچ‌گونه انرژی در هستهٔ ستاره وجود نداشته باشد، و همهٔ هیدروژن و هلیم آن در واکنش‌های هسته‌ای سوخته و تنها کربن و اکسیژن در آن باقی مانده باشد. خورشید ما نیز در آیندهٔ دور از بین رفته و به‌صورت کوتولهٔ سفید سرد می‌شود.

اما پایان کار کوتولهٔ سفیدی که بخشی از یک منظومهٔ ستارهٔ دوتایی باشد بسیار هیجان‌انگیزتر است. در این مورد، گرانی شدید کوتولهٔ سفید گازهای ستارهٔ همدم را می‌رباید. اما، وقتی جرم کوتولهٔ سفید به ۱/٤ جرم خورشید برسد، دیگر نمی‌تواند انسجام خود را حفظ کند. در این صورت، درون ستاره به اندازهٔ کافی داغ می‌شود تا واکنش‌های همجوشی عنان‌گسیخته آغاز و ستاره در ظرف چند ثانیه نابود شود.

محصولات همجوشی هسته‌ای تابش شدیدی گسیل می‌کنند که در طی هفته‌های اول پس از انفجار به سرعت



شکل۳- الف. انفجار اَبَرنواختر کوتولهٔ سفید با استفاده از گرانی، گاز همسایه‌اش را می‌رباید.



شکل۳-ب. وقتی جرم کوتولهٔ سفید به ۱/٤ جرم خورشید برسد، به صورت نوعی اَبَرنواختر منفجر می‌شود.

افزایش یافته، و فقط در ماه‌های بعد کاهش می‌یابد. بنابراین، برای یافتن این اَبَرنواخترها باید عجله کرد- زیرا این مدت انفجارهای شدید کوتاه است. در سراسر عالم قابل مشاهده، حدود ده انفجار اَبَرنواختر نوع Ia در هر دقیقه به وقوع می‌پیوندد. اما عالم بسیار گسترده است. در یک کهکشان نوعی فقط یک یا دو انفجار اَبَرنواختر در هر هزار سال رخ می‌دهد. در سپتامبر سال ۲۰۱۱، این شانس را داشتیم که یکی از این اَبَرنواختر را در کهکشان نزدیک به دبّ‌اکبر مشاهده کنیم که می‌شد آن را با دوربین‌های دوچشمی معمولی هم دید. اما بیشتر اَبَرنواخترها بسیار دورتر و کم‌نورترند. بنابراین کی و کجا باید به گنبد آسمان نگاه کنیم؟

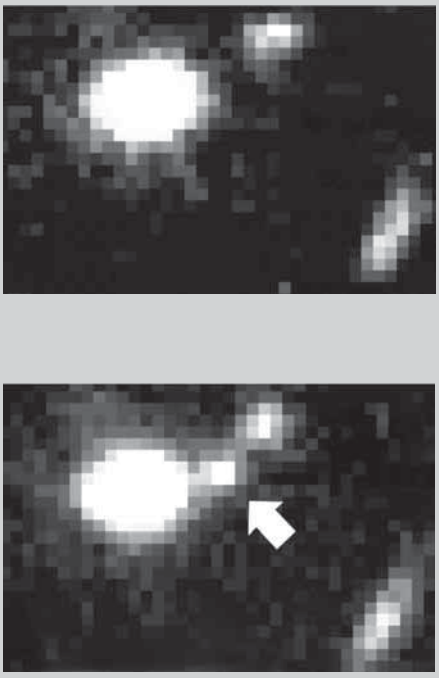
یک نتیجه‌گیری حیرت‌انگیز

دو گروه رقیب می‌دانستند که برای اَبَرنواخترهای دوردست باید در آسمان‌ها به جست‌وجو بپردازند. شگرد کارشان مقایسهٔ دو تصویر از یک بخش کوچک آسمان بود که نظیر یک ناخن شست در فاصلهٔ دور بود. قرار بود اولین تصویر درست پس از ماه نو و دومین تصویر سه هفته بعد، پیش از آن‌که نور ماه نور ستاره را در خود غرق کند گرفته شود. سپس می‌شد این دو تصویر را به امید یافتن نقطهٔ کوچکی از نور- تصویر دانه‌ای در بین دیگران در تصویر CCD- با هم مقایسه کرد تا شاید نشانه‌ای از یک اَبَرنواختر در کهکشانی دور به دست آید. برای حذف واپیچیدگی‌های موضعی، فقط اَبَرنواخترهای دورتر از یک‌سوم عرض عالم قابل مشاهده مورد استفاده قرار گرفتند.

پژوهشگران باید با مشکلات زیادی دست‌وپنجه نرم می‌کردند. اَبَرنواخترهای نوع Ia آن‌گونه که در ابتدا به‌نظر می‌رسید قابل اطمینان نبودند- روشن‌ترین انفجارها نور خود را با سرعت کمتری از دست می‌دادند. به‌علاوه، نور آن‌ها را باید از زمینهٔ نور کهکشان میزبان‌شان به‌دست آورد. کار مهم دیگر به‌دست آوردن روشنایی صحیح بود. گرد و غبار میان کهکشانی بین ما و ستارگان نور ستاره را تغییر می‌دهد. این موضوع هنگام محاسبه بیشینه روشنایی اَبَرنواخترها، بر نتایج تأثیر می‌گذارد.

دنبال کردن اَبَرنواخترها علاوه بر مرزهای علوم و فناوری، مرزهای تدارکاتی را نیز به مبارزه می‌طلبید. ابتدا باید اَبَرنواختر مناسب پیدا می‌شد. سپس، انتقال به سرخ و روشنایی آن را اندازه‌گیری می‌کردند. منحنی نور باید در طول زمان تحلیل می‌شد تا بتوان اَبَرنواختر را با سایر اَبَرنواخترهای آن نوع در فاصله‌های معلوم مقایسه کرد. این کار به شبکه‌ای از دانشمندان نیاز داشت تا بتوانند به سرعت تصمیم بگیرند که آیا یک ستارهٔ خاص نامزد مناسبی برای رصد کردن است. این کار نیازمند توانایی استفاده از تلسکوپ‌های مختلف و در اختیار داشتن زمان بهره‌گیری بدون تأخیر از تلسکوپ بود، روالی که معمولاً ماه‌ها طول می‌کشد. آن‌ها باید به سرعت عمل می‌کردند زیرا اَبَرنواختر به سرعت کم‌نور می‌شود. گاهی، دو گروه پژوهشی رقیب مستقیم سر راه یکدیگر قرار می‌گرفتند.

دام‌های بالقوه زیادی وجود داشت و این واقعیت که هر دو گروه به نتایج حیرت‌انگیز یکسانی رسیده بودند آن‌ها را



شکل٤. الف

شکل۴- ب. اَبَرنواختر ۱۹۹۵ar در تصویر از یک بخش کوچک آسمان که به فاصلهٔ سه هفته از هم گرفته شده‌اند. در تصویر دوم، نقطهٔ کوچکی از نور، پس از رصدهای بیشتر منحنی نور آن، به عنوان اَبَرنواختر نوع Ia شناسایی می‌شود. این نوع اَبَرنواختر می‌تواند به اندازهٔ یک کهکشان کامل نور گسیل کند. منحنی نور تمام اَبَرنواختر نوع Ia یکسان است. بیشتر نور طی چند هفتهٔ اول گسیل می‌شود (نگاه کنید به نمودار)

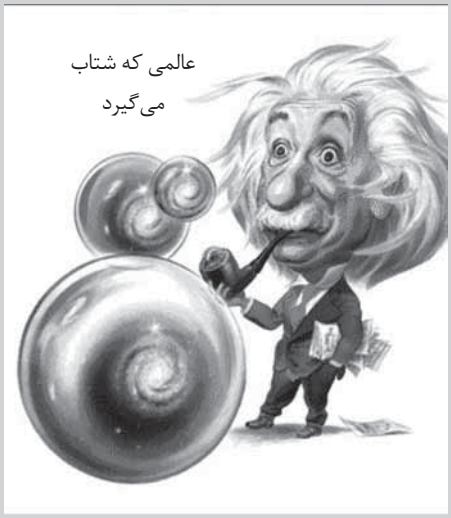
مطمئن ساخت: آن‌ها روی هم رفته ۵۰ اَبَرنواختر دوردست پیدا کردند که نور آن‌ها ضعیف‌تر از آنچه انتظار داشتند به نظر می‌رسید. این عکس چیزی بود که پیش‌بینی می‌کردند. اگر سرعت انبساط کیهانی کم می‌شد، این اَبَرنواختر باید روشن‌تر به‌نظر می‌رسیدند. اما، اَبَرنواختر با هرچه سریع‌تر دور شدن همراه کهکشان‌هایشان، کم‌نورتر می‌شدند. نتیجه‌گیری شگفت‌انگیز آن بود که عالم کُند نمی‌شود- بلکه برعکس، شتاب می‌گیرد.

از اینجا تا ابدیت

اما چه چیزی به عالم شتاب می‌دهد؟ این عامل انرژی تاریک خوانده می‌شود و چالشی برای فیزیک‌دان‌هاست، معمایی که تاکنون کسی موفق به حل آن نشده است. ایده‌های چندی پیشنهاد شده است. ساده‌ترین آن‌ها وارد کردن دوبارهٔ ثابت کیهان‌شناختی انیشتین است، که او زمانی کنار گذاشته بود. در آن زمان، او ثابت کیهان‌شناختی را به صورت نیرویی پادگرانشی وارد کرده بود تا با نیروی گرانشی ماده مقابله کرده و در نتیجه عالمی ایستا را به‌وجود آورد. امروز، به‌نظر می‌رسد که ثابت کیهان‌شناختی باعث می‌شود انبساط عالم شتاب بگیرد.

البته، ثابت کیهان‌شناختی ثابت است و برحسب زمان تغییر نمی‌کند. بنابراین انرژی تاریک وقتی غلبه می‌کند که ماده، و در نتیجه گرانی آن، بر اثر انبساط عالم طی میلیاردها سال رقیق شود. به‌نظر دانشمندان، این موضوع توجیه می‌کند که چرا ثابت کیهان‌شناختی در اواخر تاریخ عالم، فقط پنج تا شش میلیارد سال قبل، وارد صحنه شده است. زیرا در این زمان، نیروی گرانشی ماده در مقایسه با ثابت کیهان‌شناختی به اندازه کافی ضعیف شده است. پیش از آن، انبساط عالم کُند می‌شد.

منشأ ثابت کیهان‌شناختی می‌تواند در خلأ، یعنی فضای تهی باشد که طبق فیزیک کوانتومی هرگز کاملاً تهی

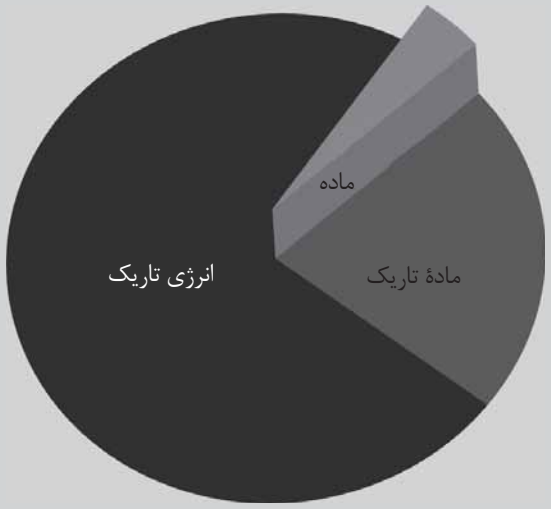


شکل ۵. کشف شتاب گرفتن انبساط عالم در شمارهٔ دسامبر سال ۱۹۹۸ ساینس «پیروزی سال» اعلام شد. بر روی جلد این شماره آلبرت انیشتین به ثابت کیهان‌شناختی خود خیره شده بود که به صف مقدم کیهان‌شناسی باز می‌گشت.

نیست، خلأ یک سوپ کوانتومی جوشان است که در آن ذرات مجازی ماده و پاد ماده تولید و نابود شده و باعث به‌وجود آمدن انرژی می‌شوند. با این همه، ساده‌ترین برآورد مقدار انرژی تاریک، به هیچ‌وجه نظیر مقدار اندازه‌گیری شده در فضا نیست، بلکه حدود 10^{120} بار (۱ با ۱۲۰ تا صفر) بیشتر است. این موضوع گافی عظیم و توجیه نشده بین نظریه و مشاهده را نشان می‌دهد- در تمام سواحل زمین بیش از 10^{20} (۱ با ۲۰ تا صفر) ماسه وجود ندارد.

اما این احتمال وجود دارد که انرژی تاریک ثابت نباشد. شاید برحسب زمان تغییر کند. ممکن است که یک میدان نیروی ناشناخته فقط گاهی انرژی تاریک تولید کند. در فیزیک میدان نیروهای بسیاری وجود دارند که روی هم رفته آن‌ها را با نام یونانی عنصر پنجم جوهر می‌شناسند. جوهر می‌تواند، فقط گاهی، به عالم شتاب دهد. این موضوع پیش‌بینی سرنوشت عالم را ناممکن می‌سازد.

به‌نظر می‌رسد که انرژی تاریک، هرچه باشد ماندگار است. این انرژی به خوبی در پازل کیهان شناختی قرار می‌گیرد و مدت‌هاست که فیزیک‌دان‌ها و اخترشناسان روی



شکل ۶. عالم. مفهوم این کشف که سه چهارم عالم از نوع ناشناخته‌ای از انرژی، به نام انرژی تاریک، تشکیل شده است. انرژی تاریک، همراه با مادهٔ تاریک همان‌قدر ناشناخته، ۹۵٪ عالم را تشکیل می‌دهند. فقط ۵٪ باقیمانده مادهٔ معمولی است که کهکشان، ستارگان، گل‌ها و انسان‌ها را می‌سازد.

آن کار می‌کنند. طبق آمار کنونی، حدود سه چهارم عالم از انرژی تاریک تشکیل شده است. بقیه ماده است. اما مادهٔ معمولی که کهکشان‌ها، ستارگان، انسان‌ها و گل‌ها از آن ساخته شده‌اند فقط پنج درصد عالم است. مادهٔ باقیمانده موسوم به *مادهٔ تاریک* تاکنون از چشم ما پنهان مانده است.

مادهٔ تاریک نیز معمایی دیگر در کیهان عمدتاً ناشناختهٔ ماست. مادهٔ تاریک هم مانند انرژی تاریک نامرئی است. بنابراین، هر دو را از روی تأثیرشان می‌شناسیم- یکی هُل می‌دهد، و دیگر می‌کشد. تنها وجه مشترک آن‌ها «تاریکی» است.

بنابراین، یافته‌های برندگان نوبل فیزیک ۲۰۱۱ عالمی را نشان می‌دهد که ۹۵٪ آن برای علم ناشناخته است و باز هم هر چیزی امکان دارد.

برندگان

سول پرلموتر

شهروند ایالات متحده، متولد سال ۱۹۵۹ در ایلینوی، آمریکا، Ph.D در سال ۱۹۸۶ از دانشگاه کالیفرنیا در برکلی رئیس طرح کیهان‌شناسی اَبَر نواختر، استاد کیهان‌شناسی در آزمایشگاه ملی لورنس، برکلی و دانشگاه کالیفرنیا در برمکی.

برایان پی. اشمیت

شهروند ایالات متحده در استرالیا. متولد ۱۹۶۷ در مونتانا، آمریکا. Ph.D در سال ۱۹۹۳ از دانشگاه هاروارد در کمبریج، ماساچوست، رئیس گروه پژوهش ابرنواختر Z- بالا. استاد ممتاز دانشگاه ملی استرالیا، وستون کریک، استرالیا.

آدام جی.ریس

شهروند ایالات متحده. متولد سال ۱۹۶۹ در واشنگتن دی.سی. آمریکا. Ph.D سال ۱۹۹۶ از دانشگاه هاروارد در کمبریج. ماساچوست. استاد اخترشناسی و فیزیک دانشگاه جان هاپکینز و انستیوی علمی تلسکوپ فضایی، بالتیمور. ایالت متحده.

پی‌نوشت

1. Saul Perlmutler
2. Supernova Cosmology Project
3. Brian Schmidt
4. High-Z Supernova Search Team
5. Adam Riess
6. Henrietta Swan Leavitt
7. Mount Wilson
8. Hubble law
9. cosmological constant
10. Willard Boyle
11. George Smith

منبع

The Royal swedish Academy of sciences. HTTP://KVASE

آموزشی

آموزش فیزیک به‌کمک نقاشی

فاطمه ایجادی
دبیر ناحیهٔ ۵، شهرستان مشهد

مقدمه

در راستای اهداف متعالی آموزش و پرورش برای ارتقای سطح علمی دانش‌آموزان و تأکید بر کاربردی شدن یادگیری، همواره درصدد نهادینه کردن مفاهیم بوده‌ام.

چون به تجربه دریافته‌ام که آموزش خارج از چارچوب نمره و تدریس رسمی و سنتی یعنی به شیوه بازی کردن همواره نتیجهٔ بهتر و پایدارتری خواهد داشت، معمولاً در تدریس خود سعی می‌کنم تا جایی که زمان و شرایط اجازه می‌دهد به شیوهٔ خلاق و بازی گونه فیزیک را تدریس کنم.

هدف اصلی من این است که دانش‌آموزان مفاهیم را درک کنند و بتوانند با تجزیه و تحلیل، آن‌ها را در صنعت و زندگی روزمره خود به‌کار گیرند.

کلیدواژه‌ها: نقاشی، انرژی پتانسیل، انرژی جنبشی، گرما، الکتریسیته

مزایای استفاده از این شیوه

۱. چون نقاشی برای عموم لذت‌بخش است پس می‌تواند به درک فیزیک کمک کند و آن را برای دانش‌آموزان لذت‌بخش سازد، به شرط آن‌که به دانش‌آموزان اطمینان داده شود زیبایی نقاشی اهمیتی ندارد و هدف محتوای آن است.

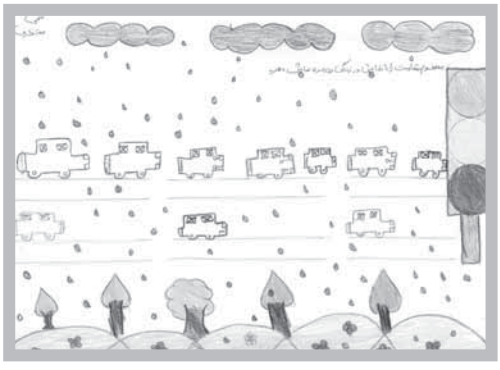
۲. برای به‌دست آوردن پاسخ و چگونگی کشیدن تصویر افراد گروه با هم همفکری کرده و با رعایت حقوق شهروندی بهترین جواب و طرح را برمی‌گزینند.

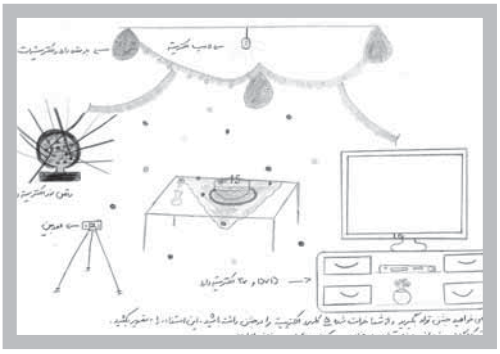
۳. برای به تصویر کشیدن پاسخ دانش‌آموزان کمتر محفوظات خود را به‌کار می‌گیرند و بیشتر روی چیزی تمرکز می‌کنند که در محیط اطراف خود مشاهده کرده‌اند در واقع با این کار فیزیک را به دنیای اطراف پیوند می‌دهند.

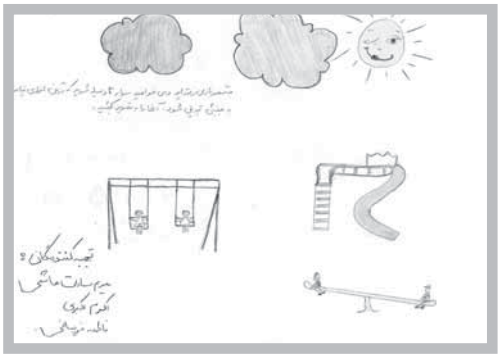
مراحل اجرای طرح

۱. دانش‌آموزان را به گروه‌های دو نفره یا سه نفره تقسیم می‌کنیم.

۲. از قبل به دانش‌آموزان گفته می‌شود که مبحث موردنظر را کاملاً مطالعه کنند.







آموزش خارج از چارچوب نمره و تدریس سنتی به شیوهٔ بازی کردن همواره نتیجهٔ بهتر و پایدارتری خواهد داشت

۳. پرسش‌های اساسی فصل یا مبحث تعیین‌شده طوری توسط دبیر طراحی می‌شود که مفهومی و کاربردی بوده و پاسخ آن را بتوان رسم کرد.

٤. پرسش‌ها پای تخته نوشته شده و به‌طور کاتوره‌ای به گروه‌ها داده می‌شود.

۵. زمانی را برای آزمون در نظر گرفته و به گروه‌ها اعلام می‌کنیم.

نحوه اجرای این کار در کلاس من و پرسش‌های من امتحان از سه فصل اول فیزیک۱

پرسش‌های فصل ۱

۱. دو اسباب‌بازی طراحی و رسم کنید که با استفاده از فنر انرژی پتانسیل را به جنبشی تبدیل کنند.

۲. به شهر بازی رفته‌اید و می‌خواهید سوار سه وسیله شوید که در آن انرژی پتانسیل به جنبشی تبدیل می‌شود آن وسایل را رسم کنید.

۳. دو مثال در زندگی روزمره را به تصویر بکشید که در آن‌ها انرژی پتانسیل به جنبشی تبدیل شود.

پرسش‌های فصل۲

۱. تصویر سه روش برای گرم کردن مایع را بکشید

۲. آن‌چه از فصل۲ فهمیده‌اید را نقاشی کنید

۳. کاربرد دماسنج الکلی و پزشکی را نقاشی کنید.

پرسش‌های فصل ۳

۱. با اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها می‌خواهیم مصرف انرژی برق را در خانه کاهش دهیم پنج روش کم کردن هزینه را بکشید.

۲. می‌خواهید جشن تولد بگیرید و از شما خواسته شده در این جشن از ۵ کاربرد الکتریسیته استفاده کنید، آن‌ها را بکشید.

۳. مفهوم مقاومت را به کمک نقاشی در زندگی روزمره نمایش دهید.

٤. مفهوم صاعقه و تأثیر تخریبی آن را نمایش دهید.

۵. مفهوم رعد و برق را بکشید.

٦. می‌خواهیم در خانه به هر وسیلهٔ برقی که دست می‌زنیم برق ما را نگیرد دو روش این کار را نقاشی کنید.

نتیجه‌گیری

این روش علاوه بر این‌که برای شاگردان جذاب و هیجان‌انگیز است، به آن‌ها کمک می‌کند تا با استفاده از خلاقیت خود، بین آنچه در کلاس درس فرا می‌گیرند و آنچه از زندگی روزمره‌شان می‌گذرد ارتباط برقرار کنند و بتوانند از آموخته‌های خود برای زندگی بهتر بهره بگیرند.

آموزشی

آموزش نجوم

بخش اول

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

مقـدمه

دورهٔ آموزش عمومی یعنی دورهٔ ابتدایی و دورهٔ راهنمایی و همچنین دورهٔ متوسطه دوره‌ای است که می‌توان آموزش مبانی نجوم را از طریق برنامهٔ درسی دروسی مانند علوم تجربی، جغرافیا، ریاضی، فیزیک و زمین‌شناسی، دنبال کرد. البته در این راه مشکلات زیادی وجود دارد. اغلب معلمان مدارس ابتدایی و راهنمایی دروس علوم، جغرافیا و ریاضی، در مورد آموزش نجوم مطالب زیادی نمی‌دانند. همچنین اگر مفاهیم و نشانگر (شاخص)های سواد نجومی به درستی و متناسب با سن و سال و رشد فکری دانش‌آموز انتخاب نشوند، برای دانش‌آموزان قابل درک نیستند. مشکل دیگر این است که آموزش نجوم معمولاً به ابزارهایی مانند تلسکوپ، رایانه و... نیاز دارد که اغلب مدارس فاقد آن هستند.

البته آموزش نجوم با وسایل ساده، ارزان و دستی نیز قابل انجام است. 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 افلاک نماهای موجود امکان‌پذیر است.

در دورهٔ متوسطه آموزش نجوم را می‌توان به شکل جدی‌تر دنبال کرد، زیرا معلمان این دوره معمولاً در سطحی هستند که اغلب در یکی از شاخه‌های اصلی علوم تجربی مانند فیزیک، زمین‌شناسی و... دارای تخصص هستند و همچنین سطح درک و فهم دانش‌آموزان نیز رشد مناسبی برای فهم مطالب نجومی پیدا کرده است. در آموزش نجوم دورهٔ متوسطه می‌توان فعالیت‌های پژوهشی و آزمایشگاهی شامل به کار بردن اینترنت، تلسکوپ‌های دوربرد و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های واقعی را به دانش‌آموزان ارائه نمود.

کلیدواژه‌ها: آموزش نجوم، سازمان‌دهی محتوا، دورهٔ عمومی، آموزش متوسطه، نشانگرهای سواد نجومی

سازمان‌دهی محتوا به شیوه چند رشته‌ای

در این شیوه یک موضوع درسی از طریق چند رشته آموزش داده می‌شود. مهم‌ترین ویژگی این روش این است که یک موضوع مانند نجوم یا محیط زیست یا... به‌طور همه‌جانبه مورد بررسی قرار می‌گیرد و این موضوع یا مسئله مورد مطالعه از واقعیت‌های زندگی گرفته می‌شود.

برای سازمان‌دهی محتوا به شیوهٔ چند رشته‌ای می‌توان گام‌های زیر را برداشت.

الف) موضوع مورد نظر را انتخاب کرد. معمولاً موضوع مورد مطالعه باید عمومی، وسیع و واقعی و از مسائل جاری زندگی گرفته شده باشد، به‌طوری که بتوان آن را در رشته‌های مختلف مورد مطالعه قرار داد.

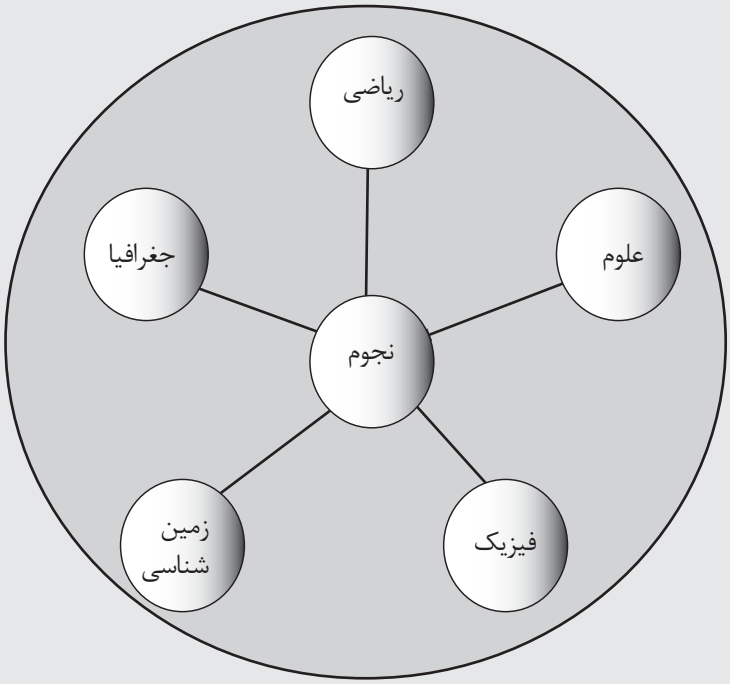
ب) با دید جامع‌نگرانه، ابعاد مختلف موضوع مورد نظر را بررسی کرد.

پ) رشته‌های علمی مربوط و متناسب با ابعاد مختلف بررسی شده را تعیین می‌کنند.

ت) سهم و وسعت محتوای هر یک از رشته‌های علمی را برای مطالعه موضوع مورد نظر تعیین کرد.

د) در ضمن انتخاب و سازماندهی محتوای مورد نظر، هماهنگی لازم بین افراد مختلفی را که به تألیف مشغول هستند به‌وجود آورد.

از نجوم می‌توان برای غنی‌تر شدن درک و یادگیری دانش‌آموزان استفاده کرد. نجوم غنی از مثال‌های جذاب و برانگیزاننده است که می‌تواند در هر فرایند یادگیری اثربخش، به کار گرفته شود. و مثال‌های آن می‌توانند به صورت هماهنگ با برنامه درسی ملی، محتوایی را برای یادگیری بهتر فیزیک، زمین‌شناسی، جغرافیا، ریاضی و علوم تجربی و نیز فراهم ساختن فرصت یادگیری جدید برای کاربرد در زندگی روزانهٔ دانش‌آموزان و ارضای حس زیبایی‌شناختی و ذوق و ذائقهٔ هنری و عرفانی آن‌ها فراهم کنند. مباحث مطرح شده در نجوم دارای مقیاس‌ها و اندازه‌گیری است و می‌تواند به درک بهتر موضوع‌هایی



از نجوم می‌توان برای غنی‌تر شدن درک و یادگیری دانش‌آموزان استفاده کرد. نجوم غنی از مثال‌های جذاب و برانگیزاننده است که می‌تواند در هر فرایند یادگیری اثربخش، به کار گرفته شود

در یادگیری رسمی مدرسه‌ای عوامل مختلف دخالت دارند و تحقق یادگیری مؤثر و مفید و حصول هدف‌های آموزشی به شرایط مناسبی نیاز دارد

چون دستگاه (سامانه)، چرخه‌ها و مقیاس توسط کودکان کمک کند. بدون شک آموزش نجوم بدون داشتن برنامهٔ درسی و محتوای آموزشی مناسب امکان‌پذیر نیست. این برنامه باید به‌گونه‌ای باشد تا اجزای تشکیل‌دهندهٔ برنامهٔ درسی با نظام آموزش ارتباط پیدا کند و توالی یابد.

در یادگیری رسمی مدرسه‌ای عوامل مختلف دخالت دارند و تحقق یادگیری مؤثر و مفید و حصول هدف‌های آموزشی به شرایط مناسبی نیاز دارد. کتاب درسی، وسایل کمک آموزشی، معلم، دانش‌آموز، والدین، محیط مدرسه و... هر یک به نوعی در آن مؤثرند. این عوامل باید طوری انسجام پیدا کنند که حاصل پیوند آن‌ها موقعیت لازم برای رشد فراگیر را به‌وجود آورد و هدف‌های برنامهٔ درسی محقق گردد. اساسی‌ترین چیزی که باید برنامه‌ریزان در مورد آن شناخت حاصل کنند «مفهوم» است. وقتی یک مفهوم به عنوان یک محور آموزشی شناسایی می‌شود، باید محتوایی را تعیین کرد که آن مفهوم را پرورش می‌دهد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تاکنون وزارت آموزش و پرورش اقدام به تولید برنامهٔ درسی مدون برای آموزش رسمی نجوم در دورهٔ عمومی نکرده و نشانگرهای سواد نجومی را به دست نیاورده و به تبع آن تولید کتاب درسی با برنامه، صورت نگرفته است و بیشتر کتاب‌های نجومی موجود در بازار، ترجمه‌ای از کتاب‌های خارجی است و مدرسان نجوم نیز به صورت گزینشی بحث‌هایی از آن را انتخاب کرده و به دانش‌آموزان، آموزش می‌دهند.

مباحث پیشنهادی برای دورهٔ متوسطه

آموزش متوسطه امری حیاتی در زندگی افراد به حساب می‌آید، چراکه در این مرحله جوانان می‌توانند با توجه به علایق و نگرش‌های خود دربارهٔ آیندهٔ خود تصمیم بگیرند و در راه کسب توانایی‌ها قدم بردارند که لازمهٔ یک زندگی موفق در بزرگسالی است. بنابراین آموزش متوسطه باید بتواند پاسخگوی دو هدف مختلف باشد:

یکی این‌که نوجوانان را به کمال و پختگی برساند و دیگر این‌که، به نیازهای آتی علمی، اقتصادی و اجتماعی آن‌ها توجه کند. از این روست که باید برای آموزش متوسطه اولویت بالایی قائل شد و بیش از پیش به اهداف و کارکردهای این دوره در قرن ۲۱ توجه کرد. این توجه می‌تواند شناسایی شرایط فعلی و آیندهٔ آموزش متوسطه،

شناسایی چالش‌ها و معضلات ناشی از شرایط جهان امروز، شناسایی حوزه‌های اولویت، منابع و راهبردها باشد. جهت‌گیری کلی برنامه‌ها در این دوره به جانب کیفیت بهتر و تنوع بیشتر است و برنامه با مسئولیت بیشتر نسبت به نیازها و موقعیت یادگیرندگان مورد نظر است. هدف آموزش متوسطه در جهت آماده کردن فرد برای زندگی است. بنابراین ضروری است که واقعیت‌های زندگی در قرن حاضر در نظر گرفته شود. از جملهٔ این واقعیت‌ها، یادگیری مداوم به‌منظور برخورد درست با چالش‌های پیش‌روست.

آموزش نجوم در این دوره جزء اولویت‌های آموزشی در کشورهای پیشرفته است. در این دوره قطعات مختلف آموزش نجوم را می‌توان کنار هم چید. مفاهیم فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، روش ریاضی فکر کردن، بینش تاریخی و ایده‌های مرتبط به نقش فناوری در کاوش و کشف کیهان همه در درک ویژگی‌های کیهان سهمی دارند. نقش نیروی گرانشی (جاذبه) در تشکیل و حفظ سیارات، ستارگان و منظومهٔ شمسی روشن می‌شود. مقیاس‌های میلیاردی قابل درک می‌شوند و از سرعت نور می‌توان برای بیان فواصل استفاده کرد.

امروز دیگر مانند قبل مردم با ستارگان آشنا نیستند و آن‌ها را نمی‌شناسند. پیش از این مردم نقش ستارگان در شب، نحوهٔ حرکت آن‌ها و ارتباط این حرکت‌ها با فصل‌ها را می‌شناختند. آن‌ها از این دانش برای جهت‌یابی، کشاورزی، مسافرت و... استفاده می‌کردند و کوشش زیادی می‌کردند تا بتوانند از طریق، قصه‌ها، فلسفه، اساطیر، مذهب و... صورت‌های فلکی، ماه و خورشید و دنباله‌دارها را توضیح دهند. امروزه و در شهرها دیگر آسمان برای مردم بخشی آشنا از محیط اطرافشان نیست. بیشتر مردم کمتر فرصت دیدن آسمان را پیدا می‌کنند تا با آن آشنا شوند. اما رایانه‌ها، عکاسی، ایستگاه‌های فضایی، افلاک‌نماها و... با آشکار ساختن آسمان با جزئیات بیشتر از پیش، این کمبود را جبران می‌کنند. بنابراین آموزش نجوم می‌تواند آسمان را یک‌بار دیگر به ما برگرداند. آسمانی بسیار غنی و متنوع که قبلاً چشم انسان هرگز نمی‌توانست آن را ببیند. قرن‌ها طول کشید تا بشر پی‌ببرد در کیهان در چه جایگاهی قرار دارد.

تلاش علمی انسان برای درک جهان همواره بخشی از ضروریات مداوم او بوده و موفقیت‌های به دست آمده، پاداشی برای این تلاش و کوشش، کنجکاوی، خلاقیت و ابتکار و... است.

داشتن حسی آگاهانه از زمان و مکان، برای هر فرد ضروری است تا بتواند با جهانی که بر روی آن زندگی می‌کند و ساختارش آشنا شود. آنچه دانش‌آموز باید دربارهٔ آسمان بداند این است که:

الف) ترکیب عالم و مقیاس زمان و فضا را بشناسد.

ب) اصولی که جهان براساس آن‌ها کار می‌کند را یاد بگیرد.

پ) بداند چگونه دیدگاه فعلی (نوین) نسبت به جهان شکل گرفته است.

در پایان دورهٔ متوسطه دانش‌آموزان در زمینهٔ کیهان‌شناسی باید بدانند که:

الف) ستارگان از نظر اندازه، دما و سن با هم متفاوتند، ولی معلوم شده است که آن‌ها نیز از همان عناصری ساخته شده‌اند که روی زمین وجود دارد، و طبق همان اصول فیزیکی حاکم بر زمین رفتار می‌کنند.

برخلاف خورشید، بیشتر ستاره‌ها در منظومه‌هایی متشکل از دو یا چند ستاره تشکیل شده‌اند که در مدارهایی به گرد یکدیگر می‌گردند.

ب) براساس مدارک علمی، سن عالم بیش از ده میلیارد سال تخمین زده شده است. نظریهٔ فعلی مبتنی بر آن است که کل محتوای آن با یک انفجار از توده‌ای داغ، متراکم و ملتهب به‌وجود آمده است. ستاره‌ها از تراکم ابرهایی متشکل از مولکول‌های عناصر سبک‌تر، بر اثر نیروی گرانشی، شکل گرفتند تا این‌که همجوشی هسته‌ای عناصر سبک به تولید عناصر سنگین‌تر انجامید. این همجوشی طی میلیون‌ها سال مقادیر زیادی انرژی آزاد کرد. سرانجام بعضی از ستارگان منفجر شدند و ابرهایی از عناصر سنگین را به‌وجود آوردند که از تراکم آن‌ها، بعدها ستارگان دیگر و سیاره‌ها تشکیل شدند. فرایند تشکیل و تخریب ستاره‌ها هم‌چنان ادامه دارد.

پ) برای مطالعه عالم باید از فناوری‌ای استفاده کرد که مدام پیچیده‌تر و پیشرفته‌تر می‌شود. دوربین‌های نجومی دیداری، رادیویی و پرتوهای x اطلاعات را از سراسر طیف امواج الکترومغناطیسی جمع می‌کنند؛ با رایانه‌ها دنیایی از اطلاعات را پردازش می‌کنند و برای تفسیر آن‌ها محاسباتی بیش از پیش پیچیده را انجام می‌دهند؛ کاوشگرهای فضایی اطلاعات و مواد را از نواحی دوردست منظومه شمسی به زمین می‌فرستند؛ و شتاب‌دهنده‌ها انرژی ذرات زیر اتمی را تولید می‌کنند، یعنی شرایط درون ستاره‌ها و همچنین شرایطی را که عالم پیش از تشکیل ستارگان داشت، شبیه‌سازی می‌کنند.

ت) مدل‌های ریاضی و شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای

امروز دیگر مانند قبل مردم با ستارگان آشنا نیستند و آن‌ها را نمی‌شناسند. پیش از این مردم نقش ستارگان در شب، نحوهٔ حرکت آن‌ها و ارتباط این حرکت‌ها با فصل‌ها را می‌شناختند

برای مطالعهٔ اطلاعات به دست آمده از منابع متعدد به کار می‌روند تا تعریفی علمی از عالم به دست آید.

در دیدگاه‌های تاریخی؛ ملاک‌هایی مورد توجه قرار می‌گیرد که به درک دانش‌آموزان دربارهٔ وقایعی از تاریخ علم، تأکید دارند. چون این ملاک‌ها به تاریخ مربوط می‌شوند؛ آموزش آن زمانی مناسب است که مفاهیم وابسته به علم و فناوری لازم آموخته شده باشند. زمان مناسب برای آموزش در این زمینه دورهٔ متوسطه است. بررسی تاریخی بسیاری از وقایع علمی می‌تواند به یادگیری و ساده‌سازی فرایند یاددهی- یادگیری کمک کند و به غنای برنامهٔ درسی بیفزاید.

در دورهٔ متوسطه، دانش‌آموزان باید ویژگی‌های اصلی نظام خورشید مرکزی را به روشنی درک کرده و آن‌ها را با نظام زمین مرکزی مقایسه کنند. تغییر عقیده دادن در اصول فکری معمولاً کار مشکلی است.

بنابراین، باید در چنین مواردی با احتیاط رفتار کرد و یک‌باره، یک مکتب فکری را باطل اعلام نکرد. در مورد این‌که زمین یا خورشید در حرکت‌اند، فیلم‌هایی وجود دارد که به درک این مسئله کمک می‌کنند. در مطالعه روی مدل‌های سیارات، باید فرق میان دور زدن و چرخیدن را مشخص کرد و در این‌باره، تلاش زیادی ضرورت ندارد.

مدل کوپرنیکی را نباید خیلی ساده جلوه داد، زیرا از لحاظ ریاضی، ساده‌تر از مدل بطلمیوسی نیست. در هر دو، به علت استفاده از دایره داخل دایره و به سبب آن‌که پیش‌بینی می‌کردند که سیارات فقط در زمان‌های خاصی از سال قابل رصد هستند، تا حدودی پیچیده‌اند، تا زمانی که کپلر نظام دقیق‌تری را با استفاده از مدارهای بیضی شکل ابداع نکرد. انتخاب هر یک از دو نظام مذکور، به سلیقه وابسته بود. بعدها نیوتون نشان داد که مدارهای بیضی شکل کپلری، نتایج طبیعی قانون‌های حرکت‌اند.

انقلاب کوپرنیکی، پاره‌ای از تنش‌هایی را که می‌تواند میان علم و اجتماع پدید آید، نشان می‌دهد، زیرا علم ایده‌هایی را مطرح می‌کند که با دیدگاه‌های طبیعی مردم، یا ارزش‌ها و عقاید آنان ناسازگار است. این موضوع‌ها را می‌توان در کلاس مطرح کرد، اما نباید آن‌ها را نشانه پیروزی حق بر باطل و علم بر... شمرد. می‌توان قسمت‌هایی از رسالهٔ گالیله تحت نام دیدگاه‌های دو جهان و گالیله و برتوله برشت را با دیدگاه‌های مورخان در یک سمینار مطرح کرد. در این حال، از برخورد عقاید می‌توان تا حدودی به هدف علم دست یافت.

تا پایان دورهٔ متوسطه دانش‌آموزان در زمینهٔ تاریخ علم باید بدانند که:

الف) زمانی مردم تصور می‌کردند که زمین بزرگ‌ترین جسم در جهان ماده و ساکن است و همهٔ اجرام آسمانی در اطراف آن می‌چرخند. چنین عقیده‌ای اساس نظریاتی را تشکیل می‌داد که متجاوز از ۲۰۰۰ سال در ذهن مردم جای‌گیر شده بود.

ب) بطلمیوس، اخترشناس مصری که در قرن دوم میلادی می‌زیست مدل ریاضی ویژه‌ای را درباره جهان طراحی کرد که در آن، همه اجرام در روی دایره‌های متحدالمرکزی حرکت می‌کردند. وی، به کمک همین مدل می‌توانست حرکت‌های خورشید، ماه، ستاره‌ها و حتی «ستارگان سرگردان» را که امروزه سیاره نامیده می‌شوند، پیش‌بینی کند.

پ) در تاریخ کلاسیک روایت می‌شود که ایرانیان و مسلمانان، فقط مترجمان آثار یونانی به‌شمار می‌روند که این آثار را در قرون وسطی حفظ کردند و آن را به اروپاییان بازگرداندند. اما برخلاف آن، باید دانشمندان دورهٔ ایرانی- اسلامی را دانشمندانی مبتکر و خلاق دانست که در کنار ترجمه، برای پیش برد دانش نجوم بر مبنای اصول علمی زمان خود می‌کوشیدند. وابستگی بسیاری از شعایر دینی مسلمانان به محاسبه‌های نجومی، باعث رشد حیرت‌انگیز هیئت و ابزارهای کاربردی، مانند اسطرلاب‌ها و ساعت‌های آفتابی میان آنان شد و رضدخانهٔ علمی را به جهانیان معرفی کردند. سنت زیج‌نویسی که از پیش از اسلام باقی مانده بود، در این دوره به اوج رسید و زیج‌های کهن و کارآمدی تألیف شد که هنوز هم دربردازندهٔ ارزش‌های فراوان است.

وابستگی بسیاری از شعایر دینی مسلمانان به محاسبه‌های نجومی، باعث رشد حیرت‌انگیز هیئت و ابزارهای کاربردی، مانند اسطرلاب‌ها و ساعت‌های آفتابی میان آنان شد و رضدخانهٔ علمی را به جهانیان معرفی کردند

ت) کوپرنیک در قرن شانزدهم پیشنهاد کرد که همه حرکت‌های ستارگان را می‌توان با مدلی توجیه کرد که در آن، زمین در شبانه‌روز یک‌بار به دور خود و سالی یک‌بار به دور خورشید می‌گردد. این پیشنهاد را بسیاری از دانشمندان مردود شمردند، زیرا با آنچه ظاهراً مشاهده می‌شد، هماهنگی نداشت و لازم بود جهان را بسیار وسیع در نظر بگیرند. بدتر آن‌که این پیشنهاد، با عقیده مرسوم زمین مرکزی هم ناسازگار بود.

ث) یوهان کپلر، اخترشناس آلمانی که معاصر گالیله بود، با استفاده از ریاضیات نشان داد که در نظریهٔ خورشیدی مرکزی کوپرنیک، مدار حرکت سیارات به دور خورشید، به‌جای دایره، بیضی است و خورشید در یکی از دو کانون بیضی آن قرار دارد.

ج) گالیله، با تلسکوپی که خود ابداع کرده بود، کشفیات مختلفی درباره اجرام آسمانی به عمل آورد که تأییدکننده ایده‌های کوپرنیک بودند. گالیله، کاشف قمرهای مشتری دهانه‌های آتشفشانی و کوه‌های واقع در سطح ماه و ستارگان زیادی است که با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شود.

چ) گالیله بحث‌هایی را در موافقت و مخالفت با دو دیدگاه اصلی که در باب جهان وجود داشت، به زبان ایتالیایی ونه به زبان لاتین (زبان علم آن زمان) ارائه داده است. موافقت او با عقاید جدید، سبب شد که میان دانشمندان آن زمان بحث‌هایی به‌وجود آید و مشکلات سیاسی، مذهبی و علمی پدید آید.

دانش‌آموزان قبل از فراگیری تاریخچه فعالیت‌های نیوتون باید قانون‌ها و مفاهیم فیزیکی مربوطه را در سطوح مختلف، زمان‌های مختلف و متن‌های متفاوت خوانده باشند.

«قانون نیوتون» به توصیف مشاهده‌ها و فرضیه‌های زمان خود می‌پردازد و با پیشنهاد یک سری قوانین فیزیکی برای زمین و آسمان، سعی در تلفیق این دو دارد. این نوع بررسی تاریخی، موقعیت بسیار خوبی را برای دانش‌آموزان پدید می‌آورد که میان دیدگاه‌های قدیمی ارتباطاتی پدید آورند و از آن میان، به درک «منطق نیوتونی» و ارزش فراوان آن برسند.

دانش‌آموزان، در طول سال‌های قبل از دبیرستان و سال‌های اول دبیرستان باید با پدیده‌هایی که قانون نیوتون به توصیف و تلفیق آن‌ها می‌پردازد، مفاهیم اساسی مرتبط به مدل و ریاضیات لازم برای درک مفاهیمی چون سرعت و شتاب، قانون دوم حرکت و قانون جاذبه عمومی آشنا باشند.

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

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

منابع

1. Kirk Patrick, Larry D. and Gregory, Francis E.2010, Physics, A Conceptual World View: Mary Finch.
2. Ostdiek Vern J. and Bord, Donald J.2005, Inquiry into Physics: Lachina publishing service.
3. Chaissan, E and McMillan, S.1996, Astronomy Today, 2nd ed.: Prentice Hall, Upper Saddle River.
4. Kauffmann, W.J.1994, Universe, 4th ed: W.H.Freeman, New York.
5. Shu, F,H, 1982, the Physical Universe: An Introduction to Astronomy: University Science Books, Mill Valley
6. Bland ford, R.D. and Netzer, H. 1990, Active Galactic Nuclei: Springer- Verlay, Berlin
7. Kovalevsky, 1990, Astrometry from Earth and space: Sky and Telescope 79, 493
8. Lovi. G. 1985, the Distance Dilemma, Sky and Telescope 69, 45
9. Monet, D. G. 1988, Recent Advances in Optical Astrometry, Ann. Rev. Astron. Astrophysics, 26, 413
10. Van Altena, W.F, 1983, Astronomy: Ann. Rev. Astron. Astrophysics. 21, 131
11. Binney, J., and Tremaine, S. 1987, Galactic Dynamics: Princeton University Press.
12. National Research Council: (1996). National Science Education Standards. National Academy Press.
13. Holden, E. S. (1999). The Teaching of Astronomy in the Primary and secondary Schools and in the University, in U.S Bureau of Education, Report of the Commissioner of Education for the Year 1897-98, Vol. 1, pt. 1, Washington, D.C.: Government Printing Office, 869
14. Pasachoff, Jayn M. and Precy, John R.2005, Teaching and Learning Astronomy: Cambridge University Press.
15. Pasachoff, Jay M. and Precy, John R. 1990, the teaching of Astronomy: Cambridge University Press.
16. Dixon, Robert T. 1992, Dynamic Astronomy: Prentice- Hall
17. Breth aupt, Jim. 2008, AQA Science: Nelson Thornes

۱۸. رهبر، منیژه؛ «فیزیک مفهومی»، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۸

۱۹. شکر باغانی، اشرف‌السادات و همکاران؛ «طرح امکان‌سنجی آموزش نجوم مبتنی بر فرهنگ و تمدن اسلامی در دورهٔ آموزش عمومی و متوسطه»، مؤسسهٔ پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷.

۲۰. فقیهی، فاطمه و رؤوف، علی؛ «یادگیری گنج درون»، پژوهشکده تعلیم و تربیت، واحد انتشارات، ۱۳۷۵.

۲۱. نوروزی، معصومه و همکاران؛ «رتبه‌بندی روش‌های کاربرد فناوری اطلاعات در فرایند یاددهی- یادگیری»؛ فصل‌نامهٔ علمی- پژوهشی نوآوری‌های آموزشی، ۱۳۸۷.

۲۲. خواجه‌پور، محمدرضا و میرترابی، محمدتقی؛ «آشنایی با نجوم»، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۷۶.

۲۳. سرکار آرانی، محمدرضا و مقدم، علیرضا؛ «شکاف آموزشی»، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.

۲۴. خلخالی، سیدمرتضی؛ «علم و روش آن»؛ انتشارات مدرسه؛ ۱۳۸۳.

آموزشی

یک ترفند گرانی

رونالد نیوبرگ[1]
ترجمه: احمد توحیدی

چکیده

وقتی مسئله‌ای استاندارد و قدیمی، نکتهٔ ظریفی را که موجب گسترش ارزشِ آموزشی آن شود آشکار کند، نتیجه هم شگفت‌انگیز و هم مفید خواهد بود. اخیراً دریافته‌ام که نقش گرانی در رابطهٔ بُرد یک پرتابه چنان‌که در ابتدا به‌نظر می‌رسد ساده نیست. شاید این موضوع برای دیگران کاملاً بدیهی باشد، اما برای من تاحدودی جدید بود.

کلیدواژه‌ها: گرانی، حرکت پرتابه، سهموی، سطح شیب‌دار، معادلهٔ بُرد.

در سال ۱۶۳۸ گالیله برای اولین بار نشان داد که مسیر حرکت پرتابه سهموی است، او استدلال کرد که چنین حرکتی ناشی از حرکت افقی یکنواخت و حرکتِ پایین سوی شتابدار طبیعی حاصل از شتاب گرانی است. نسل‌هایی از دانش‌آموزانِ مسائل پرتابه‌ها را در درس فیزیک دبیرستان حل کرده‌اند.

یک مسئله استاندارد در شکل (۱) نشان داده شده است.

جسمی به جرم m از ارتفاع H بالاتر از سطح زمین با سرعت اولیه $v_{\cdot}$ پرتاب می‌شود و زاویه پرتاب θ است. فعلاً سطح شیب‌دار را نادیده بگیرید. بُرد R برای این جسم از نقطهٔ پرتاب تا نقطهٔ برخورد چقدر است؟

مسئلهٔ استاندارد دیگری برای دانش‌آموزان، مقایسه بُردهای پرتابه شلیک شده در روی زمین و ماه است. سرعت اولیه $v_{\cdot}$، زاویهٔ پرتاب θ، و برایند جابه‌جایی پرتابه در جهت عمودی صفر است. بُرد R (جابه‌جایی در جهت محور xها) برای چنین مسئله‌ای برابر است با

$$R = v_{\cdot x} T. \qquad (۱)$$

که در آن $v_{\cdot x}$ مؤلفه x سرعت اولیه (که ثابت است)

و T زمان پرداز پرتابه است. T از معادلهٔ درجه دوم برای جابه‌جایی محاسبه می‌شود.

$$H = -v_{.y}T + gT^{۲}/۲ \qquad (۲)$$

نماد g شتاب سقوط آزاد را نشان می‌دهد. با ترکیب جواب معادلهٔ (۱) و معادلهٔ (۲) و حل آن، رابطه کلی برای بُرد به‌دست می‌آید

$$R = (v_{.})^{۲}Sin۲\theta[۱ \pm (۱ + \frac{۲gH}{Voy})^{\frac{۱}{۲}}]/۲g. \qquad (۳)$$

اگر جابه‌جایی در جهت y صفر باشد (معادل صفر بودن H)، رابطهٔ (۳) به رابطهٔ شناخته شده‌تر زیر تبدیل می‌شود.

$$R = (v_{.})^{۲}Sin۲\theta/g. \qquad (۴)$$

چون g آشکارا در هر دو معادلهٔ (۲) و (۴) دیده می‌شود، بدیهی است برای آزمایش‌هایی که در محیط‌های گرانشی مختلف مانند ماه و مریخ انجام شود، باید بُردهای متفاوتی به‌دست آید. این مادامی صادق است که سرعت‌های اولیه و زاویه‌های پرتاب در هر دو مورد یکسان باشد. در طی سال‌ها، چندین مقاله دربارهٔ وسایلی که بررسی حرکت پرتابه را توضیح می‌دهند نوشته شده است.

اما، مورد خاصی، مانند دیسک هاکی، وجود دارد که گرانی کلک سوار می‌کند. در این وضعیت ویژه بُرد پرتابه روی زمین و ماه و دیگر سیاره‌ها کاملاً یکسان است! بار دیگر به شکل (۱) نگاه کنید، اما اکنون سطح شیب‌دارِ بدون اصطکاک در آزمایش را در نظر بگیرید. سرعت اولیه پرتاب را ارتفاع سطح شیب‌دار h تعیین می‌کند،

$$v_{.}^{۲} = ۲gh. \qquad (۵)$$

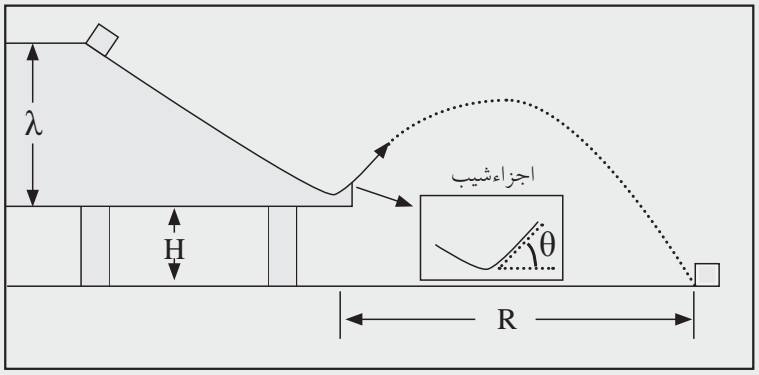
با استفاده از این نتیجه، می‌توان معادله‌های (۳) و (۴) را به ترتیب به صورتِ زیر نوشت:

$$R = (hSin۲\theta)[۱ \pm H/hSin۲\theta)^{\bar{۲}}] \qquad (۶)$$

$$R = hSin۲\theta \qquad (۷)$$

در این آزمایش بُرد آشکارا مستقل از g است و فقط به ارتفاع سطح شیب‌دار، زاویه پرتاب و جابه‌جایی y پرتابه (اگر داشته باشد) بستگی دارد. توجه کنید که سرعت‌های اولیه، به‌هر حال، متفاوتند. در مقاله‌ای که ساتن[۲] تقریباً ۵۰ سال پیش منتشر کرد این آزمایش را توضیح داد و خاطرنشان کرد که این نتایج به g بستگی ندارند. [۱]

اگرچه این نتیجه بدیهی است، اما وقتی مسئله به دقت بررسی شود، دانش‌آموزان را شگفت‌زده می‌کند. بستگی بُرد به گرانی در خونشان (DNA آن‌ها) نهفته است. با اعتقاد کامل (و اطمینان) به معادله‌ها، فکر می‌کنند بُرد **باید** تابع گرانی باشد. ارائه این مسئله باعث می‌شود که دانش‌آموزان با دقت بیشتری به معادله‌ها نگاه کنند و فراتر از معنایِ ظاهری آن‌ها بیندیشند. همچنین این مسئله به دانش‌آموزان امکان می‌دهد که پایستگی انرژی مکانیکی، یک مفهوم دینامیکی، را با حرکت پرتابه (یک مسئله سینماتیکی) ترکیب کنند.



شکل ۱. آزمایش جسمی را نشان می‌دهد که روی یک سطح شیب‌دار بدون اصطکاک پایین می‌لغزد. ارتفاع سطح شیب‌دار h است. جسم در پایین سطح شیب‌دار با سرعت اولیه $V_{.}$ و زاویه θ از ارتفاع H پرتاب می‌شود.

مورد خاصی وجود دارد که در آن گرانی کلک‌سوار می‌کند، در این وضعیت برد پرتابه روی زمین، ماه، و دیگر سیاره‌ها یکسان می‌شود

بستگی برد به گرانی در خون دانش‌آموزان است. آن‌ها با اعتقاد کامل (و اطمینان) به معادله‌ها فکر می‌کنند بُرد *باید* تابع گرانی باشد

پی‌نوشت

1. Ronald Newburgh
2. Sutton

منبع

The physics Teacher, Vol, 48, September 2010

مرجع

1. R. Sttom "experimental self-plotting of trayectories", Am. J. phys. 28, 805-807 (Dec. 1960)

گفت‌وگو

بعضی معلم‌ها یاد آدم می‌مانند

گفت‌وگو با محمدرضا رضایی راینی، معلم فیزیک منتخب و نمونه کشور

اشاره

محمدرضا رضایی راینی معلم فیزیک با سابقهٔ آموزشی ۲۵ سال از استان کرمان است. وی با شور و عشقی که به عنوان معلم به دانش‌آموزانش و آموزش آنها دارد و با توجه به فعالیت‌های متعدد علمی، موفق به کسب مقام معلم نمونه کشوری در سال تحصیلی۸۷-۸۶ شده است و بدین جهت با ایشان درخصوص تلاش‌ها و موفقیت‌هایش هم کلام شدیم تا تجربه‌های خود را با ما و شما در میان بگذارد. آنچه در پی می‌آید حاصل این گفت‌وگو است.

▣ آقای رضایی، چه شد که رشته تحصیلی فیزیک را برای تحصیلات دانشگاهی و علمی انتخاب کردید؟ چه سالی وارد دانشگاه شدید و استادان تاثیرگذارتان را اگر به خاطر دارید، نام ببرید.

■ متولد شهرستان راین از توابع کرمان هستم. در زمان تحصیل ما فقط دو رشته تحصیلی در راین وجود داشت، رشته اتومکانیک و علوم انسانی. پس ناچار رشته اتومکانیک را برای تحصیل انتخاب کردم و از لحاظ درسی همیشه جزء نفرات اول یا دوم بودم. با شرکت در کنکور سراسری سال ٦٥ و انتخاب ۱۲ رشته مورد علاقه، در رشته دبیری فیزیک پذیرفته شدم. شروع تحصیل برایم مقداری دشوار بود، ولی با راهنمایی دانشجویان ترم بالاتر فیزیک به‌ویژه شهید موسی‌پور بر اوضاع درسی مسلط شده و با درجه عالی فارغ‌التحصیل شدم. هیچ‌گاه آقای مرحوم ابراهیم میرحسینی

مجلهٔ رشد آموزش فیزیک در راستای انتقال تجربه‌ها و دانش معلمان نمونه کشوری و آشنایی بیشتر علاقه‌مندان با این همکاران، رشته گفت‌وگوهایی را با عنوان «گفت‌وگو با معلمان نمونه فیزیک ایران» تقدیم شما خوانندگان ارجمند کرده است

از معلمان تاثیرگذار دوران تحصیل خود که اولین جرقه‌های خودباوری و پیشرفت را با روش خاص خود در فکر و روحم ایجاد و بارور کرد فراموش نخواهم کرد. در دوران دانشگاه نیز از استادان بزرگواری مثل دکتر منصوریان، دکتر اسماعیلی، دکتر بهرام‌پور، دکتر نگارستانی، دکتر قریب و دکتر بهرامی بیشترین تأثیر را پذیرفتم و همچنین از همراهی دوستان صمیمی مثل آقای قربانی، میرزایی و... نیز بسیار خرسندم.

▣ شما به عنوان دانش‌آموختهٔ فیزیک و معلم فیزیک نظرتان در مورد یک تدریس موفق چیست؟ ویژگی‌های آن را نام ببرید و راه و رسم معلمی را در چه می‌دانید؟

■ تدریس عبارت است از؛ انتقال اطلاعات شخص از یک سرچشمهٔ آگاه به اهدافی ناآگاه با وضعیت دریافت نامشخص به‌منظور تبدیل ناآگاهی آن‌ها به آگاهی نسبی. بنابراین ابزارهای مورد نیاز برای دستیابی به یک تدریس خوب، الف) تسلط بر موضوع درسی، ب) اطمینان از داشتن اطلاعات اولیهٔ مورد نیاز برای شروع موضوع مورد تدریس، ج) استفاده از اصول روان‌شناسی برای انتقال اطلاعات به دانش‌آموزان، د) استفاده از ابزارها و روش‌های اندازه‌گیری پیشرفت تحصیلی به منظور مقایسهٔ میزان دریافت صحیح مطالب علمی توسط دانش‌آموزان است.

معلمی را می‌توان در یک جمله به صورت زیر بیان کرد:

«معلمی تربیت نرم‌افزارهای الهی است.»

▣ عقیده شما در این مورد چیست که سواد دانش‌آموزان در مورد درس فیزیک، همان دانش و دانستنی‌ها نیست که در متن کتاب درسی می‌خوانند؟

■ دانش و دانستنی‌های کتاب درسی استاندارد باید جزء لاینفک پایهٔ علمی دانش‌آموزان باشد. بدون پایهٔ علمی در هیچ زمینهٔ تخصصی امکان پیشرفت علمی ایجاد نمی‌شود. دانش‌آموزان به دو گروه تقسیم می‌شوند، گروهی که ادامه تحصیل نمی‌دهند و گروهی که پتانسیل ادامه تحصیل در آن‌ها وجود دارد. گروه اول برای ادامه زندگی بایستی درک درست و عمیقی از مفاهیم علمی داشته باشند، بنابراین یادگیری مطالب موجود در کتاب درسی برایشان ضرورت دارد. گروه دوم نیز بعد از دیپلم در زمینهٔ تخصصی مورد علاقهٔ خود ادامه تحصیل می‌دهند و پتانسیل لازم را برای مطالعهٔ فراتر از کتاب‌های درسی در خود احساس می‌کنند. پرداختن به افزایش معلومات دانش‌آموزان فراتر از مطالب درسی برای آن دسته از دانش‌آموزان مفید است که به دریافت مطالب علمی مشتاق‌اند، در نتیجه وجود پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی و کلاس‌های فوق برنامه نیز برای آن‌ها الزامی است. در آموزش مفاهیم پایه در دورهٔ متوسطه نباید سستی و کوتاهی کنیم. رسیدن به مرز دانش را می‌توان با گسترش تحصیلات تکمیلی امکان‌پذیر کرد و بار پیشرفت‌های علمی نباید بر دوش دانش‌آموزان سنگینی کند. یعنی اگر قرار باشد هر پیشرفت علمی به کتاب‌های درسی دورهٔ متوسطه راه پیدا کند، مفهوم دورهٔ متوسطه از بین می‌رود.

▣ آیا به‌نظر شما در طرح درس باید به مقتضیات خاص بومی و فرهنگی توجه کرد، اگر جواب مثبت است در این مورد نمونه یا نمونه‌هایی ذکر کنید.

■ طرح درس، زمان‌بندی انتقال اطلاعات تجربی یا نظری به دانش‌آموزان در شرایط خاص مکانی، زمانی و فرهنگی است. بنابراین در طرح درس باید مقتضیات خاص بومی و فرهنگی لحاظ شود. به‌طور مثال زمان یادگیری در یک منطقهٔ گرمسیر اگر طولانی شود میزان یادگیری پایین می‌آید. ولی در مناطق سردسیر وضعیت به‌گونهٔ متفاوتی است. همین پارامتر زمان طرح درس هر جلسه که تابعی از دمای محیط است باعث خواهد شد که نحوهٔ ارائهٔ مطالب در یک جلسه تدریس با هم متفاوت باشد. از لحاظ فرهنگی نیز یک طرح درس واحد در یک شهر که بافت فرهنگی متفاوتی دارد کارساز نیست. در یک منطقهٔ شهر بیشتر وقت معلم صرف کنترل کلاس می‌شود ولی در منطقه‌ای دیگر این زمان صرف نمی‌شود و وقت بیشتری برای تدریس وجود دارد.

▣ آیا به امر آموزش مهارت‌های زندگی در کلاس درس فیزیک اعتقاد دارید و اکنون اجرای آن را چگونه ارزیابی می‌کنید و استان کرمان را به لحاظ فرهنگی چگونه می‌بینید؟

■ هدف معلم فیزیک تدریس فیزیک است. ولی با توجه به سرعت عملکرد معلم در کلاس در صورتی که زمان باقیمانده‌ای وجود داشته باشد، شنیدن مطالب غیر

درسی از معلم فیزیک نقش مهمی در زندگی دانش‌آموزان بازی می‌کند. ذکر آیه‌ای از قرآن، حدیثی از ائمه، شعری از شعرای معروف، گفته‌ای از دانشمندان بزرگ که مرتبط یا غیرمرتبط با موضوع درسی باشد و یا آموزش مهارت‌های زندگی نیز تاثیرگذار است. در صورتی که مقداری از زمان باقی مانده صرف شوخی و مزاح شود در امر آموزش بسیار تاثیرگذار خواهد بود. استان کرمان همانند دیگر نقاط کشور دارای دبیران فیزیک کارآمد است که به‌ویژه در کلاس آن‌ها شوخی و خنده در زمان خودش به‌وفور یافت می‌شود. استان کرمان پهناورترین استان ایران است که همیشه بین سردترین نقطه و گرم‌ترین نقطه در طول سال ۴۰ درجه سلسیوس‌گراد تفاوت دما وجود دارد و فرهنگ‌ها و گرایش‌های متفاوتی در آن وجود دارد.

▣ شما موفق به کسب چه موفقیت‌هایی شدید که باعث شد عنوان معلم نمونه کشوری را کسب کنید و عوامل تاثیرگذار در جهت کسب این موفقیت‌ها نام ببرید.

■ شرایط کسب عنوان معلم نمونه هر چند سال تغییر می‌کند. در این تغییر فلسفه خوبی نهفته است. تا قبل از سال ۸۷ دو نفر از اعضای خانواده‌ام به عنوان نمونه کشوری انتخاب شده بودند و تقریبا از روند انتخاب معلم نمونه اطلاعات کامل داشتم. اگر براساس همان معیارها قبلی اقدام می‌کردم، زیاد موفق نمی‌شدم، چون روحیات من با آن معیارها سازگار نبود. از سال ۸۷ به بعد معیارها تغییر کرد که عمده آن‌ها منطبق بر عملکرد گذشته‌ام بود. بیشتر علاقه و توانایی‌ام در زمینه پرورش دانش‌پژوهان خلاق و مستعد استان کرمان از سال ۷۳ به بعد بود. نتیجه ۱۷ سال فعالیت در پژوهشکده تعلیم و تربیت استان کرمان، راهنمایی بیش از ۱۰۰ پروژه دانش‌آموزی در زمینه فیزیک و مکانیک است. تعدادی از این طرح‌ها موفق به کسب رتبه‌های برتر جشنواره‌های داخلی و خارجی شده‌اند. تعدادی از آن‌ها پروانه ثبت اختراع گرفته و درصدی از آن‌ها نیز به صورت سخنرانی یا پوستر در کنفرانس‌های علمی و پژوهشی پذیرفته شده‌اند. بسیاری از وسایل ساخته شده در این پروژه‌ها در درک مفاهیم فیزیکی بسیار مؤثرند. همچنین تشویق‌های متعددی در طول ۱۷ سال فعالیت مداوم علمی در پژوهشکده از مسئولان استان دریافت کرده‌ام.

بعد از عنایت خاص الهی و در کنار دعای خیر پدر و مادر و خانواده‌ام، از عوامل مؤثر در موفقیت می‌توان مطالعه علمی، تلاش مستمر و بی‌وقفه همراه با صبر و حوصله و برخورد خوب با دانش‌پژوهان را می‌توان برشمرد.

▣ لطفاً بفرمایید به‌نظر شما بارزترین ویژگی معلم نمونه چیست؟

■ معیارهای تشخیص معلم نمونه طوری تنظیم شده است که فعالیت علمی معلمان را اضافه بر وظیفه قانونی آن‌ها می‌سنجد. به‌نظر می‌سد که تمام معلمان نمونه از پتانسیل بالایی در این زمینه نسبت به معلمان دیگر برخوردارند. این پتانسیل در معلمان دیگر هم وجود دارد که در زمینه‌های دیگری مثل کلاس‌های خصوصی و کلاس‌های کنکور، حق‌التدریس و زمینه‌های غیرعلمی صرف می‌شود، که نتیجه آن کسب درآمد حلال است. ولی معلمان نمونه هیچ درآمدی به علت فعالیت‌های فوق برنامه خود که منجر به کسب رتبه معلم نمونه کشوری یا استانی می‌شود، شاید نداشته باشند. در نتیجه هیچ انگیزه مادی آن‌ها را وادار به فعالیت‌های علمی فوق برنامه نمی‌کند. آنچه که باقی می‌ماند این است که آن‌ها این کار را یا از روی اخلاص انجام می‌دهند یا برای ارضای حس خود بزرگ‌بینی و برتری بر دیگران یا مطرح شدن در جامعه، بنابراین بارزترین ویژگی یک معلم نمونه باید اخلاص کار در معلمی باشد.

▣ کسب رتبه معلم نمونه در سطح کشور چه تأثیری در زندگی حرفه‌ای و شخصی شما داشته است؟

سخنان معلم‌های فیزیک با تجربه را همواره گرامی می‌داریم، چون نکاتی که در ورای این سخنان است در هیچ مدرسه و مکتبی تدریس نمی‌شوند

■ اگر انگیزه معلم نمونه کسب افتخار و مطرح شدن در جامعه باشد، مسلماً بعد از رسیدن به آن درجه فعالیت‌هایش کاهش می‌یابد. در غیر این صورت فعالیت های علمی او کماکان مثل سابق ادامه یافته و حتی زیادتر هم می‌شود و در زندگی شخصی‌ام مراقبت، نظر و انضباط بیشتری حاکم می‌شود تا همیشه به عنوان یک الگوی موفق باقی بماند.

▣ با توجه به بحث تحول بنیادین در آموزش وپرورش، شما به عنوان یک مدرس نمونه کشوری راهکارهای ایجاد تحول را در چه می‌دانید؟

■ تحول بنیادین در آموزش و پرورش که جهت سرعت بخشیدن به روند رسیدن به قله‌های دانش و اخلاق و به دلایل زیر صورت می‌گیرد:

الف) شناسایی و برطرف کردن نقاط ضعف سیستم آموزش حاکم.

ب) تأسیس نظام آموزشی بر پایه نظریه اسلامی تربیت

در حوزهٔ آموزش و پرورش موضوعی با عنوان «معلم موفق و تدریس موفق» بارها محل بحث و گفت‌وگو واقع شده و افکار و قلم‌های بسیاری را به خود مشغول داشته است

(فطرت)

ج) تغییر اساسی در نظام آموزشی حاکم با مرجعیت فرهنگ اسلامی- ایرانی.

زمان مهم‌ترین عامل این تحول بنیادین است. هیچ تحول بنیادینی سریعاً صورت نمی‌گیرد. پاسخ تحول نیز در بازه زمانی طولانی خود را نشان می‌دهد. بنابراین اگر تحول بنیادین قائم به دولت یا وزیر وقت باشد، آب در هاون کوبیدن است. باید افق فکری وجود داشته باشد که اعضای برجسته آن به دور از جناح‌بندهای سیاسی مراحل تنظیم، تصویب، اجرا، نظارت و عملکرد تحول بنیادین را به عهده بگیرند.

چرا بعضی معلم‌ها یاد آدم می‌مانند؟!

نتیجه تحول بنیادین باید در کلاس درس و در خروجی‌های آموزش و پرورش خود را نشان دهد. به علت این‌که اداره کلاس‌ها با توجه به طرح درس بومی که تابع عوامل متعددی مثل فرهنگ، موقعیت جغرافیایی، امکانات آموزشی و... است، انجام می‌گیرد، بنابراین نظام ارزشیابی نیز باید دچار تحول بنیادین گردد. در نظام آموزشی فعلی ارزشیابی معلم محور است. تعداد دانش‌آموزان در کلاس زیاد است و سیستم آزمایشگاهی نیز بسیار فقیر و ناکارآمد است. در نتیجه برای ایجاد تحول باید: الف) فضای آموزشی زیادی با معماری جدید منطبق بر شاگردمحوری با هدف رسیدن به استاندارد بیست نفر در هر کلاس درس، ساخته شود. ب) نهضت ساخت وسایل آزمایشگاهی با توجه به فناوری روز در کشور به وجود آید تا آزمایشگاه‌های زیادی تجهیز شود. ج) دانشگاه‌ها با تربیت معلمی که ورودی آن‌ها فارغ‌التحصیلان مجرب دانشگاه‌های کشور در رشته‌های مورد نیاز است، تأسیس شده و در آن‌ها معلمان با سابقه و استادان مجرب به صورت علمی و عملی، معلمان کارآزموده‌ای را تربیت و به بدنهٔ آموزش و پرورش تزریق کنند تا به استانداردهای جهانی نزدیک‌تر شویم. د) مدارس بیشتر به تفکر واگرا که منجر به ساخت یک وسیله می‌شود بپردازند، بنابراین در کنار مدارس تیزهوشان (تفکر همگرا) باید مدارس خاص مبتکران و مخترعان (تفکر واگرا) نیز تأسیس شود. ه) از تمام پتانسیل‌های موجود برای به ثمر رسیدن تحول بنیادین (از جمله پتانسیل معلمان نمونه)استفاده شود. و) زمان شروع تحول بنیادین در آموزش و پرورش ایران، شروع عملیات یک جراحی بزرگ در آموزش و پرورش است. اهمال در مدیریت آن خطرات زیادی را متوجه کشور خواهد کرد. درست است که سنگ بزرگ علامت نزدن است، ولی حالا که سنگ بزرگ تحول بنیادین برداشته شده است، همگی با هم باید کمک کنیم تا درست به هدف بخورد.

▣ راجع‌به موفقیت اخیری که در شهریورماه سال ۹۰ به عنوان دبیر فیزیک داشته‌اید، توضیح دهید.

■ انجمن فیزیک ایران هر دو سال یکبار یک یا چند نفر از دبیران فیزیک را به عنوان دبیران برگزیدهٔ فیزیک کشور معرفی و از آن‌ها تقدیر به عمل می‌آورد. معیارهای این انتخاب در سایت انجمن فیزیک ایران به صورت زیر معرفی شده‌اند: الف) ایجاد علاقه و انگیزه در دانش‌آموزان برای یادگیری فیزیک، ب) ابتکار و نوآوری در آموزش فیزیک، ج) ایجاد فعالیت‌های فوق برنامه مرتبط با فیزیک، د) کوشش در زمینهٔ اعتلای کیفیت آموزش فیزیک، ه) داشتن سوابق علمی و حرفه‌ای ارزنده مرتبط با فیزیک، و) استفاده از وسایل کمک‌آموزشی و فن‌آوری جدید.

▣ لطفاً بهترین خاطرات معلمی خود را بیان کنید.

■ در شهریورماه ۹۰ در محل دانشگاه ارومیه و در اختتامیه کنفرانس فیزیک ایران از دو تن از دبیران برگزیدهٔ فیزیک کشور تجلیل و تقدیر به عمل آمد. ۱. *خانم آزیتا سیدفدایی*، رتبه اول از تهران، ۲. *محمدرضا رضایی راینی‌نژاد*، رتبهٔ دوم از کرمان.

هنگام شروع فعالیت در بخش فیزیک پژوهشکدهٔ تعلیم و تربیت استان کرمان هنوز ازدواج نکرده بودم ولی هم‌اکنون که ۱۷ سال از فعالیت مداومم در پژوهشکده می‌گذرد، یکی از فرزندانم با هدایت و راهنمایی اینجانب به مرحلهٔ نهایی جشنوارهٔ خوارزمی راه پیدا کرده است. همچنین در سال جاری عنوان استاد راهنما و مشاور هدایت دو پروژه در دورهٔ راهنمایی، دو پروژه در دورهٔ دبیرستان، دو پروژه در دورهٔ کارشناسی، دو پروژه در دورهٔ کارشناسی ارشد و دو پروژه در دورهٔ دکترا را عهده‌دار شدم.

▣ نظر شما در مورد مجله رشد آموزش فیزیک به عنوان یک متن آموزشی و راهنمای معلم چیست؟ و چه پیشنهادی برای تأثیرگذاری بیشتر مجله رشد فیزیک دارید؟

■ مجلهٔ رشد فیزیک در تحول بنیادین آموزش و

پرورش باید دچار تحول اساسی شود. در صورتی مجلهٔ رشد فیزیک یک متن آموزشی محسوب می‌شود که در فرآیند آموزش معلمان قرار گیرد و به عنوان یک مرجع علمی در دوره‌های تخصصی ضمن خدمت معلمان فیزیک تدریس شود. در این صورت است که به عنوان یک راهنمای آموزشی احساس خواهد شد. رتبهٔ مجلهٔ رشد به رتبهٔ علمی پژوهشی (رتبه ۱) و یا علمی ترویجی (رتبه ۲) ارتقا یابد و رتبه سوم آن نیز به مجله رشد فیزیک دانش‌آموزی اختصاص یابد. بنابراین، رشد فیزیک در هر دوره باید شامل سه نسخه اثر، نسخه۱: رشد آموزش فیزیک با درجه علمی پژوهشی، نسخه ۲: رشد آموزش فیزیک با درجه علمی ترویجی، و نسخه۳: رشد آموزش فیزیک دانش‌آموزی گردد. به علت انتشار الکترونیکی مجله تعداد مقاله‌ها نباید محدود باشند ولی به طور طبیعی جمعیت مقاله‌ای رشد فیزیک۱ خیلی کمتر از مقاله‌های ۲ و ۳ خواهد بود.

▣ آقای رضایی این گفت‌وگو را در بهار سال ۹۱ همکاران مطالعه می‌کنند که مصادف با اردیبهشت ماه و مراسم بزرگداشت مقام معلم است، چه پیامی برای همکاران خود در کل کشور دارید؟

■ رتبه و جایگاه خداوند بسیار بالا و رفیع است و عبادت ما در هنگام نماز نیز برگ سبزی است تحفهٔ درویش. به‌نظر می‌رسد که تجلیل مسئولان در هفتهٔ معلم از مقام بالا و رفیع معلم نیز وضعیت مشابه داشته باشد. بنابراین، کوتاهی و قصور آن‌ها در تجلیل از شما معلمان عزیز و گرامی را با بزرگواری خودتان ببخشید و مزد یک کار بزرگ را از خداوند طلب کنید، نه از بندگان که هیچ از خود ندارند، بنابراین به محض یادآوری، فرا رسیدن هفته معلم را به شما تبریک می‌گویم.

▣ چه انتظاراتی از مسئولان آموزش و پرورش دارید؟

■ معلم نمونه با معیارهای کنونی قابل شناسایی و تقدیر نیست. بسیاری از معلمان نمونهٔ سال‌های قبل تدریس موفقی ندارند. وزارت محترم آموزش و پرورش بار آموزشکده‌های فنی را از روی دوش آموزش و پرورش به این علت که وظیفهٔ آموزش و پرورش تربیت نیروهای بالاتر از دیپلم نیست برداشتند، پس چگونه است که ملاک‌های انتخاب معلم نمونه عمدتاً شامل مواردی است که فراتر از وظیفهٔ قانونی معلم در کلاس درس است. اگر معیارهای انتخاب معلم نمونه منطبق بر رفتار و عملکرد معلم خارج از کلاس درس باشد دیگر اسم آن فرد معلم نمونه نسیت. برای شناسایی معلمان نمونه باید به کلاس درس موظف معلم مراجعه کرد. برای این کار باید هر سال معلمان متقاضی نمونه شدن خود را به ستاد معلم نمونه معرفی کنند. تیم‌های تخصصی در طول سال تحصیلی عملکرد موردنظر را در کلاس از لحاظ نحوهٔ تدریس و کلاس‌داری، تسلط بر موضوع درس، رعایت اصول روان‌شناسی و ارزشیابی تحصیلی و... بررسی می‌کنند و در نهایت بین معلمان هر رشته معلمان برتر شناسایی می‌شوند و به مرحلهٔ استانی راه می‌یابند. همین گزینش برای معلمان استانی در طول سال تحصیلی انجام می‌شود و معلمان برتر استانی هر رشته شناسایی خواهند شد. با تکرار همین مراحل معلم نمونه کشوری در هر درس شناسایی خواهد شد. برای رسیدن به این مرحله معلمان ممکن است دوره‌های خاصی شرکت کرده و تخصص‌های دیگری را نیز کسب کنند. آنچه که امتیازآور است عملکرد او در کلاس درس خواهد بود.

▣ اگر مطلبی ناگفته مانده، لطفاً بفرمایید.

■ با عنایت به تجربه ۱۷ ساله در تربیت نسلی پژوهشگر به اطلاع می‌رسانیم که روند حاکم بر جشنواره خوارزمی پاسخگوی تحول بنیادین در آموزش و پرورش نیست و باید تغییرات اساسی در آن به‌وجود آید که به چند مورد آن

چرا بعضی معلم‌ها چیزی از خودشان پیش آدم جا می‌گذارند؟!

اشاره می‌شود: الف) معرفی نفرات اول تا سوم هر رشته در هر استان با توجه به داوران استانی جنشواره خوارزمی شناسایی و به دبیرخانهٔ جشنواره خوارزمی، ب) دبیرخانهٔ جشنواره خوارزمی نفرات اول هر رشته را در هر استان مشخص کرده و به استان اعلام نماید، ج) از بین نفرات اول هر رشته در هر استان نفرهای اول تا سوم کشوری را انتخاب نماید، د) داوران کشوری جشنواره خوارزمی باید از بین معلمان برگزیده کشوری در هر رشته انتخاب شوند، نه استادان دانشگاه که اشراف زیادی بر فعالیت‌های دانش‌آموزی ندارند. ه) رتبه‌های جشنواره خوارزمی شامل: ۱. رتبه‌های استانی ۱ و ۲ و ۳ که توسط داوران استانی انتخاب می‌شوند. ۲. رتبه برگزیده استانی که توسط داوران کشوری انتخاب می‌شوند، ۳. رتبه‌های برگزیده کشوری که از بین برگزیدگان استانی توسط داوران کشوری انتخاب می‌شوند. و) الف) نفرات ۱ و ۲ و ۳ استانی با ضریب نخبگی ۱۰٪ ، ۲۰٪ ، ۳۰٪ عضو بنیاد نخبگان شده و به همین میزان از شانس ورود به دانشگاه برخوردار شود. ب) نفرات برگزیده استانی با ضریب ۵۰٪ و ج) نفرات ۱ و ۲ و ۳ کشوری با ضریب ۸۰٪، ۹۰٪ ، ۱۰۰٪ عضو بنیاد شده و به همین میزان از شانس ورود به دانشگاه برخوردار شوند.

اتلاف انرژی
در اتصال دو خازن

حسن اتحاد مهراباد
دبیر فیزیک دبیرستان نمونه دولتی ملاصدرا عجب‌شیر

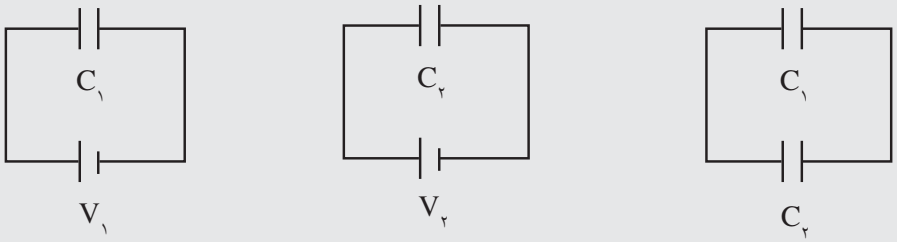
در کتاب فیزیک سال سوم تمرین‌های آخر فصل الکتریسیته ساکن در تمرین شماره ۱۴ مسئله اتصال دو خازن پر شده به همدیگر مطرح و در انتهای مسئله کاهش انرژی خواسته شده است.

اما علت این کاهش چیست؟ در این مورد جواب‌های مختلفی داده شده است در این مقاله ضمن تشریح مسئله درصدد آن هستیم که مفهوم آن را به شیوه مناسبی بیان کنیم.

۱۴. خازنی به ظرفیت $C_1=5\mu F$ با اختلاف پتانسیل ۱۲۰۰V و خازنی به ظرفیت $C_2=10\mu F$ با اختلاف پتانسیل ۷۵۰ ولت پر شده‌اند. اگر این خازن‌های پر را از مدار اصلی آن‌ها جدا و صفحه‌های همنام آن‌ها را به هم وصل کنیم، (الف) ـ اختلاف پتانسیل بین دو صفحه و بار ذخیره شده در هر خازن چه اندازه می‌شود؟

(ب) ـ مجموع انرژی ذخیره شده در دو خازن را قبل و بعد از اتصال به یک‌دیگر محاسبه و با هم مقایسه کنید.

هرگاه خازن C_1 را با اختلاف پتانسیل V_1 و خازن C_2 را با اختلاف پتانسیل V_2 پر کرده و دو سر آن‌ها را به همدیگر وصل کنیم یک اختلاف پتانسیل جدید و مشترکی حاصل می‌گردد و بار الکتریکی و انرژی آن‌ها تغییر می‌کند.



$$\begin{cases} q_1 = C_1 V_1 \\ q_2 = C_2 V_2 \end{cases} \Rightarrow V_T = \frac{q_1 \pm q_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow \begin{cases} q'_1 = C_1 V_T \\ q'_2 = C_2 V_T \end{cases}$$

$$U_T = \frac{1}{2} C_1 V_1^2 + \frac{1}{2} C_2 V_2^2 \quad U'_T = \frac{1}{2}(C_1 + C_2) V_T^2$$

$$U_T > U'_T$$

در این اتصال چه صفحه‌های همنام به همدیگر وصل می‌شوند و چه صفحه‌های ناهمنام، در هر صورت دو خازن به‌صورت موازی به هم وصل می‌شوند زیرا در اتصال صفحه‌های ناهمنام، بعد از مدت بسیار کوتاهی بارهای الکتریکی از یکی از دو خازن به دیگری جریان می‌یابد و پس برقراری حالت تعادل هر دو هم پتانسیل شده و صفحه‌های همنام به هم متصل می‌گردند.

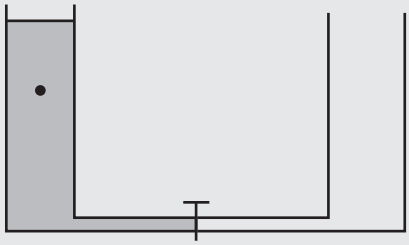
اما چرا انرژی مجموعه دو خازن بعد از اتصال کمتر از حالت قبل از اتصال است؟

آن‌چه از نظرات برخی از همکاران در جلسات گروه‌های درسی به‌دست می‌آید این است که به استناد توضیح برخی کتاب‌های فیزیک، مقداری انرژی به‌صورت گرما و انرژی درونی در سیم‌های رابط دو خازن تلف می‌شود!!

اما اگر این استدلال درست باشد دقیقاً مثل مسئله کارآیی انرژی باید بتوانیم با انتخاب مقاومت کمتر برای سیم‌های رابط مقدار انرژی تلف شده را کاهش دهیم! در صورتی‌که چنین نیست چون همیشه مقدار مشخصی انرژی تلف می‌شود و این مقدار مستقل از مقاومت سیم‌های رابط است. به‌طور مثال در اتصال این خازن پر شده به خازن مشابه خالی همیشه نصف انرژی تلف می‌گردد.

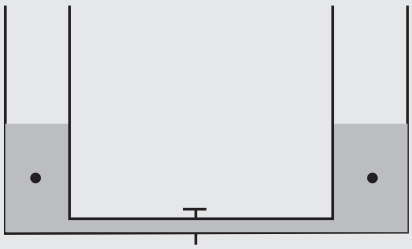
این مسئله را می‌توان با شبیه‌سازی جاری شدن آب بین دو ظرف به روش ساده‌ای حل نمود.

دو ظرف مشابه که به‌وسیله یک لوله رابط و شیر اتصال به هم وصل شده‌اند را در نظر می‌گیریم موقعی که شیر اتصال قطع است ظرف ۱ را تا ارتفاع h پر از آب می‌کنیم (ارتفاع h فاصله مرکز جرم آن از سطح زمین است) و انرژی پتانسیل گرانشی آن را نسبت به سطح زمین حساب می‌کنیم حال اگر شیر اتصال را باز کنیم آب در آن جاری شده و در هر دو ظرف تا یک ارتفاع یکسانی آب قرار می‌گیرد. طبق محاسبه‌های شکل زیر اگر در این حالت انرژی پتانسیل گرانشی آبِ مجموعه دو ظرف را حساب کنیم برابر نصف مقدار قبل از اتصال دو ظرف می‌شود. و درست نصف انرژی



$$U_T = U_1 + U_2 = mgh + 0 = mgh$$

$$U'_T = \frac{U_T}{2}$$



$$U'_T = U'_1 + U'_2 = \frac{m}{2}g\frac{h}{2} + \frac{m}{2}g\frac{h}{2} = \frac{mgh}{2}$$

تلف شده است.

اما چرا؟

وقتی شیر بین دو ظرف باز است نیروی برایندی بر آب وارد می‌شود که نتیجه آن جریان شتاب‌دار آب مخزن به طرف پایین است و تا وقتی که آب به حال تعادل برسد این نیروی برایند غیرصفر است. جهت آن در ظرفِ اول پایین‌سو و در ظرف دوم به طرف بالاست به عبارت دیگر سطح آب در ظرف اول پایین و در ظرف دوم بالا می‌رود.

اما وقتی سطح آب در دو ظرف برابر شد، حرکت در این مرحله پایان نمی‌یابد بلکه ادامه پیدا می‌یابد تا سطح آب در ظرف دوم بالاتر از ظرف اول شود و آب شتاب منفی پیدا کند و در نهایت جهت جریان تغییر خواهد کرد و جریان باعث خواهد شد سطح آب در مخزن اول بالا رفته و در ظرف دوم پایین بیاید تا به وضع تعادل برسید اگر به کنترل خود ادامه دهیم می‌بینیم که سطح‌های آب در دو ظرف به بالا و پایین حرکت نوسانی دارند. در اینجا حتی اگر هیچ مقاومتی در مقابل حرکت نبود باز هم آب با حرکت هماهنگ ساده نوسان می‌کرد. مقدار این انرژی تلف شده برابر همان انرژی جنبشی آب در حال نوسان است. چون مسیر دارای مقاومت است به مرور زمان با کاهش دامنه نوسان‌ها به میرایی نوسان و حالت تعادل آب خواهیم رسید. در صورتی‌که مقاومت مسیر کمتر باشد میرایی در زمان طولانی صورت می‌گیرد و اگر مقاومت مسیر بیشتر باشد میرایی زودتر و در یک یا چند نوسان اتفاق می‌افتد.

اگر حجم آب ظرف‌ها را به مقدار بار هر خازن، ارتفاع آب هر ظرف را به اختلاف پتانسیل الکتریکی هر خازن، نوسان بارهای الکتریکی بین دو خازن را به نوسان آب بین دو ظرف و اصطکاک در لوله رابط را به مقاومت سیم‌های رابط بین خازن‌ها تشبیه کنیم، می‌توان گفت که انرژی در طی گذارهای زیادی تلف می‌شود و این فکر که تمام انرژی در یک گذار تلف شده و تعادل مستقیماً و بلافاصله رخ داده است قابل قبول نیست. بلکه نوسان بارهای الکتریکی با تابش موج الکترومغناطیسی در چند گذار منجر به اتلاف انرژی می‌شوند.

اگر خازن پر شده را به یک خازن خالی با ظرفیت n برابر ظرفیت خازن پر وصل کنیم انرژی ذخیره شده در دو خازن پس از اتصال $\frac{1}{n+1}$ برابر انرژی ذخیره شده ابتدایی در خازن اول است که در این حالت نیز شبیه‌سازی برای دو ظرف یکی با سطح مقطع A و دیگری با سطح مقطع nA صورت می‌گیرد.

منابع

۱. احمد احمدی، (۱۳۸۰). فیزیک ۳ و آزمایشگاه. تهران. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

۲. رشد آموزش فیزیک شماره ۵۲ صفحات ۵۱-۴۸

۳. رشد آموزش فیزیک شماره ۸۳ صفحات ۱۶-۸

۴. رشد آموزش فیزیک شماره ۵۵ صفحات ۱۶-۱۴

بررسی جهت نیروی اصطکاک به کمک بُرس

اس ـ پراسیتپونگ، آر ـ کیتاری و اس ـ راکاپا
انجمن نوآوری یادگیری، دانشگاه ماهیدال، بخش فیزیک، دانشگاه علوم دانشگاه ماهیدال، تایلند
ترجمهٔ لیلا تاجفر و آزیتا سیدفدایی

مقدمه

ابزارهای ساده‌ای را معرفی می‌کنیم، که به دانش‌آموزان دبیرستانی کمک می‌کند جهت نیروی اصطکاک را مطالعه کنند. بُرس، مسواک، قلم‌موی نقاشی و جارو برای توصیف نیروهای اصطکاک در حالت‌های مختلف به‌کار می‌روند. این توضیحات وقتی با بحث بردارهای نیروی وارد بر جسم همراه شوند در آموزش جهت نیروی اصطکاک مفید واقع می‌شوند.

دوچرخه‌ای به جلو رانده می‌شود، جهت نیروی اصطکاک وارد از طرف زمین بر چرخ جلویی و چرخ عقبی دوچرخه چیست؟

پاسخ درست این است که نیروی اصطکاک وارد از زمین بر چرخ جلویی دوچرخه به سمت عقب، و بر چرخ عقبی دوچرخه به سمت جلو است. در تحقیقی متوجه شدیم پاسخ بسیاری از دانش‌آموزان این بود که جهت نیروی اصطکاک از طرف زمین بر هر دو چرخ دوچرخه به سوی عقب است. این دانش‌آموزان می‌دانستند که نیروی اصطکاک عموماً با حرکت یک جسم متحرک مخالفت می‌کند. این برداشت غلط توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است [۱، ۲].

چگونه معلمان فیزیک می‌توانند این بدفهمی را اصلاح کنند؟ ما برای این چالش آموزشی راه‌حل پیشنهاد می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: نیروی اصطکاک، نیروی خارجی، سطح شیب‌دار

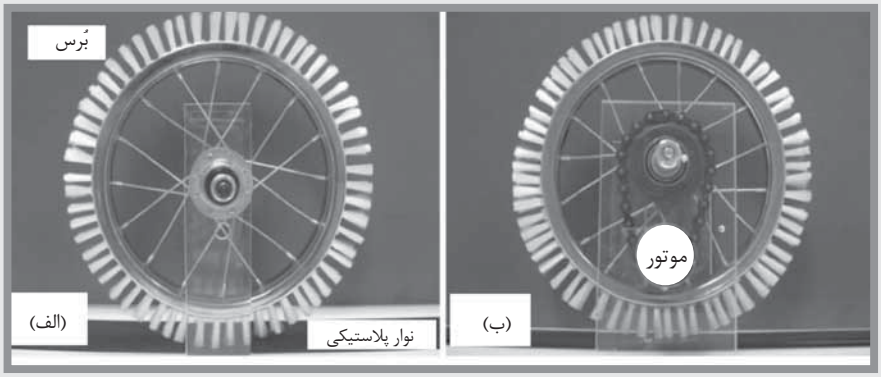
ابزاری برای مشاهده و بررسی نیروی اصطکاک در حالت چرخش

ابتدا از دانش‌آموزی می‌خواهیم که در کلاس دوچرخه‌سواری کند. سپس از دانش‌آموزان می‌خواهیم جهت‌های نیروی اصطکاکی را که زمین بر چرخ جلویی و عقبی دوچرخه وارد می‌کنند را پیش‌بینی کنند. بیشتر آن‌ها می‌گویند که چون دوچرخه به سمت جلو حرکت می‌کند، نیروی اصطکاک وارد بر هر دو چرخ به سمت عقب است. این پیش‌بینی را روی تخته سیاه می‌نویسیم.

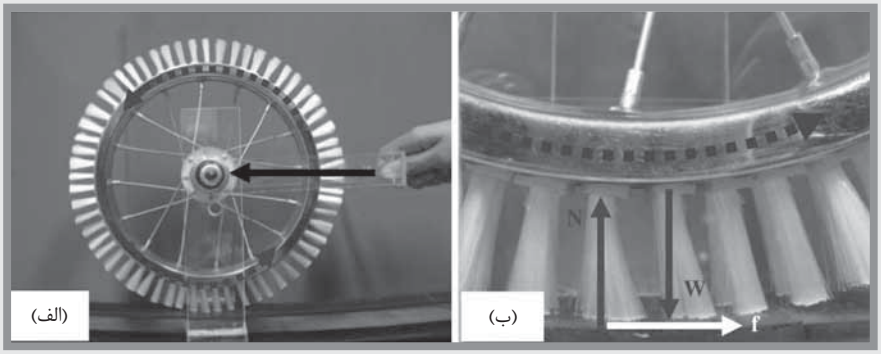
شکل ۱. دانش‌آموز در حال دوچرخه‌سواری در کلاس است، تا دیگران را به پیش‌بینی جهت‌های نیروی اصطکاکی که زمین بر چرخ جلویی و چرخ عقبی دوچرخه وارد می‌کند ترغیب کند.

سپس ابزار لازم برای بررسی نیروی اصطکاک در حال چرخش را توضیح می‌دهیم (شکل ۲). این ابزار از دو چرخ دوچرخه که یک بُرس زبر را به دور لبه‌های آن‌ها چسبانده‌ایم تشکیل شده است. محور هر چرخ بر روی یک پایه قرار دارد و چرخ بر روی یک نوار پلاستیکی گذاشته می‌شود. شکل ۲ (الف) چرخی را نشان می‌دهد که بدون اعمال نیروی مستقیم دوچرخه‌سوار می‌چرخد (به اختصار آن را چرخ بی‌دیسک می‌نامیم). شکل ۲ (ب) چرخی را نشان می‌دهد که به وسیلهٔ یک موتور یا نیروی خارجی مثل نیروی دوچرخه‌سوار می‌چرخد (به اختصار آن را چرخ با دیسک می‌نامیم). در ابتدا چرخ بی‌دیسک را با دستهٔ متصل به محور چرخ می‌چرخانیم (شکل ۳).

وقتی دسته را به سمت چپ هل می‌دهیم، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. (شکل ۳ (الف)). نیروی اصطکاک بین سطح بالایی نوار پلاستیکی و سر بُرس‌ها سبب خمیدگی موهای آن شده و مشاهده می‌شود که این نیرو به سمت راست است. بدون این نیروی اصطکاک، این چرخ دوچرخه می‌چرخد اما به جلو نمی‌رود. دانش‌آموزان را به مشاهدهٔ دقیق ناحیهٔ تماس برس‌ها با لاستیک تشویق می‌کنیم (شکل ۳ (ب)).



شکل ۲. برُس‌های زبری به دور لبه‌های دوچرخ دوچرخه چسبانده شده است. محور چرخ بر روی یک پایه قرار دارد و چرخ بر روی نوار پلاستیکی گذاشته شده است. (الف) دستگاهی متشکل از چرخ گردان به وسیلهٔ نیروی اصطکاک (چرخ بدون دیسک ـ مشابه چرخ جلوی دوچرخه است.) (ب) دستگاهی متشکل از چرخ گردان به وسیلهٔ موتور (چرخ با دیسک ـ مشابه چرخ عقب دوچرخه است).



شکل ۳. (الف) ساختار یک دستگاه از چرخ بدون دیسک را نشان می‌دهد. دسته به محور چرخ متصل است. چرخ بر روی نوار لاستیکی گذاشته شده است. وقتی دسته را به سمت چپ هل دهیم، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. (ب)

در مرحلهٔ بعد به سراغ چرخ با دیسک می‌رویم و آن را مانند شکل ٤ (الف) با یک نیروی خارجی مثل موتور به‌کار می‌اندازیم. وقتی موتور روشن می‌شود، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. از انحراف سر موها متوجه می‌شویم که نیروی اصطکاک وارده از سطح بالایی نوار پلاستیکی به سر موها به سمت چپ است.

اگر این نیروی اصطکاک نبود چرخ آزادانه می‌چرخید (شبیه چرخ‌های خودرویی که در گل‌ولای و یا برف گیر کرده است) و خودرو به جلو نمی‌رفت. مجدداً دانش‌آموزان را به مشاهدهٔ سر موها با نوار پلاستیکی تشویق می‌کنیم (شکل ٤ (ب)). که سر موها به سمت چپ متمایل شده‌اند. در نهایت ما هر دو چرخ را دوباره نشان می‌دهیم، و تذکر می‌دهیم با این‌که هر دوی آن‌ها در یک جهت می‌چرخند، نیروی اصطکاک وارد بر چرخ‌ها در جهت خلاف یکدیگرند. این آزمایش نشان می‌دهد که همیشه نیروهای اصطکاک در خلاف جهت حرکت اجسام متحرک نیست.

در این مرحله پاسخ دانش‌آموزان به پرسش، «جهت نیروهای اصطکاک از طرف زمین بر چرخ جلویی و عقبی دوچرخه‌ای که به سمت جلو در حرکت است کدام است؟» را مرور می‌کنیم. معمولاً چرخ عقبی دوچرخه به وسیله دوچرخه‌سوار چرخانده می‌شود و دوچرخه‌سوار پدال‌هایی که به وسیلهٔ زنجیری به چرخ عقبی وصل است را می‌چرخاند. حرکت چرخ عقب شبیه به چرخش چرخ موتورسیکلت یا چرخ اتومبیل بر روی جاده است، که هر دو به وسیلهٔ موتور چرخانده می‌شوند. واضح است که چرخ جلویی دوچرخه به هیچ موتور یا ماشینی وصل نیست و چرخش آزاد دارد. حرکت انتقالی چرخ جلویی به وسیلهٔ نیرویی که چارچوب دوچرخه بر محور چرخ وارد می‌کند ایجاد می‌شود. به علت این‌که این نیرو بر مرکز جرم چرخ جلو وارد می‌شود نمی‌تواند چرخ جلو را بچرخاند.

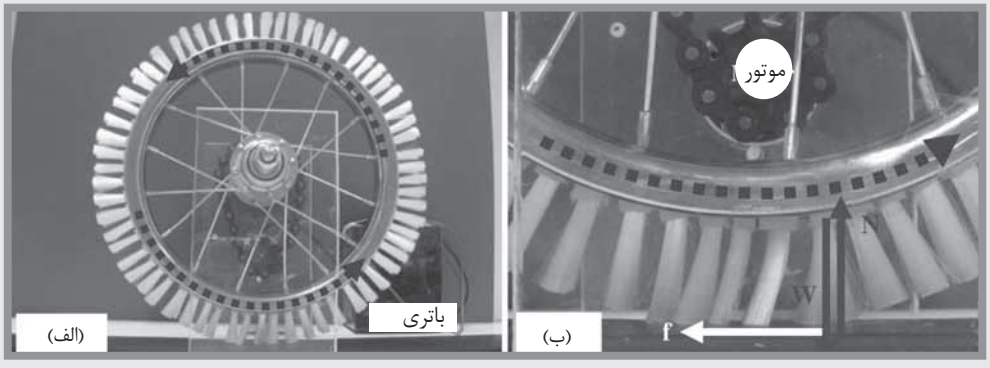
چرخ جلو بر اثر نیروی اصطکاک بین چرخ و زمین می‌چرخد. به بیان دیگر اگر چرخ جلویی با زمین تماس نداشته باشد اصلاً نمی‌چرخد. شکل ٥ همه نیروهایی که بر چرخ جلو و عقب دوچرخه‌ای که دوچرخه‌سوار آن را به سمت چپ می‌راند نشان می‌دهد [٢]. بردارهای رسم شده به روشنی جهت نیروهای اصطکاک را نشان می‌دهد.

f_F و f_R از زمین بر چرخ‌های جلویی و عقبی دوچرخه در جهت‌های مخالف وارد می‌شوند باید توجه داشت که جهت نیروهای اصطکاک، مطابق جهت سر بُرس‌ها در شکل‌های ٣ و ٤ به ترتیب برای چرخ‌های جلویی و عقبی دوچرخه است.

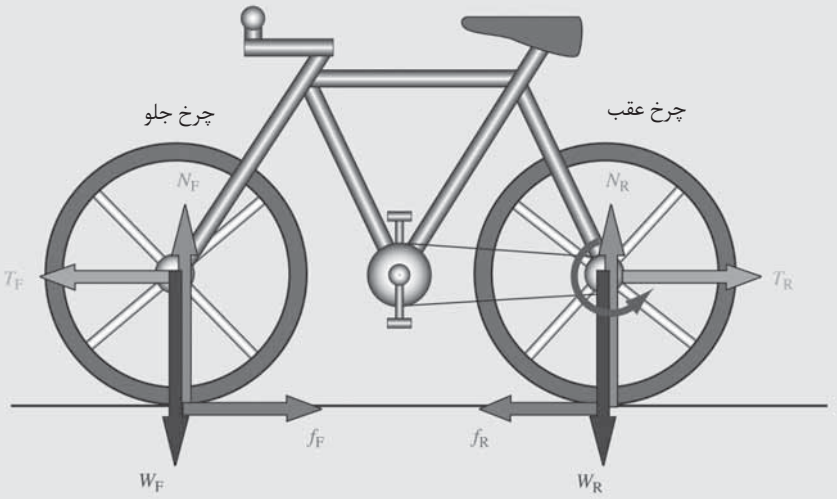
مثال دیگری از چرخ‌های بدون دیسک، چرخش چرخ‌های گاری بر روی زمین در هنگامی است که دستهٔ آن کشیده یا هل داده می‌شود. بنابراین در شکل ١ وقتی دانش‌آموز به سمت چپ دوچرخه‌سواری می‌کند، نیروی اصطکاک بر چرخ جلویی به سمت راست و نیروی اصطکاک بر چرخ عقبی به سمت چپ وارد می‌شود. این مبحث را با طرح پرسش‌هایی از دانش‌آموزان برای سازمان‌دهی تصوراتشان و تهیه یک گزارش از مفاهیم، به پایان می‌رسانیم.

در ادامه ابزارهایی را شرح می‌دهیم که برای توصیف جهت نیروی اصطکاک در حرکت‌های افقی، شیب‌دار و عمودی به‌کار می‌روند.

اگر این نیروی اصطکاک نبود چرخ آزادانه می‌چرخید (شبیه چرخ‌های خودرویی که در گل‌ولای و یا برف گیر کرده است) و خودرو به جلو نمی‌رفت



شکل ۴. (الف) ساختار چرخ دیسک. چرخ به وسیلهٔ یک موتور رانده می‌شود. وقتی موتور روشن می‌شود، چرخ در خلاف عقربه‌های ساعت می‌چرخد. (ب) در نقطهٔ تماس، سر موها برای مدتی به نوارگیر می‌کند (آزادانه نمی‌توانند به راست حرکت کنند)، زیرا نیروی اصطکاک از طرف نوار لاستیکی بر سر موها به سمت چپ وارد می‌شود. جهت نیروی اصطکاک وارده از طرف نوار لاستیکی بر موها به سمت چپ است. این مطلب با جهت انحراف سر موها مشخص می‌شود. وزن = w، نیروی عمودی= N، نیروی اصطکاک= f



شکل ۵. رسم بردارهای نیروی وارد بر چرخ‌های دوچرخه، هنگامی که دوچرخه سوار آن را به سمت چپ می‌راند. T_F نیروی واکنش، N_F نیروی عمودی، W_F وزن، f_F نیروی اصطکاک چرخ جلویی، T_R نیروی واکنش، W_R نیروی وزن و f_R نیروی اصطکاک وارد بر چرخ عقب است.

مشاهده و بررسی نیروی اصطکاک افقی

وضعیت: یک سطل روی میز قرار دارد.

پرسش ۱. آیا بین سطح میز و زیر سطل نیروی اصطکاک وجود دارد؟

پرسش ۲. اگر پاسخ مثبت است، جهت نیروی اصطکاک وارد شده از سطح میز به زیر سطل چیست؟

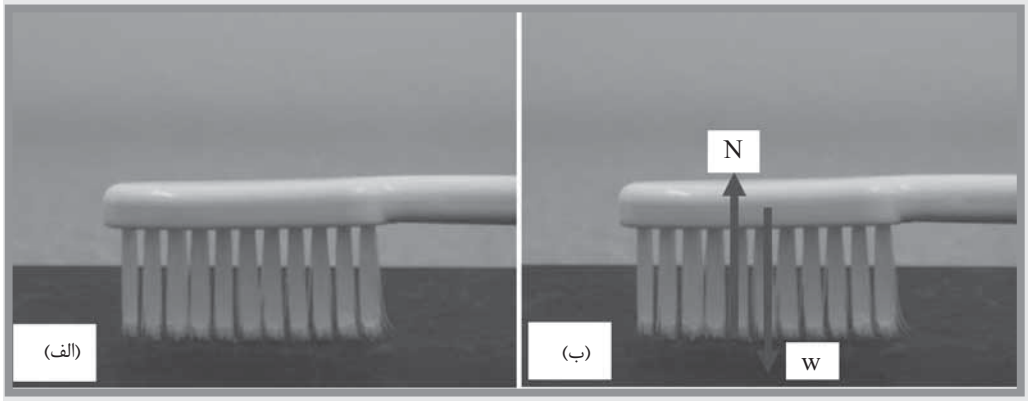
وضعیت: اکنون پسری مستقیماً به دیوارهٔ سطل فشار می‌آورد.

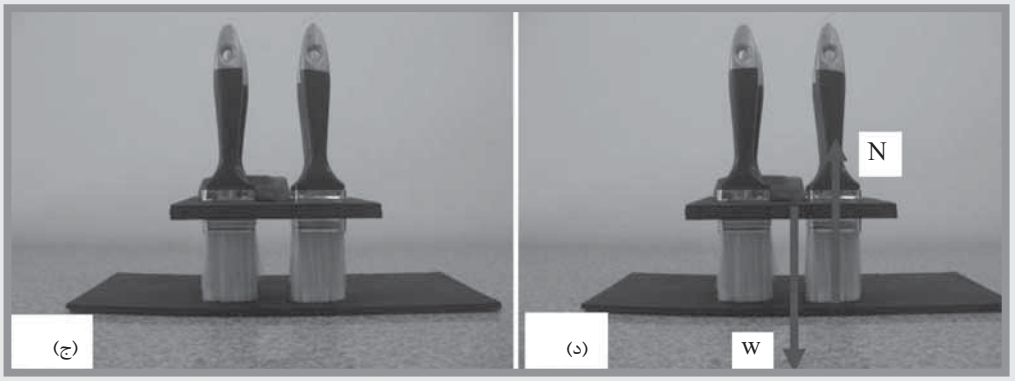
پرسش ۳. آیا نیروی اصطکاکی بین سطح میز و زیر سطل در شرایط زیر وجود دارد. (الف) وقتی سطل هنوز ساکن است (ب) وقتی سطل با سرعت ثابتی حرکت می‌کند؟

پرسش ٤. اگر پاسخ مثبت است، جهت نیروی اصطکاک وارده از سطح میز بر زیر سطل چیست؟

این پرسش‌ها ذهن دانش‌آموزان را به پیش‌بینی جهت نیروی اصطکاک مشغول می‌کند. پاسخ‌های دانش‌آموزان خلاصه‌نویسی و دسته‌بندی می‌شود. پس از آن ابزاری برای نشان دادن جهت نیروی اصطکاک افقی توضیح داده می‌شود.

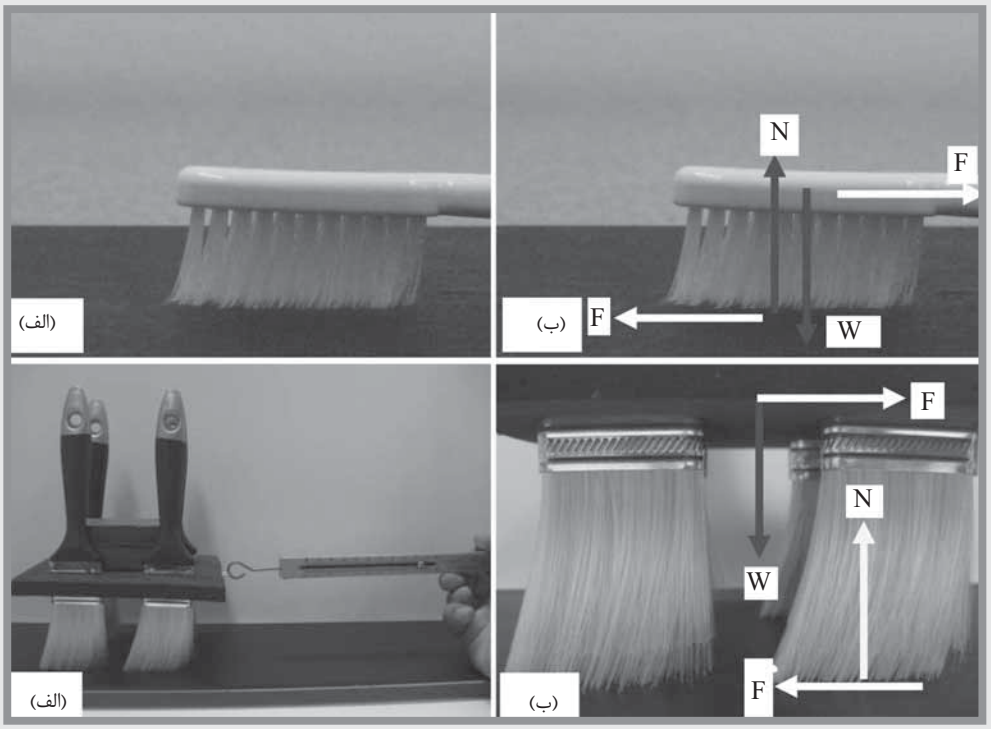
در ابتدا توجه دانش‌آموزان را به وجود نیروی اصطکاک جنبشی در هنگام مسواک زدن دندان‌ها جلب می‌کنیم. سپس یک مسواک را روی صفحهٔ پلاستیکی قرار می‌دهیم و دانش‌آموزان را به مشاهدهٔ موهای آن در ناحیهٔ تماس تشویق می‌کنیم (شکل ٦). موها آزادانه بر سطح صفحهٔ پلاستیکی قرار دارند. این نشان می‌دهد که هیچ نیروی خارجی در راستای افقی بر موها وارد نمی‌شود، و هیچ نیروی اصطکاکی بین سطح پلاستیکی و موها وجود ندارد.



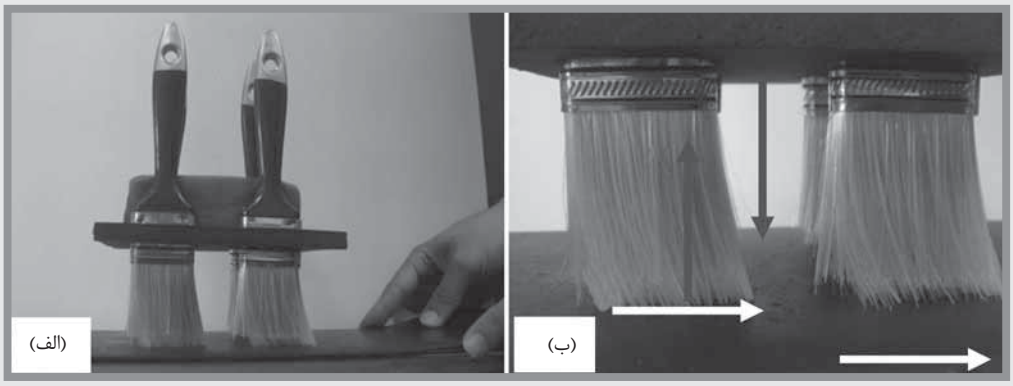


شکل ۶. (الف) موهای مسواکی که آزادانه بر روی یک سطح لاستیکی قرار دارد و شکل (ج) این وضعیت را برای قلم‌موهای نقاشی نشان می‌دهد. بردارهای نیروی وارد بر فرچه‌ها در شکل‌های (ب) و (د) نشان داده شده است، که در آن وزن= W، نیروی عمودی= N است. نیروی اصطکاک در هیچ یک از وضعیت‌ها وجود ندارد.

سپس مسواک را روی سطح پلاستیکی به عقب می‌کشیم (شکل ۷ (الف) و (ب)). دانش‌آموزان متوجه کج‌شدن موها در ناحیهٔ تماس می‌شوند، و با توصیف بردارهای نیروی وارد بر آن موضوع را پی‌گیری می‌کنند. برای بررسی دقیق‌تر، توضیح‌ها را با استفاده از قلم‌موهای نقاشی با موهای بلندتر و نرم‌تر تکرار می‌کنیم. و یا از مجموعه‌ای از قلم‌موها (چهار قلم‌مو که در یک وضعیت ایستاده به هم وصل شده‌اند) (شکل ۷ (ج)) استفاده می‌کنیم. از دانش‌آموزان می‌خواهیم تا با این دستگاه بازی کنند. آن‌ها با یک نیروسنج، قلم‌موها را با یک نیروی ثابت به سمت راست می‌کشند و هم‌زمان مشاهده می‌کنند که برای موها چه اتفاقی می‌افتد. هنگامی که قلم‌موها هنوز به حالت سکون قرار دارند، باید یک نیروی مقاوم وجود داشته باشد. این نیرو، اصطکاک بین سطح پلاستیکی و قلم‌موها است. اندازهٔ نیروی اصطکاک با اندازهٔ نیروی کششی برابر است. جهت نیروی اصطکاک مؤثر بر سر برس‌ها به سمت چپ است (شکل ۷ (د)).



شکل ۷. دانش‌آموزی مسواک را روی سطح پلاستیکی به سمت راست می‌کشد (الف). دانش‌آموزی قلم‌موی نقاشی را به وسیلهٔ نیروسنج با نیروی ثابت روی سطح پلاستیکی می‌کشد. (ج) سر بُرس‌ها در مسواک و همچنین در قلم‌مو برای مدتی به صفحهٔ پلاستیکی گیر می‌کند، زیرا اصطکاکی که از طرف صفحهٔ پلاستیکی به سر موها وارد می‌شود به سمت چپ است. این مطلب با انحراف سر موها به سمت چپ اثبات می‌شود. بردارهای نیروی وارد بر موها در شکل‌های (ب) و (ج) نشان داده شده‌اند، که در آن وزن= W، نیروی عمودی= N، نیروی کشنده= F و نیروی اصطکاک= f



شکل ۸. دانش‌آموزی صفحهٔ پلاستیکی را به سمت راست می‌کشد. (الف) در ناحیهٔ تماس، سرهای بُرس با حرکت صفحه، تحت تأثیر نیروی اصطکاک به سمت راست حرکت می‌کنند. نیروی اصطکاک وارد از صفحهٔ پلاستیکی به نوک بُرس‌ها به طرف راست است. این را نوک بُرس‌ها نشان می‌دهند. نمودار جسم آزاد بُرس‌ها در شکل (ب) نشان داده شده است، که در آن وزن = W، نیروی قائم = N، نیرویی که صفحه پلاستیکی را می‌کشد = F، نیروی اصطکاک = f

در پایان، دانش‌آموزان را به مقایسهٔ نیروهای اصطکاک وارد به سر موها، وقتی موها کشیده می‌شوند (فعالیت قبلی) با وضعیتی که صفحهٔ پلاستیکی با یک نیروی ثابت به سمت راست کشیده می‌شود ترغیب می‌کنیم. وقتی صفحهٔ پلاستیکی به سمت راست کشیده می‌شود، سر موها هم به سمت راست منحرف می‌شوند (شکل ۸ (الف)). این نشان می‌دهد که نیروی اصطکاک وارد به سر موها به سمت راست است (شکل ۸ (ب)).

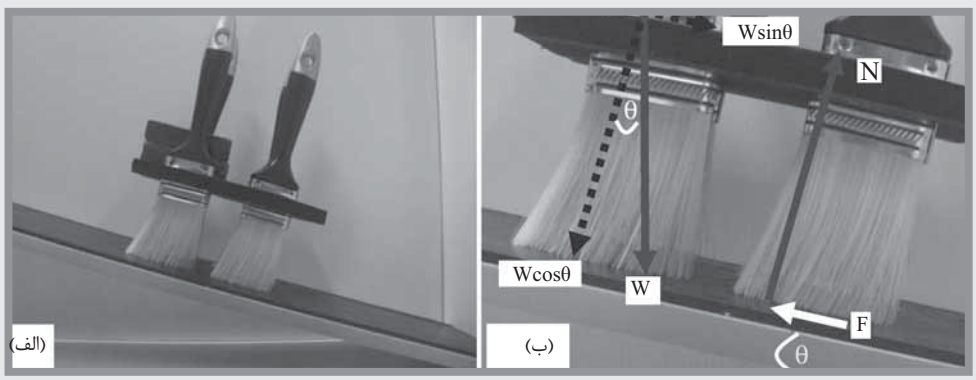
مشاهده و بررسی نیروی اصطکاک روی یک سطح شیب‌دار

وضعیت: پسری روی الاکلنگ نشسته است.

پرسش ۱: وقتی الاکلنگ پسر را بالا می‌برد، آیا نیروی اصطکاک از سطح الاکلنگ بر او وارد می‌شود؟

پرسش ۲: اگر پاسخ مثبت است، نیروی اصطکاک در چه جهتی بر پسر وارد می‌شود؟

برای کمک به مشاهدهٔ جهت نیروی اصطکاک برای دانش‌آموزان در این نمونه و وضعیت‌های مشابه در زندگی واقعی، یک انتهای صفحهٔ پلاستیکی را به آرامی بالا می‌بریم تا سطح شیب‌داری تشکیل شود البته زاویه شیب باید به اندازه‌ای باشد که قلم‌موها در همان موقعیت بمانند و سر نخورند (شکل ۹ (الف)). همان‌طور که در شکل (۹ (ب)) نشان داده شده است، جهت نیروی اصطکاک وارد بر سر موها به سمت بالاست.



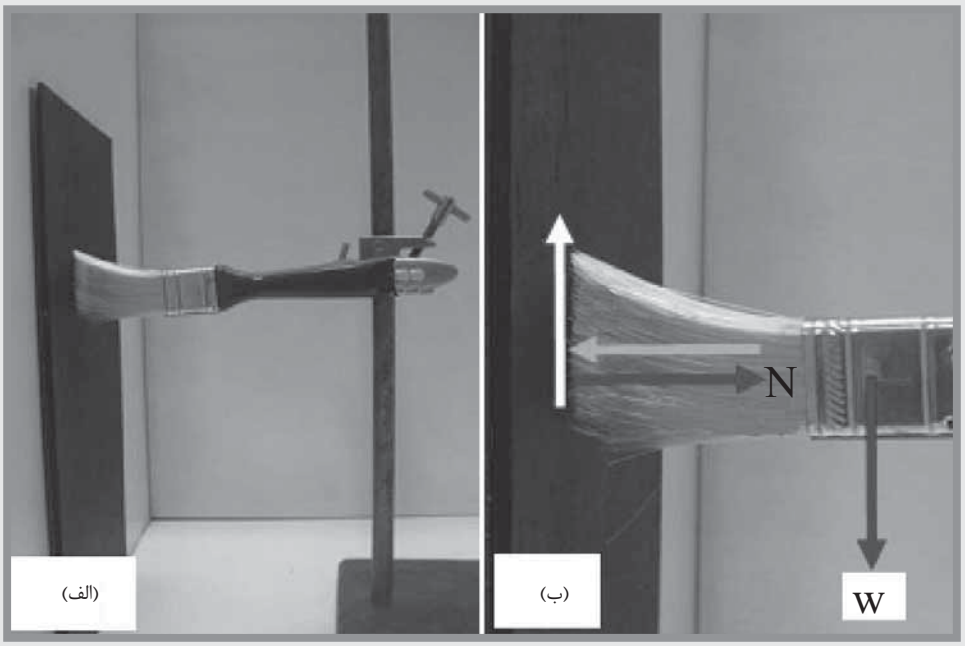
شکل ۹. یک دانش‌آموز برای تشکیل سطح شیب‌دار انتهای چپ صفحهٔ پلاستیکی را به آرامی بالا می‌برد. (الف) موها به علت تعادل بین مؤلفهٔ موازی با سطح نیروی وزن و نیروی اصطکاک، در همان مکان می‌مانند. انحراف سر موها نشان می‌دهد، جهت نیروی اصطکاک، ناشی از سطح بالایی صفحهٔ پلاستیکی که بر سر قلم‌موها اثر می‌کند، به موازات سطح شیب‌دار و بالاسو است. بردارهای نیروی وارد بر موها در شکل (ب) نشان داده شده است که در آن وزن= W، نیروی عمودی= N، نیروی اصطکاک= f، زاویهٔ شیب= θ

وضعیت: فردی یک لیوان شیشه‌ای را بدون آن‌که از دستش لیز بخورد با سرعت ثابت بالا می‌برد.

پرسش ۱: آیا نیروی اصطکاک بین سطح لیوان و انگشت شست وجود دارد؟

پرسش ۲: اگر پاسخ مثبت است، جهت نیروی اصطکاک وارد از انگشت شست بر سطح لیوان چیست؟

ابزار ما برای این فعالیت یک قلم‌مو است که به کمک یک چوب غذاخوری چینی روی پایه‌ای به صورت افقی معلق است. قلم‌مو می‌تواند آزادانه بر یک سطح عمودی تاب بخورد و حرکت کند. سر قلم‌مو را به آرامی با یک صفحهٔ پلاستیکی عمودی تماس می‌دهیم (شکل ۱۰ (الف)).



شکل ۱۰. یک قلم‌موی نقاشی به کمک یک چوب غذاخوری چینی که به صورت افقی در یک پایه گیر کرده معلق نگه داشته شده است. چوب غذاخوری به قلم‌مو امکان می‌دهد تا دور یک محور افقی بچرخد. قلم‌مو را به آرامی با صفحهٔ پلاستیکی تماس می‌دهیم (الف). سر فرچه به دلیل اصطکاک نمی‌تواند به سمت پایین حرکت کند. نیروی اصطکاکی که از سوی سطح صفحهٔ پلاستیکی بر سر قلم‌مو اثر می‌کند بالاسو است. این موضوع توسط جهت سر قلم‌مو نشان داده شده است. بردارهای نیروی وارد بر قلم‌مو در شکل (ب) نشان داده شده است، که در آن وزن= W، نیروی عمودی= N، نیروی فشارنده= F و نیروی اصطکاک= f

دانش‌آموزان به انحراف موها در ناحیهٔ تماس توجه می‌کنند. سر موها بر اثر سنگینی و وزنش به سمت پایین کج نمی‌شود، زیرا نیروی اصطکاک بین سر موها و صفحهٔ پلاستیکی با حرکت آن مخالفت می‌کند. جهت این نیروی اصطکاک بالاسو است.

از رسم نمودار نیروها در این روش می‌توان برای رفع اشکال مفهومی دانش‌آموزان در درک این‌که اندازهٔ نیروی اصطکاک برابر است با حاصل‌ضرب نیروی عمودی در ضریب اصطکاک استفاده کرد. در این وضعیت گشتاور خالص به دور محور صفر است، زیرا گشتاور ناشی از وزن موها (W) با اندازهٔ گشتاور نیروی اصطکاک (f) وارد از سطح پلاستیکی به سر قلم‌موی نقاشی برابر است. دو گشتاور اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند.

سپس دانش‌آموزان را به مسئلهٔ بالا بردن لیوان باز می‌گردانیم، آن‌ها می‌توانند مشاهده کنند که نیروی اصطکاک بالاسو از انگشت شست بر سطح لیوان وارد می‌شود.

علت استفاده از بُرس این است که سر موها به وضوح جهت نیروهای اصطکاک را نشان می‌دهند. خیلی مهم است که هر آزمایش با رسم بردارهای نیروی وارد بر جسم همراه باشد. این ابزارها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا نیروی اصطکاک را قابل مشاهده سازند. و جالب اینجاست که برخی از دانش‌آموزان از بُرس‌ها برای پیداکردن جهت نیروی اصطکاک در دیگر موارد استفاده کرده‌اند.

یافته‌ها نشان می‌دهند که این ابزار جدید و با ارزش، به معلمانی که کوشش می‌کنند تا دانش‌آموزان جهت نیروی اصطکاک را درک کنند، کمک مهمی می‌کند.

مرجع

PHYSICS EDUCATION, November 2010

تازه‌ترین اخبار پژوهشی مرزهای فیزیک

منیژه رهبر

بهبود فناوری نسل بعدی سلول خورشیدی

پژوهشگران سلول خورشید با کارآیی زیاد را بر مبنای خال‌های کوانتومی کلوییدی[1] (CQD) به‌وجود آورده‌اند. این کشف در یکی از شماره‌های سپتامبر ۲۰۱۱ نیچر متریال[2] گزارش شده است.

خال‌های کوانتومی نیمرساناهای درمقیاس نانوهستند که نور را جذب و آن را به منبع انرژی تبدیل می‌کنند. به واسطهٔ ابعاد کوچک آن‌ها، می‌توان خال‌ها را روی سطوح انعطاف‌پذیر از جمله پلاستیک‌ها پاشید. این موضوع امکان تولید سلول‌های خورشیدی را فراهم می‌سازد که دارای

هزینهٔ تولید کمتر و عمر بیشتر از نوع مبتنی بر سیلیسیم است. در مقاله‌ای که با عنوان «فوتو ولتایی خال کوانتومی کلوییدی با استفاده از تأثیر ناپذیرسازی لیگاند اتمی» در *نیچرمتریال* منتشر شده است، پژوهشگران نشان داده‌اند چگونه روکش‌هایی که خال‌های کوانتومی را در بر می‌گیرند می‌توان تا حد صرفاً یک لایه از اتم‌ها کوچک کرد.

استاد تد سارجنت[3] نویسندهٔ مقاله و استاد کرسی نانو فناوری در دانشگاه تورنتو می‌گوید: «چالش مهم در این زمینه حفظ توازن بین سهولت و عملکرد است. طرح ایده‌ال طرحی است که خال‌های کوانتومی را محکم به هم بپیچد. هر چه فاصلهٔ بین خال‌های کوانتومی بیشتر باشد، کارآیی کمتر می‌شود.

با این همه، خال‌های کوانتومی دارای پوششی از مولکول‌های آلی هستند که یکی دو نانومتر به ابعاد آن‌ها اضافه می‌کند و وقتی در مقیاس نانو کار می‌کنیم این مقداری زیاد است. اما مولکول‌های آلی یک جزء مهم در تشکیل کلوییدی هستند که روی مادهٔ دیگر پاشیده می‌شود. این ماده امکان رنگ کردن سطوح با خال‌های کوانتومی را فراهم می‌سازد.

برای حل این مسئله، پژوهشگران به لیگاندهای آلی روی آورده‌اند، که خال‌های کوانتومی را به هم می‌پیوندد و فضای کمتری می‌گیرد. نتیجهٔ حاصل همان ویژگی‌های کلوییدی اما بدون استفاده از مولکول‌های آلی پر حجم است.

این گروه بالاترین جریان‌های الکتریکی، و بیشترین کارآیی تبدیل انرژی را برای سلول‌های خورشیدی CQD به دست آورده‌اند. نتایج این عملکرد را یک آزمایشگاه خارجی در نیوپورت[4] تصدیق کرده است که مورد تأیید آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر ایالات متحده است.

این گروه ثابت کرده‌اند که می‌توانند تله‌های بار ـ محل‌هایی که الکترون‌ها در آن‌ها گیر می‌افتند ـ را حذف کرده و خال‌های کوانتومی را همچنان در کنار هم نگه دارند. ترکیب خال‌های کوانتومی کنار هم و حذف تله‌های بار، امکان حرکت سریع و هموار الکترون‌ها در سلول‌های خورشیدی را فراهم می‌سازد، در نتیجه کارآیی بسیار بالایی به دست می‌آید.

استاد دمیتری تالاپین[5] از دانشگاه شیکاگو، که در این زمینه پیشگام است می‌گوید «این یافته توان لیگاندهای آلی را در ساخت ابزارهای عملی نشان می‌دهد. این شیمی جدید سطح، راه را برای سلول‌های خورشیدی مبتنی بر خال کوانتومی هموار می‌سازد که هم پایدارند و هم بسیار کارآمد. این کشف به ابزارهای الکترونیکی و اوپتوالکترونیکی که از نانو بلورهای کلوییدی استفاده می‌کنند نیز تأثیر می‌گذارد. امتیازهای استفاده از رهیافت کاملاً آلی شامل حمل و نقل الکترونیکی راحت‌تر و پایداری دراز مدت است.»

ساختار و ترکیب این مواد جدید نشان داده است که تأثیرناپذیر سازهای آلی با محل خال‌های کوانتومی همبستگی نزدیک دارند و این رهیافت جدید به اثرناپذیرسازهای شیمیایی، به جای سامان بخشیدن به نانو بلورها، باعث عملکرد بی‌سابقهٔ سلول‌های خورشیدی مبتنی بر خال‌های کوانتومی کلوییدی شده است. در نتیجه این کشف مجوزی صادر شده است که امکان تجارتی کردن این فناوری جدید را فراهم می‌سازد.

جهان و بازار به نوآوری در زمینهٔ سلول‌های خورشید نیاز دارد تا توازنی بین هزینه و عملکرد برقرار کند و پژوهشگران در صددند این یافته‌های هیجان‌انگیز پژوهشی را به نوآوری ملموسی تبدیل کنند که بتوان به صورت تجارتی از آن استفاده کرد.

پی‌نوشت

1. Colloidal quantum dats
2. Nature material
3. Ted sargent
4. New Port
5. Dmitri Talapin

منبع

University of Toronto

منظومه‌های سیاره‌ای زمین ـ ماه چقدر فراگیرند؟

سباستین السر[1]، استاد بن مور[2] و دکتر یواخیم استادل[3] از دانشگاه زوریخ در سوئیس، با همکاری ریوجی هوری‌شیما[4] از آزمایشگاه پیش رانش جت NASA کوششی در جهت تعیین متداول بودن منظومه‌های سیاره‌ای زمین ـ ماه انجام داده‌اند. آن‌ها دریافتند که یکی از هر دوازده سیارهٔ شبیه زمین احتمالاً قمری مانند ماه دارند. چون به احتمال زیاد ماه نقش مهمی در پیدایش زندگی بر روی

زمین داشته است. این موضوع برای جست‌وجوی سیاره‌های مناسب زندگی اهمیت دارد.

شاید قمر زمین نقش مهمی را در پیدایش زندگی روی زمین ایفا کرده باشد. ماه بر اثر برخوردی عظیم شکل گرفته است که در آن پرتابه‌ای به اندازهٔ مریخ با زمین جوان برخورد کرده است. مواد پرتاب شده در مداری دور سیارهٔ انباشته شده و ماه را تشکیل دادند. فاصلهٔ ماه از زمین پس از تشکیل بسیار کمتر از امروز بود، و باعث می‌شد در هر روز چند بار مد به وجود آید. شاید این موضوع به پیدایش زود هنگام زندگی کمک کرده باشد. به‌علاوه، شاید برای تضمین شرایط مناسب زندگی، وضعیت اقلیمی پایدار به مدت بیشتر از یک میلیارد سال ضروری باشد. زمین بدون ماه، در معرض تغییرات آشوبناک جهت محور چرخش خود قرار می‌گرفت، که به نوبهٔ خود باعث تغییرات شدید آب و هوا می‌شد.

بنابراین، در مورد قابل سکونت بودن سیاره‌های فراخورشیدی، منطقی است که بپرسیم: منظومه‌های سیاره‌ای زمین ـ ماه چقدر متداول هستند؟

سباستین السر، استاد بن مور و دکتر یواخیم استدل از دانشگاه زوریخ سوئیس، همراه با ریوجی هوری‌شیما از آزمایشگاه پیش رانش جت در پاسادنا، کالیفرنیا برای بررسی چگونگی تشکیل سیاره‌های سنگی در منظومهٔ شمسی از طریق رشد برخوردی هزاران جسم کوچک در دیسکی در اطراف خورشید، تعداد زیادی شبیه‌سازی‌های N جسمی انجام داده‌اند.

آن‌ها تعداد زیادی برخوردهای تشکیل دهندهٔ قمرها را در این فرایند شناسایی و جرم همراه‌های تولید شده را برآورد کرده‌اند، علاوه بر آن، تحول مدارهای این قمرها را نیز در نظر گرفته‌اند، زیرا نیروهای کشندی چرخش و مدار قمر را تغییر می‌دهند و می‌توانند در حالت‌های حدی باعث گم شدن آن ظرف چند هزار سال شوند.

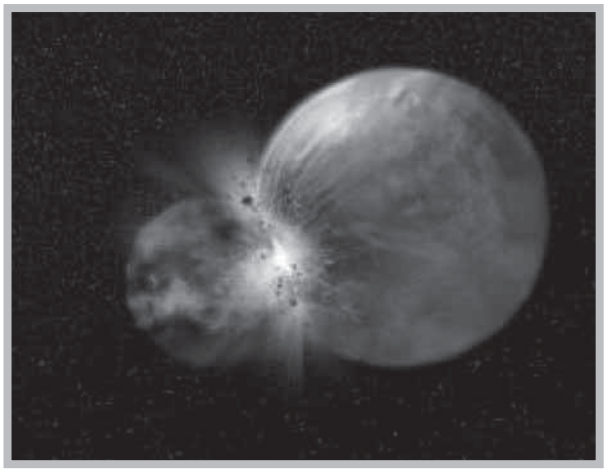
سرانجام، آن‌ها تاریخچه برخورد بعدی را بررسی کردند، چون برخوردهای عظیم پس از عصر تشکیل قمر می‌تواند چالشی برای بقای قمر باشد. آن‌ها متوجه شدند که منظومه‌های سیاره‌ای زمین ـ ماه تقریباً به دفعات تشکیل می‌شدند، با بیش از ۱ در ۱۲ سیارهٔ زمین مانند دارای یک ماه پرجرم. عدم قطعیت‌های موجود در بررسی گسترهٔ این مقدار را به ۱ در ٤ تا ۱ در ٤٥ می‌رساند. برای به دست آوردن نتایج دقیق‌تر باید کار بیشتر و شبیه‌سازی‌های N جسمی زیادتری انجام شود.

پی‌نوشت

1. Sebstian Elser
2. Prof. Ben Moore
3. Joachim stadel
4. Ryuji Horishima
5. Jet Propulsion haboratory

منبع

http://www.physorg.com/news/2011 -9

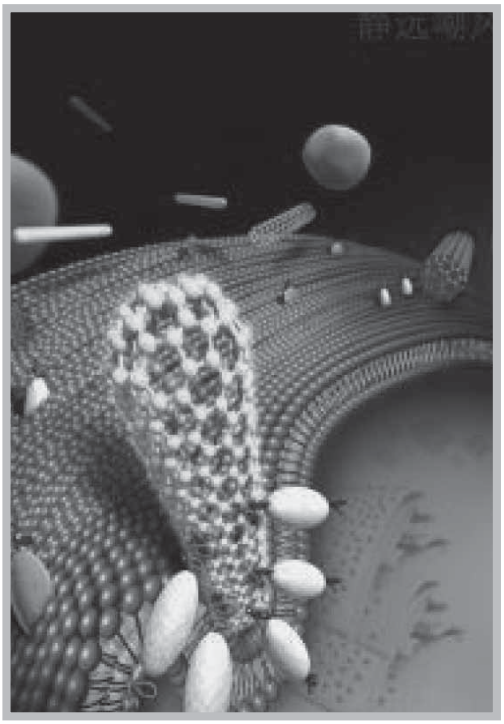


این تصویر برخوردی با یک سیاره را نشان می‌دهد که بالقوه می‌تواند قمری را به وجود آورد.

نانولوله‌ها برای سلول‌ها مسئله‌سازند

مدت‌هاست که می‌دانیم آزبست برای سلول‌های انسان دردسر ساز است دانشمندان تصویر رشته‌های دراز و نوک تیز آزبست را مشاهده کرده‌اند که به سلول‌ها ضربه می‌زنند، و این منظره وحشتناک است: بخشی از این رشته، مثل پیکانی که اثر خود را به جا گذاشته باشد از سلول بیرون زده و تکان تکان می‌خورد.

اما دانشمندان نمی‌توانستند بفهمند چرا سلول‌ها به رشته‌های آزبست و سایر مواد در مقیاس نانو علاقه‌مندند که درازتر از آن هستند که سلول‌ها بتوانند کاملاً قورت دهند. اکنون گروهی از پژوهشگران دانشگاه براون[1] چگونگی این رویداد را کاملاً بیان کرده‌اند. این گروه با شبیه‌سازی‌های



سلول‌ها چیزهای مختلف را با احاطه کردن قورت می‌دهند. وقتی یک رشتهٔ دراز عمودی به آن‌ها نزدیک شود، سلول فقط نوک آن را احساس کرده و آن را با کره اشتباه می‌گیرد. بنابراین، شروع به احاطه کردن چیزی می‌کند که درازتر از آن است که از عهده‌اش برآید.
گیرنده‌های در سطح سلول در اطراف نانولوله جمع می‌شوند و عملاً آن را سیخ نگه می‌دارند. سلول لوله را با کره اشتباه می‌گیرد و شروع به احاطه کردن آن می‌کند.

مولکولی و آزمایش‌ها در نیچر *نانو تکنولوژی*[2] گزارش داده‌اند که برخی نانومواد، مانند نانولوله‌های کربنی، ابتدا با سر وارد سلول می‌شود و تقریباً همواره ۹۰ درجه می‌چرخند. این سمتگیری، با ورود اولیه نوک گرد آن، باعث فریب سلول می‌شود و سلول آن را به جای استوانه‌ای طویل، کره می‌پندارد. وقتی سلول متوجه دارزی بیش از اندازهٔ ماده می‌شود که آن را کاملاً قورت داده است و دیگر نمی‌تواند کاری انجام دهد.

به گفتهٔ اوئایان گائو استاد مهندسی دانشگاه براون «مثل آن است که ما آب نبات چوبی درازتر از خودمان را قورت دهیم که گیر خواهد کرد.»

اهمیت این پژوهش آن است که نانو مواد مانند نانولوله‌ها در پزشکی مورد توجه قرار گرفته‌اند و انتظار می‌رود از آن‌ها برای حمل کردن داروها به سلول‌های خاص یا مکان‌های مشخص در بدن انسان استفاده شود. اگر دانشمندان بتوانند چگونگی بر هم کنش نانو مواد با سلول‌ها را کاملاً درک کنند، احتمالاً می‌توانند محصولات را طوری طراحی کنند که به جای آسیب رساندن به سلول‌ها، به آن‌ها کمک کنند.

به نظر گائو «اگر بتوانیم دینامیک نانومواد ـ سلول را کاملاً درک کنیم، می‌توانیم لوله‌هایی را بسازیم که چگونگی بر هم کنش با سلول را کنترل کرده و سمی نباشند. هدف نهایی ما توقف جاذبهٔ بین نوک نانو لوله و سلول است.»

نانولوله‌ها و نالوسیم‌های طلا که اکنون به صورت تجارتی وجود دارند مثل رشته‌های آزبست دارای نوک‌های گردی با قطرهای در گسترهٔ ۱۰ تا ۱۰۰ نانومترند. در اینجا اندازه اهمیت دارد، زیرا قطر در محدودهٔ پارامترهایی از سلول قرار دارد که می‌تواند از عهده‌اش برآید. پرورتئین‌های مخصوص موسوم به گیرنده‌ها با بررسی نانولوله وارد عمل می‌شوند، و با حلقه زدن و خم کردن غشأ دیواره سلول را دور نوک نانولوله به صورتی می‌پیچند که نویسندگان مقاله آن را «شناسایی نوک» می‌نامند. پس از این مرحله، نانولوله در زاویهٔ ۹۰ درجه کج می‌شوند، تا انرژی لازم برای اینکه سلول آن را در بر بگیرد کاهش یابد.

وقتی در برگرفتن آغاز شد ـ فرایند جذب مولکول ـ دیگر بازگشتی وجود ندارد. ظرف چند دقیقه، سلول حس می‌کند که نمی‌تواند نانوساختار را در بر بگیرد و کمک می‌طلبد. در این مرحله، دیگر خیلی دیر شده است. سلول دچار دردسر شده و با درخواست کمک، واکنش ایمنی را به راه می‌اندازد که می‌تواند باعث التهاب مداوم شود.

این گروه بر هم کنش را با استفاده از دینامیک مولکول‌های دانه درشت و نانولوله‌های کربنی چند دیواره‌ای کلاهک‌دار شبیه سازی کرده است. در آزمایش‌های شامل نانولوله‌ها و نانوسیم‌های طلا با سلول‌های کبد موش و سلول‌های لایهٔ میانی بافت‌های انسان، پژوهشگران گزارش داده‌اند که اول نوک نانولوله‌ها وارد سلول‌ها می‌شود و در ۹۰ درصد موارد پس از ورود ۹۰ درجه می‌چرخند.

پی‌نوشت

1. Brown university
2. Nature Nanotechnology
3. Huajian Gao

منبع

www.physorg.com/news/2011-09-carbon-nanotubes -cells -html

رابطهٔ مسافت توقف با سرعت و آشکارسازتنفس

دو تجربهٔ آزمایشگاهی

حمیدرضا نوری

چکیده

در این مقاله نحوه ساخت و استفاده از دو ابزار آموزشی آمده است. ابتدا نحوه ساخت و استفاده از یک ابزار بسیار ساده توضیح داده می‌شود که با استفاده از آن می‌توان نشان داد که مسافت توقف یک جسم با مجذور سرعت متناسب است. سپس با کمک یک ترمیستور مدار ساده‌ای طراحی می‌شود که دانش‌آموزان بتوانند از آن به عنوان یک دماسنج استفاده کنند و بتوانند تغییرات دمایی خیلی کم، مثلاً تغییرات دمایی دم و بازدم را با استفاده از رایانه ثبت کنند.

کلیدواژه‌ها: ترمیستور، مسافت توقف، نیمرسانا

مقدمه

می‌دانیم که اگر جسمی با سرعت v_0 بر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی μ_k پرتاب شود، مسافتی که تا توقف کامل طی خواهد کرد ـ مسافت توقف ـ از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید.

$$\Delta x = \frac{v_0^2}{2\mu_k g} \qquad (1)$$

از این رابطه معلوم می‌شود که مسافت توقف با مجذور سرعت متناسب است یعنی اگر سرعت اتومبیلی دو برابر شود و در شرایط یکسان ترمز کند مسافت توقف نسبت به حالت اول چهار برابر خواهد شد. در کتاب فیزیک هالیدی یک آزمایش ساده توضیح می‌دهد که چگونه می‌توان درستی این مطلب را مشاهده کرد. من با تکمیل این آزمایش پیشنهادی، ابزار ساده‌ای را طراحی نمودم که توسط دانش‌آموزانم ساخته شد و می‌توان این آزمایش را با دقت بیشتر انجام داد و درستی این مطلب را مشاهده نمود.

در ادامه روش ساخت ابزاری را توضیح می‌دهم که با استفاده از یک ترمیستور و چند مقاومت کربنی و خازن‌مدار ساده‌ای را می بندیم که دانش‌آموزان با استفاده از این مدار، رایانه و یک نرم‌افزار پردازش مانند cool edit قادر خواهند بود تغییرات دما را مشاهده و ثبت نمایند. با این فعالیت دانش‌آموزان با ترمیستور به عنوان یک دماسنج آشنا می‌شوند و از تغییرات مقاومت الکتریکی نیمرسانا بر اثر تغییر دما به عنوان یک روش دماسنجی استفاده می‌کنند. همچنین یاد می‌گیرند چگونه از رایانه به‌جای اسیلوسکوپ استفاده کنند.

نشان‌دهنده مسافت توقف

مواد مورد نیاز:

برای ساختن این ابزار به مواد زیر نیاز داریم

ـ یک تخته چوبی به ابعاد تقریبی ۵۰cm×۱۰۰cm

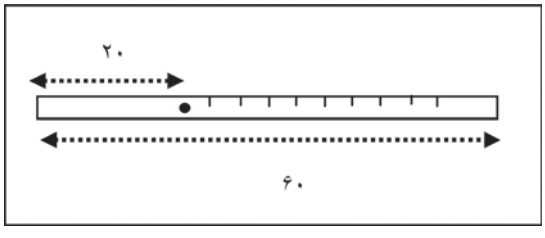
ـ پیچ و مهره

ـ چوبی به ابعاد ۶۰cm×۲cm با ضخامت ۱/۵ cm

ـ دو یا سه قطعه چوب به شکل قرص با قطر ۷cm و ضخامت ۱/۵ cm

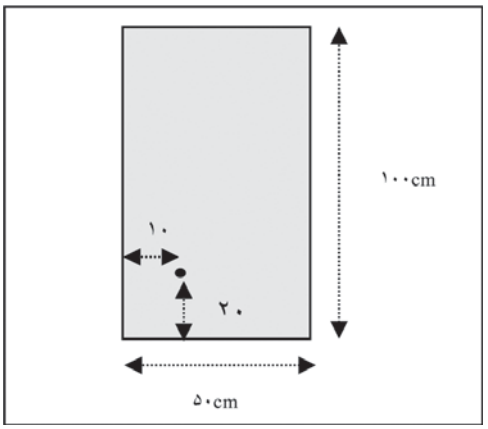
نحوهٔ ساخت

ابتدا مطابق شکل ۱ در یک انتهای قطعه چوبی که به شکل خط‌کش است سوراخی ایجاد می‌کنیم. این سوراخ باید به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از لبهٔ انتهایی قطعه چوب باشد. سپس محل سوراخ را به عنوان مبدا انتخاب کرده و قطعه چوب را مدرج می‌کنیم تا به شکل یک خط‌کش درآید. از این به بعد به این قطعه چوب خط‌کش می‌گوییم. سپس خط‌کش را از محل سوراخ روی آن بر روی تختهٔ چوبی پیچ



شکل ۱: سوراخ ایجاد شده در خط‌کش در فاصله ۲۰ سانتی‌متری از لبه خط‌کش است. و درجه‌بندی خط‌کش از محل سوراخ شروع می‌شود.

می‌کنیم. مختصات محل پیچ‌کردن خط‌کش به تخته در شکل ۲ نشان داده شده است.



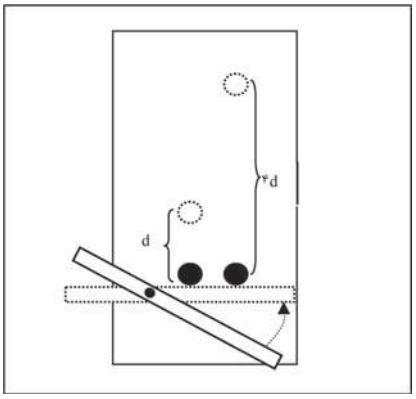
شکل ۲: مختصات محل پیچ‌شدن خط‌کش به تختهٔ چوبی اندازه‌ها برحسب سانتی‌متر است.

در این مرحله خط‌کش باید بتواند آزادانه بر روی تختهٔ چوبی حرکت دورانی داشته باشد. سپس در حالی‌که خط‌کش عمود بر طول تختهٔ چوبی قرار دارد، با ماژیک خطی بر روی تخته رسم می‌کنیم. این خط را، خط مبدأ در نظر گرفته و به موازات آن خط‌هایی با فاصله یک سانتی‌متر تا انتهای تخته رسم می‌کنیم و سطح تخته را مدرج می‌کنیم. برای انجام بهتر آزمایش روی خط مبدأ واقع بر تخته، مانعی چوبی می‌چسبانیم تا حرکت دورانی خط کش بر روی تخته موقع رسیدن به خط مبدأ متوقف شود. و خط‌کش از خط مبدأ جلوتر نرود.

نحوهٔ استفاده

برای استفاده از این ابزار ابتدا دو قرص چوبی را طوری بر روی تخته قرار می‌دهیم که فاصلهٔ یکی از آن‌ها از مبدأ خط‌کش دو برابر دیگری باشد. قرص دورتر را A و قرص نزدیک‌تر به مبدأ خط‌کش را B می‌نامیم سپس خط‌کش را از وضعیت عمود بر تخته منحرف کرده و با ایجاد حرکت دورانی در خط‌کش به دو قرص ضربه می‌زنیم. چون خط‌کش حرکت دورانی دارد لذا سرعت خطی نقطه‌ای از خط‌کش که به قرص A برخورد می‌کند دو برابر سرعت خطی نقطه‌ای خواهد بود که به قرص B برخورد می‌کند، لذا سرعت اولیهٔ قرص A دو برابر سرعت اولیه قرص B است، هر دو قرص پس از طی مسافتی بر روی تخته متوقف می‌شوند که با توجه به درجه‌بندی‌های موجود بر روی تخته می‌توان مسافت توقف هر کدام را اندازه گرفت. با انجام این آزمایش دانش‌آموزان مشاهده خواهند کرد که مسافت توقف قرص A چهار برابر مسافت توقف قرص B است. همچنین با توجه به درجه‌بندی‌های روی خط‌کش می‌توان محل قرص‌ها را طوری انتخاب کرد که سرعت یک قرص سه برابر دیگری باشد. که در این حالت مسافت توقف یکی نه برابر مسافت توقف دیگری خواهد بود. در شکل ۳ مرحله انجام این آزمایش به صورت طرحواره نشان داده شده است.

شکل ٤ تصویرهای مربوط به آزمایش توسط نمونه ساخته شده،



شکل ۳. مراحل انجام آزمایش مسافت توقف نشان داده می‌شود. وضعیت اولیه خط‌کش و قرص‌ها با خطوط ممتد، و وضعیت نهایی آن‌ها به صورت خط‌چین نشان داده شده است.

را نشان می‌دهد.

در جدول ۱ نتایج مربوط به چند آزمایش آمده است که با این ابزار انجام شد. این نتایج مربوط به موقعی است که سرعت یک قرص دو برابر دیگری است. نتایج به‌خوبی نشان می‌دهد که با تقریب خوبی مسافت توقف یکی چهار برابر دیگری است.

با ساختن این ابزار و انجام آزمایش، دانش‌آموزان مفاهیم زیر را در عمل یاد می‌گیرند.

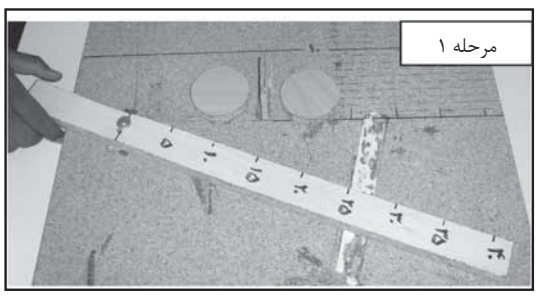
الف) انرژی جنبشی اجسام با مجذور سرعت متناسب است. (فیزیک ۱)

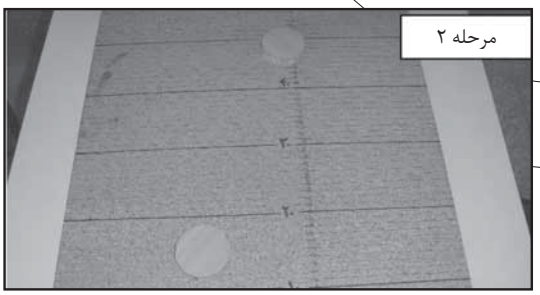
ب) در حرکت دورانی سرعت خطی با شعاع دوران متناسب است. $v=r\omega$ (فیزیک پیش‌دانشگاهی)

ج) با دو برابر شدن سرعت یک جسم، مسافت توقف آن چهار برابر می‌شود. (فیزیک ۲)

جدول شماره ۱: نتیجه‌های مربوط به چند آزمایش، در این جدول مشاهده می‌کنیم وقتی سرعت یک جسم دو برابر شود مسافت توقف آن با تقریب خوبی چهار برابر به‌دست آمده است.

شماره آزمایش	نسبت سرعت قرص ۱ به سرعت قرص ۲	مسافت توقف قرص ۱ برحسب سانتی‌متر	مسافت توقف قرص ۱ برحسب سانتی‌متر	نسبت مسافت توقف
۱	۲	۶	۲۵	۴/۱
۲	۲	۹	۳۴/۵	۳/۸
۳	۲	۱۱	۴۴	۴
۴	۲	۱۳	۵۰/۵	۳/۹

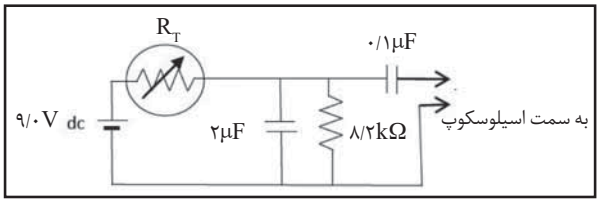




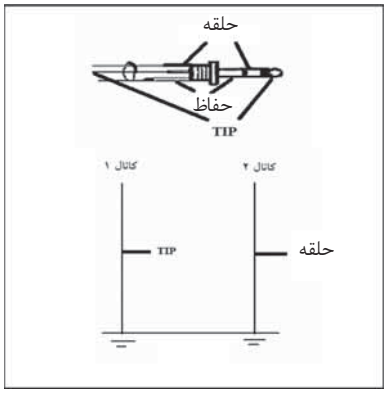
شکل ٤. تصویرهای مربوط به مراحل مختلف انجام آزمایش توسط نمونه ساخته شده

آشکارساز تنفس

یکی از روش های دماسنجی استفاده از تغییر مقاومت الکتریکی بر اثر تغییر دماست، ترمیستورها از مواد نیمرسانا ساخته می‌شوند و دارای مقاومت الکتریکی بسیار زیادی هستند بنابراین می‌توان با انتخاب قطعه بسیار کوچکی از یک ماده نیمرسانا تغییرات بسیار کم دما را به سرعت اندازه گرفت. به‌طوری‌که ترمیستورهای امروزی تغییرات دما تا یک میلیونیم کلوین را اندازه می‌گیرند. ابزاری که در این بخش مطرح می‌شود برگرفته یکی ابزارهای ساخته شده در مسابقه ابزارهای آموزشی انجمن معلمان فیزیک آمریکا است. با این تفاوت که ما از رایانه به‌جای اسیلوسکوپ استفاده کرده‌ایم. مدار مربوطه به‌صورت زیر است:



چون ممکن است دسترسی به اسیلوسکوپ در مدارس به‌راحتی مقدور نباشد و اینکه رایانه بیشتر در دسترس است ما در این ابزار بجای اتصال ولتاژ خروجی به اسیلوسکوپ، ولتاژ خروجی را با استفاده از یک فیش استریو به کارت صدا در رایانه متصل می‌کنیم با توجه به این‌که ولتاژ خروجی در این حالت در حد میلی‌ولت است آسیبی به کارت صدا نمی‌رسد در غیر صورت باید با استفاده از چند مقاومت ولتاژ آن را کاهش داد. در شکل ۵ نحوه اتصال سیم‌های خروجی از مدار به فیش استریو نشان داده شده است.



شکل ۵: نحوه اتصال خروجی مدار به فیش استریو

همان‌طور که در شکل نشان داده شده است می‌توان دو سیگنال مجزا را اندازه‌گیری کرد که در این‌جا مورد نیاز ما نیست.

با استفاده از یک نرم‌افزار پردازش صوت مانند cool edit تغییرات ولتاژ که به علت تغییر دماست را مشاهده و ثبت می‌کنیم. مزیت دیگر استفاده از رایانه به‌جای اسیلوسکوپ این است که می‌توان تغییرات دما را برای مدت زمان دلخواه ذخیره نمود. به عنوان مثال می‌توان برای کنترل دمای بدن یک بیمار از این دستگاه استفاده کرد. در حالی‌که در اکثر اسیلوسکوپ‌ها امکان ذخیره‌سازی وجود ندارد، در تصویر زیر نمونه ساخته شده این مدار را مشاهده می‌کنید.

شکل ٦: نمونه ساخته شده تنفس‌سنج

حال اگر ترمیستور را به دهانمان نزدیک کنیم چون ابعاد و جرم ترمیستور کم است به علت تفاوت دمای هوای دم و بازدم مقاومت ترمیستور تغییر کرده و ولتاژ خروجی نیز تغییر می‌کند. بنابراین با این روش توانسته‌ایم نفس کشیدن یک شخص را آشکار کنیم. مقاومت ترمیستور بکار رفته در دمای اتاق باید ۱۰ کیلو اهم باشد.

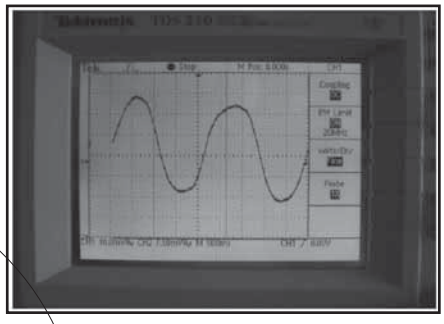
مطالب آموزشی که در این فعالیت دانش‌آموز با آن درگیر می‌شود به شرح زیر است:

الف) آشنایی با کاربرد ترمیستور و مواد نیمرسانا

ب) استفاده از رایانه به‌جای اسیلوسکوپ

ج) لختی دمایی کم اجسام کوچک

د) استفاده کاربردی از مفاهیم اولیه فیزیک



شکل ۷: هنگام نزدیک کردن ترمیستور به دهان موقع تنفس اسیلوسکوپ یا نمایشگر رایانه مانند شکل بالا را نشان می‌دهد

منابع

۱. هیبیوئیت؛ پل، فیزیک مفهومی، انتشارات فاطمی، جلد ۱، (۱۳۸۸).

2. www.aapt.org

چکیده

مدتی است که مسئولان و دست‌اندرکاران برنامه‌های آموزشی درصدد بهبود وضعیت آموزشی درس فیزیک هستند که با عنوان «افت تحصیلی» مطرح می‌گردد. اما به‌نظر می‌سد که با همهٔ فعالیت‌های انجام شده، نتیجه‌ای حاصل نشده است. شاید بتوان گفت که دلیل نرسیدن به نتیجهٔ دلخواه، همه جانبه نبودن فعالیت‌های انجام شده است.

منظور از همه‌جانبه بودن فعالیت‌ها این است که نگرشی کلی به تمام علل پیدایش مشکلات آموزشی داشته باشیم و برای رفع مشکل از تجربیات معلمان و مسئولان نظام آموزشی به‌طور شایسته و مناسب در همهٔ زمینه‌ها استفاده کنیم. در این راستا، همسویی و همفکری برنامه‌ریزان آموزشی و برنامه‌ریزان عرصه علم و فرهنگ را نباید فراموش کرد.

مقاله حاضر، تجربه چند سال آموزشی است که به عنوان دبیر فیزیک در شهر تهران داشته‌ام.

کلیدواژه‌ها: افت تحصیلی، عوامل اجتماعی، عوامل تخصصی، نظام آموزشی، کتب درسی، معلم و برنامه‌ریزی

«علم از آن کسانی است که آن‌را به پیش می‌برند»

«فرانسین بیکن»

«وارد کلاس می‌شود: بعضی از دانش‌آموزان که متوجه ورود او می‌شوند از جا برمی‌خیزند حال از ترس نمره یا از روی احترام، برخی دیگر نسبت به ورود او واکنش نشان نمی‌دهند حال از روی بی‌اعتنایی است یا از روی عدم آگاهی از ورود معلم، معلوم نیست، به هر حال معلم احوال دانش‌آموزان را می‌پرسد و می‌نشیند، نگاهی به دفتر حضور و غیاب دانش‌آموزان می‌اندازد و نگاهی به چهره حاضران کلاس «آه خدای من، چگونه صاحبان این چهره‌ها را به سمت مطالب درسی امروز جلب کنم»، چهرهٔ عده‌ای دیگر نیز نشان‌دهندهٔ انرژی زیاد آن‌هاست و مترصّد هستند تا به هنگام شروع درس، خود را با چیزهای دیگری

علل افت تحصیلی فیزیک۱ و آزمایشگاه

خدیجه حسن بیک‌زاده

کارشناس ارشد فلسفه علم- دبیر فیزیک منطقهٔ ۵ تهران

شاید بتوان گفت که منشأ بی‌علاقگی دانش‌آموزان سال اول به درس فیزیک آن است که آن‌ها از ابتدا نسبت به حس استقرایی و استدلالی مربوط به درس علوم و ریاضی بی‌توجه‌اند

غیر از درس همانند صحبت کردن با دوستان، تراشیدن میز، طراحی روی کتاب و... مشغول کردن این شور را تخلیه کنند... در اواسط تدریس دائماً این جمله تکرار می‌شود خانم/ آقا خسته نباشید، خانم/آقا بسه دیگه، بماند برای دفعهٔ بعد،... اما الگوی طرح درسی معلم، او را ملزم می‌کند تا ادامه داده و به‌جایی از کتاب که مدنظر اوست برسد، تمرین‌هایی را بین تدریس حل می‌کند و تمرین‌هایی را نیز از اواخر کتاب و تمرین‌هایی را نیز از کتاب کار دانش‌آموزان (در صورت وجود) تعیین می‌کند و بدون آن‌که متوجه باشد که چند درصد از مطالب درسی، هدف آموزشی را تامین کرده، به درس خود پایان می‌دهد از شاگردان می‌پرسد «متوجه شدید؟» و اکثر دانش‌آموزان جواب می‌دهند «بلی» تا بدین طریق زودتر کلاس درس به پایان برسد و بدین ترتیب او به همراه دانش‌آموزان منتظر زنگ باقی می‌ماند...»

این یک تصویر کلی از کلاس درس است که برای تمام درس‌ها در مدرسه‌های ایران وجود دارد اما در مورد علوم پایه از جلمه درس فیزیک این وضعیت حادتر است. ترکیب مفاهیم عملی و نظری، مفاهیم مجرد و انتزاعی، استنباط، فرضیه‌سازی با فرمول‌هایی که تنها با بهره‌گیری از علم ریاضی قابل حل هستند، موضوع را برای دانش‌آموزان و معلم بغرنج‌تر می‌کند که پیامد آن پایین آمدن نمره‌های ارزشیابی آنان در مقایسه با سایر درس‌هاست. در این بین امید معلم سر کلاس به دانش‌آموزانی است که هم علاقه به آموختن آنچه در پیرامون آن‌ها می‌گذرد دارند و هم بهرهٔ مناسبی از علم ریاضی پشتوانهٔ آن‌هاست.

مسئله

برای پرداختن به هر موضوعی باید آن موضوع خوب تعریف شده، هدفش مشخص شود همچنین عوامل مؤثر در آن و راهکارهای رسیدن به هدف شناسایی و توسط متخصصان مربوطه مورد بررسی قرار گیرد که البته در مورد مباحث علمی، این نگاه باید موشکافانه‌تر و با ریزبینی‌های مخصوصی انجام گیرد.

عوامل مؤثر و موانع

در بیان بهتر عوامل افت تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک(۱) باید به این نکته اشاره کرد که باید نگاه کلی‌گرایانه جانشین نگاه جزیی‌گرایانه شود بدین معنی که افت تحصیلی دانش‌آموزان ناشی از عوامل زیادی است که به مانند حلقه‌های یک زنجیر به هم متصل و درهم آمیخته‌اند، می‌توان این عوامل را به دو دستهٔ کلی علت‌های اجتماعی و علت‌های تخصصی طبقه‌بندی کرد.

عوامل اجتماعی(عمومی)

علت‌های کلی زیربنایی هستند و در تمام درس‌ها از جمله علوم پایه، مشترک بوده و مختص حوزه‌ای خاص نیستند این علت‌ها ناشی از زیرساخت‌های فرهنگی و تاریخی و اجتماعی جامعه هستند.

علت‌های اجتماعی، عواملی هستند که پس از ورود به اجتماع در شکل‌گیری شخصیتی انسان تأثیر می‌گذارند و الگویی می‌شوند برای واکنش‌های او در برابر کنش‌های محیطی این عوامل در دو حوزهٔ خانواده و جامعه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

الف) نقش خانواده

بی‌شک هیچ‌کس نمی‌تواند نقش خانواده را در مسائل آموزشی مربوط به دانش‌آموزان نادیده بگیرد. روان‌شناسان معتقدند که پایه و اساس شاکله وجودی و شخصیتی یک فرد در محیط خانواده تا سن هفت سالگی شکل می‌گیرد و پس از آن خانواده و جامعه نقش مکمل را ایفا می‌کنند. بنابراین نوع نگرش خانواده به مقولهٔ علم دانش‌آموزی تأثیر بسزایی در آموزش‌های بعدی دارد. این‌که خانواده تا چه حد به این امر اهمیت می‌دهد بحثی گسترده که فراتر از این مقاله است. اما مسلم است که اهمیت دادن خانواده به امر آموزش فرزندان نسبت مستقیم با ارتقای سطح علمی دانش فرزندان دارد. خانواده‌هایی که زمان بیشتری در کنار فرزندان خود سپری می‌کنند یا از نظر روحی یا مالی آن‌ها را تأمین می‌کنند فرزندانی به مراتب موفق‌تر از خانواده‌های دیگر جامعه دارند.

نقش منفی خانواده

۱. نگرش محدود والدین نسبت به آموزشی که ناشی از ضعف رشد فرهنگی و آموزشی والدین دارد

۲. جدایی والدین از یکدیگر

۳. مقایسه فرزندان در عرصهٔ آموزشی با سایر افراد همان خانواده یا خانواده‌های دیگر که باعث سرخوردگی

شخصیتی فرزندان می‌شود

٤. عدم گذراندن زمان کافی در کنار فرزندان

۵. عدم اختصاص زمانی به شرکت در جلسه‌هایی که در مدرسه با حضور اولیا برگزار می‌شود

٦. بدبینی والدین به نقش آموزش در تأمین آتیه فرزندان و انتقال آن با طرح پرسش‌هایی مانند «درس خواندن آخرش که چی؟»

۷. عدم تشخیص درست این که فرزندان در چه سطحی از فراگیری قرار دارند تا والدین در حد توانایی از آن‌ها انتظار داشته باشند.

۸. شاغل بودن مادر

۹. اعتیاد والدین یا وجود بیماری هر یک از اعضای خانواده

۱۰. فشار بیش از حد والدین بر فرزندان در انتخاب رشته تحصیلی که خود نتوانستند در آن به موفقیت برسند و برخلاف علاقه دانش‌آموزان

۱۱. منع کردن فرزندان از انتخاب رشته تحصیلی مورد علاقه‌شان به‌دلیل تطبیق نداشتن آن با شأن خانوادگی

نقش جامعه

سه رکن اساسی در آموزش عبارت‌اند از: معلم، دانش‌آموز و نظام آموزشی که هر سه زیرمجموعهٔ جامعه هستند.

- معلم شخصیت فرهنگی، اجتماعی، علمی خود را از متن جامعه می‌گیرد

- چارچوب شخصیت فردی دانش‌آموز در خانواده و چارچوب شخصیت علمی او در مدرسه شکل می‌گیرد که هر دو از اجزای جامعه هستند

- قانون‌های آموزشی، پرورشی، مهارتی را افرادی وضع می‌کنند که منتخب جامعه هستند

عوامل منفی

چشم‌انداز شغلی و اقتصادی برای معلمان سبب شده است که افرادی با انگیزهٔ ضعیف و غیر متخصص جذب مدرسه‌ها و بخش فرهنگی جامعه شوند

عوامل تنش‌زا در جامعه از قبیل پیامدهای جنگ و بلایای طبیعی، سیاست‌های اقتصادی و اجتماعی موثر بر امور مالی مردم، تقابل اندیشه‌ها و عدم همسویی افکار برای به‌وجود آمدن محیطی امن و آرام برای رشد و توسعهٔ علمی می‌تواند بر ارکان جامعه تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد

- عدم تعامل کافی میان مراکز علمی (مدارس- دانشگاه‌ها) با مراکز تولید کار و شغل که باعث نگرانی دانش‌آموختگان رشته‌های تحصیلی به‌خصوص علوم پایه می‌شود شاید این یکی از دلایل افت تحصیلی بیشتر پسران نسبت به دختران باشد و باعث شود آن‌ها زودتر از موعد بدون تحصیل جذب بازار کار می‌شوند

توصیه‌ها

- استفاده از مشاوران زبده و کارآمد در مدارس

- تشکیل کلاس‌های توجیهی برای والدین در همهٔ پایه‌های تحصیلی و دعوت از روان‌شناسان متخصص از همان سال ورود دانش‌آموز به مدرسه

- برجسته نمودن مسئله آموزشی و برگرداندن اهمیت شخصیت معلم در امر پیشرفت جامعه در همهٔ زمینه‌های زندگی (اقتصادی، فرهنگی، علمی...) که مستلزم اختصاص بودجهٔ کافی به امر آموزشی و پرورش است.

- در بحث وضع قانون‌های آموزشی از افراد درگیر با مسائل آموزشی استفاده شود به عنوان مثال در تألیف کتاب‌ها، از معلمان باتجربه استفاده شود نه استادان دانشگاه‌ها که ارتباط چندانی با دانش‌آموزان ندارند.

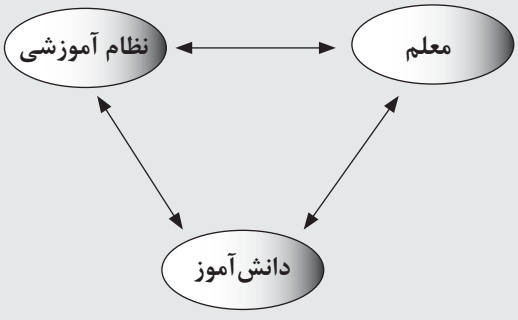
- این عصر، عصر ارتباطات است، از این‌رو رسانه می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین وسیله‌های ارتباط جمعی نقش بسیار مهمی در امور پرورشی و آموزشی داشته باشد.

عامل‌های تخصصی

بعد از پرداختن به عامل‌های اجتماعی مؤثر در امر آموزش، گام بعدی پرداختن به علت‌های تخصصی است که عبارتند از:

معلم

چون فیزیک به دنبال علت پدیده‌ها در محیط پیرامون انسان است لذا برای موفق بودن در این علم باید نگاهی همه‌جانبه داشت از این‌رو معلم فیزیک باید این مهارت را داشته باشد که بین مفاهیم محاسباتی، مفهومی و ادراکی و حسی ارتباط شایسته‌ای برقرار کند. بدین ترتیب اولین و مهم‌ترین مشکل در این حوزه، عدم توانایی معلم در برقراری



مناسب بین این عامل‌هاست.

واحد گمشده‌ای به نام آموزش فیزیک پایه

در مرکزهای تربیت معلـم واحدهایی تحت عنوان کوانتوم (۱) و (۲) مغناطیـس(۱) و (۲) کـه کاربرد زیـادی در تدریس مقطع دبیرسـتان ندارد ارائه می‌شـود. اما واحد یا واحدهایی به نام آموزش مباحث فیزیک پایه که نقش ارزشمندی در آموزش فیزیک به شـاگردان دورهٔ دبیرسـتان دارند موجود نیسـت. و بنابرایـن معلمـی که وارد کلاس فیزیک می‌شـود شـیوه‌های نوین آموزش فیزیک را به‌درسـتی نمی‌دانـد و با تقلید از طرح معلمان پیشـین خود از همان داده‌هـا و روش‌ها برای یادگیری دانش‌آموزان استفاده می‌کند بدون توجه به این‌که آیا آن روش سنتی برای این دوره از زمان متناسب است یا نه

- جامع نبودن اطلاعات در مورد مباحث علمی کار آموزش معلم را دشوار می‌کند

- بـه روز نبـودن اطلاعات تخصصـی در مباحث فیزیک و کاربردهای آن در زندگی

- مسـئله دیگر غیـر از تخصـص علمی معلم ارتباط وی با دانش‌آموزان است

شـاید نظریهٔ فروبـل[1] (نظریه‌پرداز و روان‌شـناس) یکی از بهتریـن گزینه‌ها بـرای معرفی این ارتباط باشـد. او معتقد بود که بچه‌ها مانند گیاهانی هسـتند که دانه‌ها (اسـتعدادها) را در خودشـان نگه داشـته‌اند و به مرور آن‌را رشـد می‌دهند و این معلمان هستند که باعث این رشد را شکوفا می‌کنند. او مدرسه را به عنوان مکمل رابطهٔ طبیعی مادر و فرزندش می‌داند به‌طوری که بچه‌ها بخشـی از روز خود را در یـک محیط امن آموزش با معلمان دلسوز و مادرگونه‌اشان سپری می‌کنند.

از ایـن نظر رابطهٔ معلم و یک شـاگرد همانند رابطه مادر- فرزندی اسـت. دلسوزی و احساس مسـئولیت نسبت به آیندهٔ دانش‌آموز از نشـانه‌های رابطهٔ درست بین معلم و شاگرد است. معلم باید بداند که دانش‌آموزان سازندگان جامعه‌ای هستند که او و فرزندانش در آن زندگی خواهند کرد و همچنین دانش‌آموزان امروز، مدیران آیندهٔ جامعه خواهند بود.

- عدم ارتباط عاطفی و مناسـب بین معلم و شـاگرد تأثیر منفی زیادی در فراگیری معرفت و دانش دارد.

نقش دانش‌آموز

مشکلات آموزشی دانش‌آموز را با بررسی‌های به‌عمل آمده، می‌تـوان به‌طـور کلی به صورت زیر بیان کرد:

– عدم علاقهٔ دانش‌آموزان به درس فیزیک به‌ویژه در سال اول دبیرستان که هنوز رشته تخصصی آموزشی خود را انتخاب نکرده‌اند. شاید بتوان گفت که منشأ این بی‌میلی آن است که دانش‌آموزان از ابتدا نسبت به حس استقرایی و استدلالی مربوط به درس علوم و ریاضی بی‌توجه‌اند و معلم نمی‌تواند انگیزه و علاقه‌ای در این افراد برای این مباحث ایجاد کند.

– حجم زیاد اطلاعات موجود در کتاب‌های درسی در درس علوم همه پایه‌ها و درس فیزیک ۱ و آزمایشگاه

– عدم برقراری ارتباط مناسب با معلم و کتاب و والدین

– عدم برنامه‌ریزی درسی برای یک سال تحصیلی

– عدم اشتیاق در مورد مراجعه به مشاور مدرسه به‌دلیل عدم اطلاع و آگاهی و اعتماد نداشتن به توانمندی‌های مشاوران در مدارس

– انتظار فراگیری سریع مفاهیم فیزیکی که همین عامل سبب شده است که عدم اعتماد به نفس در اوایل هر مبحث فیزیکی برای دانش‌آموزان به‌وجود آید.

– نیافتن پاسخ برای پرسش‌های فلسفی و غیرتجربی در مبحث‌های فیزیک به عنوان مثال «فیزیک یاد بگیریم که چی؟» یا «آیا با فیزیک روش زندگی درستی پیدا می‌کنیم؟»

دفتر انتشارات کمک آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماه‌نامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند) :

- رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایهٔ اول دورهٔ دبستان)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دورهٔ دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دورهٔ دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ راهنمایی تحصیلی)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

مجله‌های بزرگسال عمومی

(به صورت ماه‌نامه و هشت 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 تخصصی

(به صورت فصل‌نامه و چهار شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

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

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، مدیران مربیان، مشاوران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت‌معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

◆ **نشانی:** تهران، خیابان ایرانشهر شمالی،ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش‌وپرورش ، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.

◆ **تلفن و نمابر:** ۸۸۳۰۱۴۷۸ ـ ۰۲۱

نظام آموزشی

به ساختاری گفته می‌شود که در آن عواملی مانند معلم و شاگرد، کتب درسی، قانون‌ها و برنامه‌ریزی درسی به‌طور کلی هر عاملی که به‌نحوی در آموزش داخل هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پیشرفت و ارتقای آموزشی کشور، هدف اصلی نظام آموزشی است که در سایه ارتباط هماهنگ و شایسته میان عناصر آن تحقق می‌یابد.

کتاب‌های درسی

چون نام کتاب فیزیک و آزمایشگاه است از این‌رو باید در آن *ارزش و اهمیت ویژه‌ای برای آزمایش قائل شد*. با در نظر گرفتن این‌که همهٔ مدرسه‌ها به این وسایل آزمایشگاهی حتی به‌طور جزئی مجهز نیستند: عملاً این بخش از کتاب بود و نبودش هیچ تفاوتی نمی‌کند و به خودی خود حذف می‌گردد.در صورتی‌که از اهداف مهم درس فیزیک، پژوهش و تحقیق و تجربه است که تحت مفهومی به نام آزمایش معنا می‌گیرد

- محتوای بیش از حد به‌ویژه تعداد زیاد فرمول‌های موجوددرفیزیک(۱)

- میزان ساعت‌های تدریس با محتوای کتب هماهنگی ندارد و این آرامش خاطر معلم را برای به پایان رساندن کتاب با بودجه‌بندی‌های مناسب آن برهم می‌زند

- یکسان بودن محتوای کتاب فیزیک برای همهٔ دانش‌آموزان اعم از ضعیف و قوی به‌طوری‌که روش تدریس متوسط معلم، جوابگوی استعداد بالای دانش‌آموزان قوی و با استعداد کلاس نیست بدین ترتیب در مدارسی که دانش‌آموزان از نظر استعداد غربال نشده‌اند، افت تحصیلی بیشتر خواهدبود

عوامل دیگر: معلم و برنامه‌ریزی

- نبود برنامه‌ریزی مناسب برای ارتقای سطح معلومات معلمان به عنوان یک ساعت موظف[۲]

- مدت طولانی برای تدریس گفتاری و نظری معلمان

- عدم اختصاص زمان معین برای آزمایشگاه تا معلم موظف به انجام این عمل به عنوان بخشی از طرح درس باشد

- عدم برقراری تناظر یک به یک موضوع‌های فیزیکی با کاربردهای آن در توسعه فناوری زندگی از طریق بازدیدهای علمی از سازمان‌ها و مؤسسه‌های مربوط

- عدم فضاسازی برای مبحث بسیار مهم تاریخ علم و فلسفه علم فیزیک در طرح درسی معلمان به‌رقم اشتیاق دانش‌آموزان به‌این امر

برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوهٔ اشتراک:

شما می‌توانید پس از واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبهٔ سه‌راه آزمایش کد ۳۹۵، در وجه شرکت افست از دو روش زیر، مشترک مجله شوید:

۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد؛ نشانی: **www.roshdmag.ir** و تکمیل برگهٔ اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.

۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شدهٔ اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه‌دارید).

◆ **نام مجلات درخواستی:**

.....

.....

.....

◆ **نام و نام خانوادگی:** .....

◆ **تاریخ تولد:** ..... ◆ **میزان تحصیلات:** .....

◆ **تلفن:** .....

◆ **نشانی کامل پستی:** .....

استان: ..... **شهرستان:** ..... **خیابان:** .....

شمارهٔ فیش: ..... **مبلغ پرداختی:** .....

پلاک: ..... **شمارهٔ پستی:** .....

.....

◆ در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شمارهٔ اشتراک خود را ذکر کنید:

.....

امضا:

● **نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱**

● **وبگاه مجلات رشد:** **www.roshdmag.ir**

● **اشتراک مجله:** **۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶/ ۷۷۳۳۵۱۱۰/۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۴**

◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۹۶۰۰۰ ریال

◆ هزینهٔ اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۶۰۰۰۰ ریال

معلمی که وارد کلاس فیزیک می‌شود، شیوه‌های نوین آموزش فیزیک را به درستی نمی‌داند و با تقلید از طرح معلمان پیشین خود از همان داده‌ها و روش‌ها برای یادگیری دانش‌آموزان استفاده می‌کند

توصیه‌ها

۱) اختصاص «واحد آموزش فیزیک» برای دانشجویان رشته دبیری به عنوان واحد درس اصلی

۲) اختصاص «واحد درسی فلسفهٔ علم و تاریخ علم» به عنوان واحد درسی اصلی برای دانشجویان دبیری و یا کلاس‌های ضمن خدمت دبیران

۳) اختصاص زمانی موظف در مدارس برای هم‌اندیشی معلم و مشاور و دانش‌آموز در مورد رشته تحصیلی

٤) اختصاص زمانی موظف در مدارس برای هم‌اندیشی معلم و روان‌شناس و دانش‌آموز و اولیا در مورد مسائل اجتماعی

۵) با توجه به بی‌علاقه بودن همهٔ دانش‌آموزان به درس فیزیک(۱) سال اول، قبل از سال اول انتخاب رشته صورت گیرد

٦) ارزشیابی کیفی‌تر و بیشتر از عملکرد معلمان دورهٔ ابتدایی در درس‌های علوم و ریاضی

۷) استفاده از فناوری آموزشی که برای دانش‌آموزان جذابیت بیشتری دارد البته این راهکار مقدمه‌چینی‌های مخصوصی لازم دارد که باید فراهم گردد (با تعامل میان همه اجزای نظام آموزشی)

۸) آمار، گویای افت تحصیلی بیشتر پسران نسبت به دختران در درس فیزیک است که باید نظارت بیشتری بر عملکرد مدارس پسرانه صورت گیرد و کم و کاستی‌های موجود برطرف شود

۹) برگزاری کلاس‌های فلسفهٔ برای کلیه معلمان علوم و فیزیک برای درک بهتر مباحث استقرایی غیر تجربی طبیعت به طوری‌که با یک نگرش فلسفی- علمی، مباحث را آموزش دهند به عنوان مثال الفاظی مانند «الکترون» که به حس تجربی درنمی‌آید ولی کاربردهای زیادی در مباحث تجربی علم فیزیک دارد

۱۰) کم شدن حجم محتوای کتاب و زیاد شدن تجربه‌های آزمایشگاهی دانش‌آموزان براساس شعار «طبیعت از طریق طبیعت شناخته می‌شود»

۱۱) تشویق دانش‌آموزان در ماه شهریور برای هماهنگی با مشاور مدرسه دربارهٔ برنامه‌ریزی درسی سال جدید

۱۲) تشویق دانش‌آموزان ضعیف همانند تشویق دانش‌آموزان قوی و برجسته کردن نکته‌های قوت آن‌ها به منظور ارتقای سطح اعتماد به نفس

۱۳) قبل از شروع سال تحصیلی، برنامه‌ریزی درسی برای فیزیک مقاطع مختلف انجام گیرد و به اطلاع دبیران برسد. این برنامه‌ریزی می‌تواند شامل: طرح درسی یکسان، فعالیت‌های علمی قابل اجرا، ارائه پرسش‌های مهم و پرتکرار، تحوهٔ ارتباط با گروه‌های آموزشی، اطلاع‌رسانی در مورد آخرین دستاوردهای علمی فیزیک و... باشد.

با ذکر این نکته که به‌دلیل دسترسی معلمان به شبکه اینترنت (حال به هر دلیلی) این‌کار به واسطه یک همایش صورت گیرد.

١٤) تکمیل آزمایشگاه‌های فیزیک که در حد اعلای آن دادن بسته‌های وسایل آزمایشگاهی مجزا به هر دانش‌آموز است که این‌کار علاوه بر حس مسئولیت‌پذیری، آن‌ها را به انجام کارهای آزمایشگاهی ترغیب می‌کند (برای تأمین مالی می‌توان از افراد خیر کمک گرفت)

۱۵) بها دادن بیشتر به گروه‌های آموزشی که پلی است میان اندیشهٔ معلمان و اندیشه مسئولان آموزشی

١٦) تجربه‌های معلمان خبره در مورد به‌کارگیری بهتر و گیراتر موضوع‌های درسی گردآوری شده و به صورت گاهنامه از طریق هر منطقه، در اختیار کلیه معلمان قرار گیرد

«بلندقد، هر قدر که بلند باشد و ما هر قدر که کوتاه باشیم، وقتی پاهایمان را روی شانه‌های او بگذاریم، ما بلندتر خواهیم بود.»

«فرانسین بیکن»

پی‌نوشت

1. Frobel

۲. ساعت موظف باعث الزام و تأکید در اختصاص دادن زمان از طرف معلمان خواهد بود و این اهمیت موضوع را نشان می‌دهد. به عنوان مثال ۲۰ ساعت تدریس در کلاس و ٤ ساعت فعالیت تکمیلی ذکر شده

منابع

۱. سیف، علی‌اکبر، (روان‌شناسی یادگیری و آموزش) ویراست پنجم، انتشارات آگاه، چاپ شانزدهم

۲. فیوضات، مجتبی، مبانی برنامه‌ریزی آموزشی، نشر آگاه

۳. کدیور، پروین، روان‌شناسی تربیتی، انتشارات سمت

٤. نقیب‌زاده، میرعبدالحسین، نگاهی به فلسفه آموزش و پرورش

IN THE NAME OF ALLAH

فیزیک ۹۸ Roshd

Success in definition, Failure in application / R.Khalili / 2
Research in Physics classroom / Sh.Malek etal / 3
Meteor showers / H. Hosseini / 9
Saviour bags / A.Hedayati / 12
Written in the stars / M.Rahbar / 18
Physics education by painting / F.Ijadi / 25
Teaching astronomy in secondary schools / A.ahmadi / 30
A trick of gravity / Ronald Newburgh / 33
Some teachers are remembered / F.Ebrahimi Bady / 35
Energy dissipation in two connected capacitors/ H. Etehad Mehrabad / 40
Studying the frictional force directons via bristles / S. Prasitpongetal / 43
Physics Frontrier / M. Rahbar / 50
Relation between stopping distance and Velocity, breath indicatar / H.Noori / 54
The reasons for poor results in Physics1/Kh. Hasan Baykzadeh / 57

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

www.roshdmag.ir
physics@roshdmag.ir
ISSN: 1606-917x
P.O. Box: 15875/6585
Department of Physcis. Tehran-Iran

Physics Education Journal
Vol.27- No.98- 2012

Managing Editor: Mohammad Naseri
Editor-in-Chief: Manijeh Rahbar
Executive Director: Ahmad Ahmadi
Graphic Designer: Ali Karimkhani
Editor Board: Ahmad Ahmadi, Rouhollah Khalili, Hojat Alhaghe Hosseini, Jafar Mehrdad, Manijeh Rahbar, Azita Seyed Fadaee

تصویرشاتل از ایستگاه فضایی

نیروگاه اتمی بوشهر

روز ملی فنـــاوری هستـــه‌ای گرامی باد

آبشارهای سانتریفیوژ