



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



- ✓ ساید و نیم ساید یا چشمه ی نور سطحی
- ✓ تدریس نسبیت خاص بدون حسابان
- ✓ جایگاه تفاوت ها در آموزش نوین
- ✓ آزمایش های ساده ی فیزیک



بزرگ‌ترین هرم در القیزه مصر، موسوم به هرم خنوپس، حدود 147m ارتفاع دارد. قاعده‌ی این هرم مربعی به ضلع 230m است. آیا می‌توانید حدس بزنید برای ساختن آن چقدر کار صورت گرفته است؟

بسم الله الرحمن الرحيم

۹۲

روش آموزش
www.roshdmag.ir



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



فصلنامه‌ی آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

برای آموزگاران، دبیران، دانشجویان تربیت معلم

در این شماره می خوانید:

- ۲ نکاتی پیرامون کتاب‌های راهنمای معلم روح‌الله خلیلی بروجنی
- ۴ سایه و نیمسایه با چشم‌دی نور سطحی سید محمد کلانتریان
- ۱۲ بررسی نظرات دبیران پیرامون ادغام آزمایشگاه در واحد درسی
- ۱۴ آموزش مفهوم خودارایی مسعود قاسمی- مهدی نیک‌عمل- فاطمه احمدی
- ۲۲ نمایش هیجان انگیز فیزیک پرل واکر
- ۳۰ آزمایش‌های ساده‌ی فیزیک هنایت دادک
- ۳۵ مرزهای فیزیک منیره رهبر
- ۳۸ یادگست کردن درس فیزیک جیمز ای- ارمک دونالد
- ۴۲ حرکت مایع‌ها در لوله‌های موئین اسداله مرادخانی، فاطمه احمدی
- ۴۴ جایگاه تفاوت‌ها در آموزش نوین جهانگیر ریاضی
- ۴۸ خطاهای رایج در فیزیک محمد ناری
- ۵۰ تدریس نسبیت خاص بدون حسابان لاورنس روی
- ۵۲ آزمایش الکتروستاتیکی لرد کلویین با آب روان جان وندرکوی
- ۵۴ شیوه‌ی ارزش‌یابی رویه جلو شیرعلی حسوند
- ۵۶ ارزش‌یابی محتوای کتاب فیزیک و آزمایشگاه دبیرستان با استفاده از روش ویلیام رومی رضار نوش‌الانی، مریم یعقوبی
- ۶۰ بررسی یک مسئله‌ی امتحان نهایی محمدرضا تقی‌پورجویری
- ۶۲ سنجش استعدادهای دانش‌آموزان در درس فیزیک و آزمایشگاه احمد پال‌هنگ
- ۶۳ ما و خوانندگان محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر

دوره‌ی بیست‌وششم پیاپی ۱۳۸۹ شماره‌ی ۱

مدیر مسئول: محمدناصری
سرمدیر: دکتر منیره رهبر
مدیر داخلی: احمد احمدی
طراح گرافیک: شاهرخ خره‌غانی
ویراستار: منیره رهبر
هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح‌الله خلیلی بروجنی، محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر، منیره رهبر، سید جعفر مهرداد

نشانی دفتر مجله: تهران، ایرانشهر شمالی، شماره‌ی ۲۶۶
نشانی پستی مجله: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن دفتر مجله:

۰۵۸۶۲-۸۸۳۰-۲۱ (داخلی ۳۷۴-۳۷۰)

خط گویای نشریات رشد:

۰۱۴۸۲-۸۸۳۰-۲۱

مدیر مسئول: ۱۰۲

دفتر مجله: ۱۱۳

امور مشترکین: ۱۱۴

پایگاه اینترنتی: www.roshdmag.ir

رایانامه: Physics@roshdmag.ir

تلفن پیام‌گیر نشریات رشد:

۸۸۳۰۱۴۸۲ و ۸۸۳۹۲۳۲

صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

امور مشترکین: ۷۷۳۲۶۶۵۶ و ۷۷۳۳۵۱۱۰

شمارگان: ۱۱۰۰۰ نسخه

چاپ: شرکت افست (سهامی عام).

شرح جلد:

بال‌های پروانه مورفو قهوه‌ای
کدر است که می‌توان آن را در
زیر سطح بال دید ولی در سطح
بالایی بر اثر تداخل نور بازتابیده
از سطح، رنگ آن آبی جلوه
می‌کند افزون بر این، در سطح
بالایی رنگ جابه‌جا می‌شود و
اگر زاویه‌ی دید خود را عوض
کنیم و یا بال حرکت کند، رنگ
تغییر می‌کند.

قابل توجه نویسندگان و مترجمان گرامی

مجله روش آموزش فیزیک، نشریات تحلیلی و اطلاع رسانی و فصلنامه‌ی آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی، به منظور ارتقای کیفیت نشریات علمی و تخصصی، از نویسندگان و مترجمان گرامی درخواست می‌کند تا در صورت امکان، متن‌های خود را به صورت زیر آماده نمایند:

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

نکاتی پیرامون کتاب‌های راهنمای معلم



سرمقاله

روح‌الله خلیلی بروجنی

www.avang.org

اشاره

نخستین کتاب راهنمای معلم فیزیک در طول تاریخ آموزش فیزیک در کشورمان^۱، در سال تحصیلی ۸۵-۸۴ برای کتاب فیزیک (۱) و آزمایشگاه در دسترس برخی از معلمان فیزیک سراسر کشور قرار گرفت. این کتاب که با لوح فشرده‌ای نیز همراه بود با استقبال نسبتاً خوب مواجه گردید. پس از آن جمعی از علاقه‌مندان به ارتقای آموزش فیزیک مأموریت یافتند تا برای دو کتاب فیزیک (۲) و آزمایشگاه و همچنین فیزیک (۳) و آزمایشگاه دست به برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های راهنمای معلم بزنند. اینک پس از چندین سال جوشش و کوشش این دو کتاب جامه‌ی طبع به خود پوشیده‌اند و در آستانه‌ی سال تحصیلی ۹۰-۸۹ در دسترس معلمان فیزیک قرار خواهند گرفت. همچنین طبق برنامه قرار است در همین سال تحصیلی کتاب راهنمای معلم فیزیک (۱) و (۲) پیش‌دانشگاهی به جامعه‌ی معلمان فیزیک تقدیم شود. به این بهانه و در ادامه‌ی این یادداشت کوتاه، نگاهی خواهیم داشت به سابقه‌ی نشر کتاب‌های معلم در دنیا و تحولاتی که از سر گذرانده‌اند.

۱. نزدیک به ۷۰ سال از عرضه‌ی نخستین کتاب‌های راهنمای معلم در دنیا می‌گذرد. در آن زمان هدف از انتشار این کتاب‌ها برای معلمان ابتدایی این بود که به آن‌ها آموزش داده شود تا چگونه محتوای کتاب درسی را در کلاس به روش مؤثرتری ارائه نمایند.

همچنین کتاب‌هایی که برای معلمان دبیرستان‌ها و کالج‌ها منتشر می‌شد، اطلاعات محدودتری داشت و بیش‌تر حاوی راهنمایی‌هایی برای پاسخ به پرسش‌ها، فعالیت‌ها و حل مسئله‌های کتاب بود. با این حال تألیف این کتاب‌ها با توجه به نوع اطلاعاتی که در آن‌ها ارائه می‌شد و انتظاراتی که معلمان داشتند، به مرور با انتقادهای زیادی مواجه شد.^۲

۲. در سال ۱۹۷۳ با ارائه‌ی گزارش کار گروه بین‌المللی تبیین هدف‌های جدید آموزش و پرورش در کتابی با نام «آموختن برای زیستن»^۳ و همچنین چاپ گزارش کار گروه بین‌المللی تعمق روی آموزش و پرورش و یادگیری در

قرن بیست و یکم در کتابی با نام «یادگیری گنج درون»^۴ در سال ۱۹۹۶، تحولات زیادی در برنامه‌های درسی کشورها و از جمله کتاب‌های راهنمای معلم به عنوان جزئی از بسته‌های آموزشی رخ داد. به طوری که نمونه‌های امروزی کتاب‌های راهنمای معلم، در واقع کتاب‌های درسی دانش آموز همراه با حاشیه‌نویسی برای معلمان است. در حاشیه‌ی صفحه‌های این کتاب‌ها، رهنمودهایی برای معلمان درخصوص توجه به ایجاد انگیزه، توجه به پیش‌آموخته‌ها، توجه به فرایند تولید مفهوم، توجه به یادگیری مشارکتی، تعیین حوزه و محدوده‌ی یادگیری، ترسیم چشم‌اندازی از ارتباط درس با زندگی، توجه به کج‌فهمی‌ها، روش‌های آموزش و شیوه‌های ارزشیابی از فراگیران ارائه شده است.

۳. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در تألیف کتاب‌های راهنمای معلم از معیارهای واحدی پیروی نشده است. اما آنچه بیش‌تر متخصصان آموزشی در ارزیابی کتاب‌های معلم به آن توجه دارند این است که یک کتاب راهنمای معلم مفید، کتابی است که به معلمان کمک کند، تجربه‌های خود را سازمان دهند، بدون آن‌که به آن‌ها تجویز شود چه کاری را باید انجام دهند. مطالعه‌ای که در زمینه‌ی انتظارات معلمان از کتاب راهنمای معلم در ایران انجام شده است^۵، نیز نشان می‌دهد که معلمان ابتدایی، راهنمایی و متوسطه، درخصوص اجرای کتاب راهنما، چندان توافقی با هم ندارند.

۴. اگرچه نحوه‌ی اجرای توصیه‌های راهنمای معلم، از معلمی به معلم دیگر فرق می‌کند و میزان پابندی آن‌ها به استفاده از رهنمودهای آن یکسان نیست، اما شواهد نشان می‌دهد، راهنما به میزان زیادی بر رفتار معلمان در کلاس درس تأثیر می‌گذارد.^۶

۵. امید است مدتی پس از استفاده از کتاب‌های راهنمای معلم، پژوهش‌هایی درخصوص میزان بهره‌گیری معلمان فیزیک از کتاب‌های راهنما و نقش آن‌ها در بهبود و ارتقای آموزش فیزیک و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان صورت گیرد.

پی‌نوشت.....

۱. نخستین کتاب درسی فیزیک (ترجمه) با نام فیزیک نماوی در سال ۱۳۳۷ شمسی و نخستین کتاب درسی فیزیک (تألیف) با نام حکمت طبیعی - اصول علم فیزیک در سال ۱۳۵۶ شمسی در تهران به طبع رسیدند. همچنین شروع نخستین برنامه‌ی رسمی آموزش فیزیک به سال ۱۳۹۳ شمسی باز می‌گردد. (تاریخ آموزش فیزیک در ایران را در کتابی به همین نام نوشته‌ی اسفندیار معتمدی می‌توانید دنبال کنید).

2. Encyclopedia of Curriculum (1994) . MC Neil, Teacher's Guide, Page 81-83.

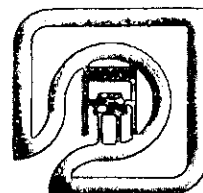
3. Learning to be

4. Learning: The Treasure Within

۵. صفوی، امان‌اله و معافی، محمود (۱۳۶۹). ویژگی‌های راهنمای معلم، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی.

۶. نگاه کتب به مقاله‌ی «کتاب راهنمای معلم در چشم‌انداز جهانی» نوشته‌ی محمود معافی، رشد جوانه، شماره‌ی ۱۵.

سایه و نیمسایه با چشمه‌ی نور سطحی



آموزشی

سید محمد کلاتریان

عضو گروه فیزیک مجتمع آموزشی مفید

درآمد

فرایند تدریس

دارای سطوح متفاوتی

است که به هر میزان

عمیق تر گردد قوه‌ی درک و فهم

و فعالیت فکری مخاطب را استمرار

می‌بخشد. امر عمیق شدن و عمق‌بخشی

به مطالب، متناسب با مخاطبان و دانش‌آموزان

شکل می‌گیرد. لکن باید به نکته‌ای در پیرامون تهیه‌ی

غذای مناسب برای دانش‌آموزان علاقه‌مند توجه داشت و

آن این‌که:

تدریس دارای دامنه است و عمق؛ دامنه به منزله‌ی وسعت و مقدار

مطالب آموزش داده شده است و عمق به معنای دقیق شدن و فرو رفتن در

یک معنی و مفهوم. به مثل، تدریس مانند مخروطی است که دامنه‌ی آن قاعده‌ی

مخروط و عمق آن ارتفاع مخروط است. باید توجه داشت که عمیق کردن آموزش

و فعال کردن قوه‌ی درک و فهم دانش‌آموزان در گرو عمیق کردن این مخروط است و نه

وسیع کردن دامنه آن. وسیع کردن دامنه‌ی تدریس نه تنها مفید فایده نیست بلکه انرژی دانش‌آموز

را صرف مفاهیم متعدد در سطوح شناختی دانش و فهم می‌کند و وی را از دست‌یابی به سطوح ترکیب

و ارزشیابی در حوزه‌ی مفاهیم اصلی باز می‌دارد. به همین دلیل باید از پرداختن به مباحث و رای آنچه در

حوزه‌ی اصلی فعالیت دانش‌آموزان است پرهیز کرد و سعی در کشف عمق‌های مباحث مورد تدریس داشت.

در این راستا سعی داریم در مقاله زیر یک نمونه از مباحث نور هندسی در بحث سایه و نیمسایه را مطرح کنیم

که با وجود پیچیدگی‌های خاص خود، از روابط ساده‌ی هندسی و فیزیکی در حل آن استفاده می‌شود. موضوع مقاله،

بررسی سایه و نیمسایه جسم خطی و سطحی به ازای چشمه‌های نورانی نقطه‌ای، خطی و سطحی است که قواعد

حالت‌های سطحی در قالب شکل خاص تا مقداری شرح و تفصیل می‌یابد.

سایه و نیمسایه

می‌خواهیم بحث سایه و نیمسایه را با توجه به جسم و

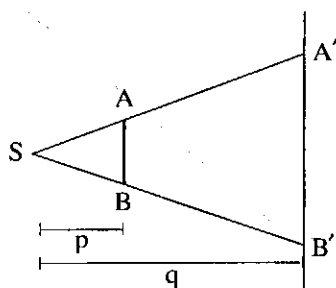
چشمه‌ی نور از سطوح ساده به پیچیده قدم به قدم پیگیری

کنیم

۱. چشمه‌ی نقطه‌ای و جسم خطی (یک بعدی):

شکل (۱) بیانگر این حالت است.

طبق قضیه تالس رابطه‌ی (۱) در آن برقرار است.



$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{p}{q}$$

(۱)



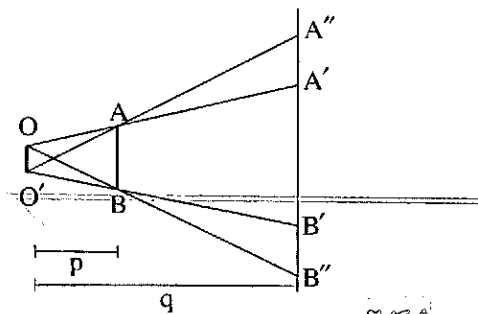
۲. چشمه‌ی خطی (یک بعدی) و جسم خطی (یک بعدی): شکل (۲) بیانگر این حالت است.

$$\Delta OAO' \approx \Delta A'A'' : \frac{OO'}{A'A''} = \frac{p}{q-p} \quad (۲)$$

$$\Delta OBO' \approx \Delta B'B'' : \frac{OO'}{B'B''} = \frac{p}{q-p} \quad (۳)$$

$$\text{تالس} : \frac{AB}{A'B'} = \frac{p}{q} \quad (۴)$$

$$A'B' = A''B'' - A'A'' \quad (۵)$$



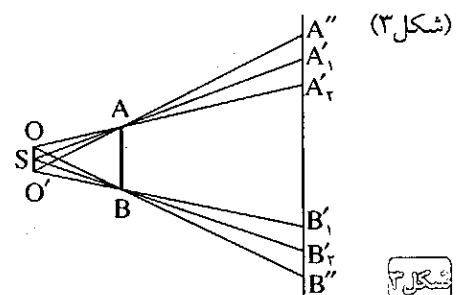
شکل ۲

در همین قسمت چند مطلب مهم دیگر نیز به دست می‌آید:
الف) طبق رابطه‌های (۲) و (۳) طول نیمسایه‌های $A'A''$ و $B'B''$ مستقل از طول جسم هستند.

ب) طبق رابطه‌های (۲) و (۳) طول نیمسایه‌ها در طرفین سایه با یکدیگر برابرند. ($A'A'' = B'B''$)

ج) وقتی در شرایط ثابت، یک چشمه‌ی نور نقطه‌ای، خطی می‌شود در طرفین سایه‌ی حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای، اتفاق زیر روی می‌دهد:

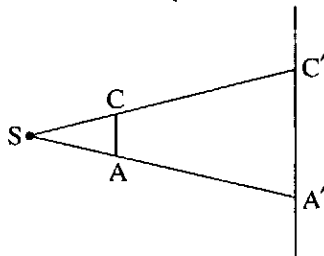
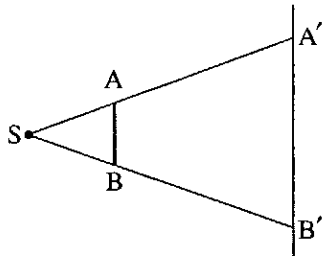
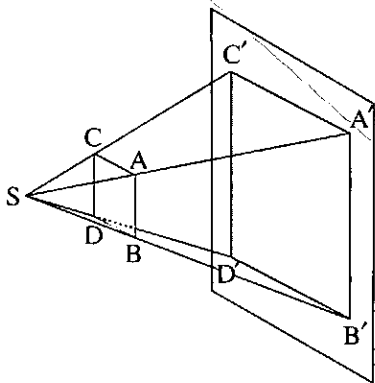
مقداری از نیمسایه به درون سایه کاملی حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای نفوذ می‌کند و مقداری از نیمسایه به بیرون از آن گسترش می‌یابد که در صورت تقارن، این دو مقدار برابرند. یعنی طول نیمسایه تولید شده دو برابر مقدار کاهش سایه اولیه‌ی حاصل از چشمه نقطه‌ای است.



شکل ۳

۳. چشمه‌ی نقطه‌ای و جسم مستطیل شکل (دو بعدی): شکل (۴) بیانگر این حالت است.

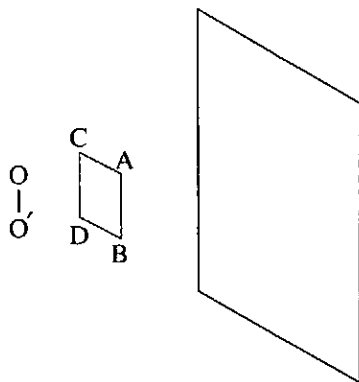
رابطه‌ی (۱) علاوه بر راستای طولی در راستای عرضی نیز برقرار است.



شکل ۴

از این مرحله به بعد نکته‌های زیبا و دقایق مهمی در حالت‌های چشمه و جسم و سایه و نیمسایه پیش می‌آید که قدم به قدم مطرح می‌کنیم.

۴. چشمه‌ی خطی (یک بعدی) و جسم مستطیل شکل (دو بعدی): شکل (۵) بیانگر این حالت است.



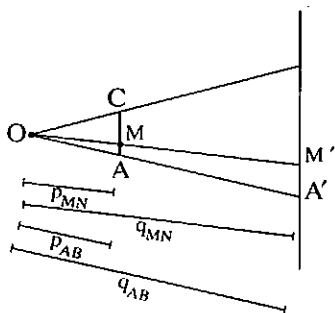
شکل ۵

در این جا لازم است بررسی شود که سایه و نیمسایه‌ی حاصل از هر خط چه رابطه‌ای با سایه و نیمسایه‌ی حاصل از خط مجاورش دارد. آیا رو به کاهش است یا افزایش، و یا ثابت می‌ماند. شاید در این مسئله پاسخ این مطلب سهل و ساده و به راحتی قابل تصور باشد، لکن می‌خواهیم به روش هندسی جواب بیان شود تا در مسائل پیچیده‌تر نیز بتوانیم به آن استناد کرده، به شیوه استدلالی پاسخ را بیابیم. طبق نتایج قبل طول نیمسایه مستقل از طول جسم است و طبق رابطه‌ی (۲) برابر است با:

$$A'A'' = OO' \times \frac{q_{AB} - p_{AB}}{p_{AB}} \quad (۶)$$

$$M'M'' = OO' \times \frac{q_{MN} - p_{MN}}{p_{MN}} \quad (۷)$$

برای بررسی رابطه‌ی میان سایه و نیمسایه هر خط با خطوط دیگر طبق نگاه از بالا به چشمه، مستطیل و پرده، با توجه به شکل‌های (۶) و (۷) و (۸) خواهیم داشت:



$$p_{AB} = OA, q_{AB} = OA', p_{MN} = OM, q_{MN} = OM'$$

$$\text{تالس: } \frac{q_{AB}}{p_{AB}} = \frac{q_{MN}}{p_{MN}} \Rightarrow \frac{q_{AB} - p_{AB}}{p_{AB}} = \frac{q_{MN} - p_{MN}}{p_{MN}} \quad (۸)$$

$$(۶) \text{ و } (۷) \text{ و } (۸): A'A'' = M'M'' \quad (۹)$$

رابطه‌ی (۸) بیان می‌دارد که:
طول نیمسایه‌های حاصل از خط‌های تشکیل دهنده مستطیل با هم برابرند.

برای یافتن سایه و نیمسایه، مستطیل را از بی‌نهایت خط عمودی کنار هم قرار گرفته فرض می‌کنیم که اولین آن‌ها خط AB و آخرین این مجموعه خط CD خواهد بود. حال بر طبق قسمت ۲، چشمه‌ی OO' را به طور جداگانه با هریک از این خطوط در نظر می‌گیریم و حاصل سایه و نیمسایه‌های آن‌ها را بر روی پرده جمع می‌زنیم تا به جواب نهایی دست یابیم.

در واقع طبق این اصل عمل می‌کنیم که:

«اثر مجموع اجزا برابر است با مجموع اثر اجزا»

منظور از اثر، سایه است و منظور از مجموع اجزا مستطیل است که مجموع خطوط عمودی است. و منظور از مجموع اثر اجزا، سایه‌ی تشکیل شده از جمع سایه‌های هر خط است. بنابراین اصل بالا در مورد مسئله ما به این شکل می‌شود:

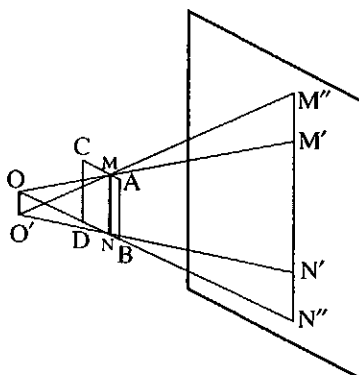
«سایه و نیمسایه‌ی مستطیل برابر است با مجموع سایه و نیمسایه‌ی خطوط تشکیل دهنده‌ی مستطیل»

با توجه به این نکته ابتدا سایه و نیمسایه‌ی خط AB را

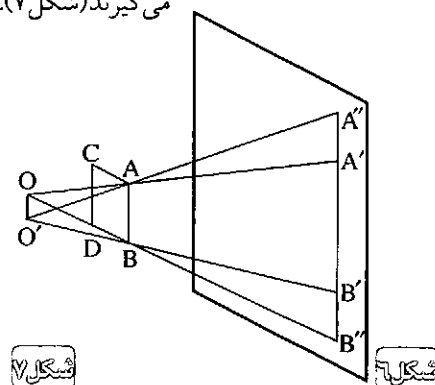
با چشمه‌ی OO' می‌یابیم. (شکل ۶)

حال باید خط AB را در راستای افقی حرکت دهیم تا مستطیل مورد نظر را جا رو کند و سایه و نیمسایه‌های حاصل را کنار هم قرار دهیم تا سایه و نیمسایه‌ی مستطیل به دست آید.

هنگامی که چشمه‌ی OO' با هریک از خط‌های میانی مانند MN در نظر گرفته می‌شود، مجدداً سایه و نیمسایه خواهیم داشت. لذا با حرکت خط AB به سمت خط CD سایه‌ها و نیمسایه‌ها نیز بر روی پرده کنار هم شکل می‌گیرند (شکل ۷).

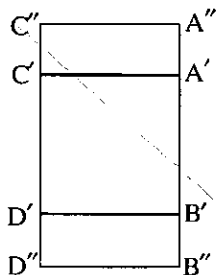


شکل ۷



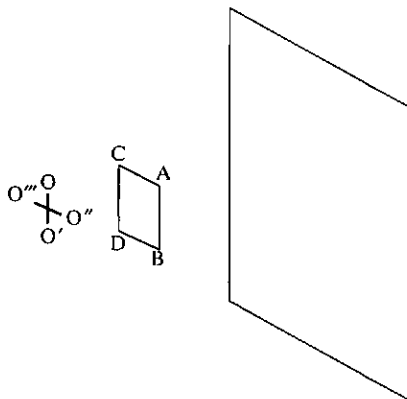
شکل ۸

لذا جواب نهایی بر روی پرده مطابق شکل (۱۰) است.



شکل ۱۰

۴. دو چشمه‌ی خطی (یک بعدی) عمود بر هم و جسم مستطیل شکل (دو بعدی): شکل (۱۱) بیانگر این حالت است.



شکل ۱۱

همان‌طور که در قسمت قبل مشخص شد چشمه‌ی خطی نور اگر موازی با راستای طولی مستطیل باشد، در راستای طولی، از طول سایه کامل حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای، کاسته شده، نیمسایه به درون آن نفوذ می‌کند و به همان مقدار نیز نیمسایه به بیرون از آن کشیده می‌شود. اگر به جای چشمه‌ی خطی طولی از چشمه‌ی خطی موازی با عرض مستطیل استفاده کنیم تمام مطالب گفته شده در راستای طولی عیناً در راستای عرضی رخ خواهد داد.

حال سایه‌ی حاصل از خط‌ها را با هم بررسی می‌کنیم.

$$(۳): A''B' = AB \times \frac{q_{AB}}{p_{AB}} \quad (۱۰)$$

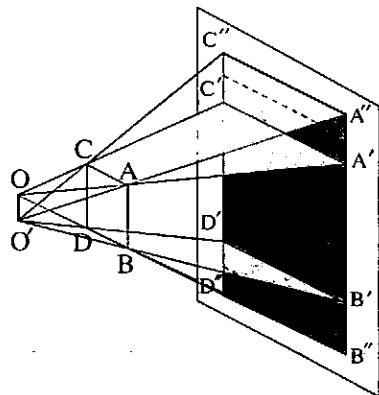
$$M''N' = MN \times \frac{q_{MN}}{p_{MN}} \quad (۱۱)$$

$$AB=MN \text{ و } (۸) \text{ و } (۱۰): A''B' = M''N' \quad (۱۲)$$

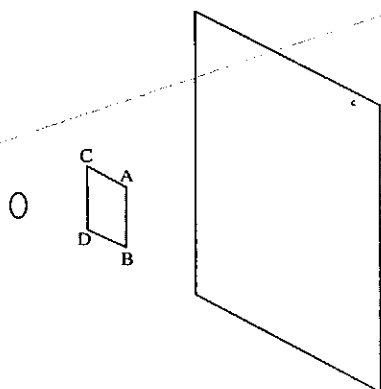
لذا می‌توان گفت که: طول سایه‌های حاصل از خطوط تشکیل دهنده مستطیل با هم برابر است.

بنابراین با کنار هم قرار گرفتن خط‌ها، سایه‌های برابر و نیمسایه‌های برابر در کنار هم بر روی پرده تشکیل می‌شود که سایه‌ی کامل مستطیل شکل که در بالا و پایین آن نیمسایه‌های مستطیل شکل قرار گرفته است را شکل خواهد داد.

وقتی چشمه‌ی نقطه‌ای به چشمه‌ی خطی تبدیل می‌گشت، از طول سایه‌ی حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای کاسته شده، آن منطقه نیمسایه می‌شد و علاوه بر این به همان مقدار نیز نیمسایه در بیرون از سایه‌ی حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای پدید می‌آمد. لذا می‌توان گفت که مستطیل $A'B'C'D'$ که سایه کامل حاصل از چشمه‌ی خطی است از لحاظ طولی کوچک‌تر از مستطیل سایه $A'B'C'D'$ حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای است، ولی از لحاظ عرضی با آن فرقی ندارد زیرا چشمه‌ی OO' طولی است و در راستای عرضی پهنایی ندارد. یعنی برای جسم ما در راستای عرضی هنوز هم یک چشمه‌ی نقطه‌ای است (شکل ۹).

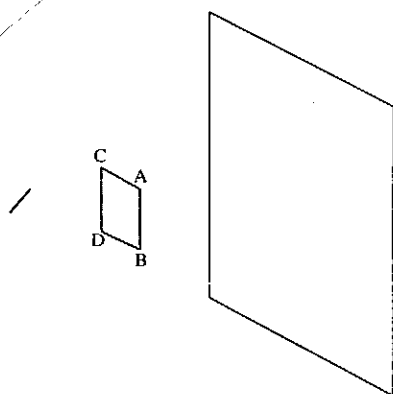


شکل ۹



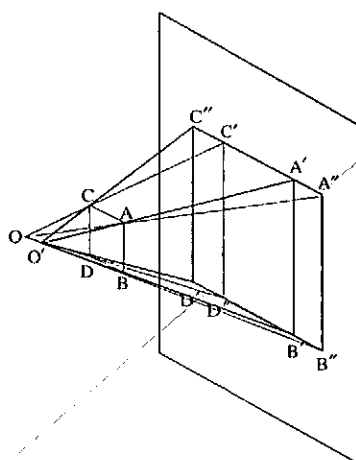
شکل ۱۴

همان‌طور که در قسمت قبل دیدیم هنگامی که چشمه‌ی خطی عمودی داریم سایه‌ی کامل در راستای طولی نسبت به سایه‌ی کامل حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای، کاهش می‌یابد و در عوض در طرفین بالا و پایین آن (یعنی در امتداد طولی) نیمسایه پیدا می‌شود. و همین‌طور این اتفاق در امتداد عرضی به ازای چشمه‌ی خطی افقی پیش می‌آید. حال باید بررسی کرد که اگر یک چشمه‌ی خطی مایل در برابر مستطیل قرار گیرد چه سایه و نیمسایه‌ای تولید خواهد شد. (شکل ۱۵)



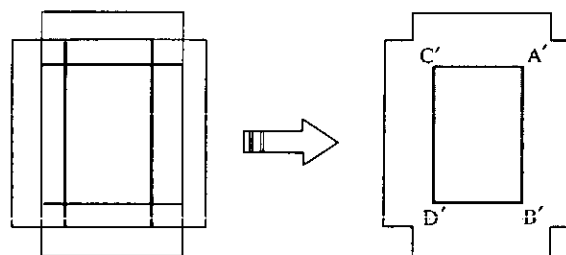
شکل ۱۵

برای بررسی این حالت، مشابه قسمت‌های گذشته باید مستطیل را به مجموعه‌ای از خط‌های کنار هم در نظر بگیریم که موازی با چشمه‌ی خطی مایل هستند و تأثیر چشمه را با هر خط بررسی کنیم و سپس تأثیرها را کنار هم جمع بزنیم.



شکل ۱۶

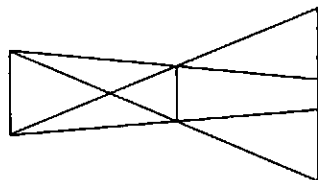
سایه و نیمسایه‌ی کل برابر است با مجموع سایه‌ها و نیمسایه‌های دو چشمه‌ی عمودی و افقی. البته وقتی چند سایه و نیمسایه را با یکدیگر جمع می‌زنیم طبق تعریف سایه و نیمسایه، باید از قاعده زیر پیروی کنیم: سایه‌ی کامل کل برابر اشتراک سایه‌های کامل و نیمسایه کل برابر اجتماع نیمسایه‌ها است. بر این اساس جواب نهایی بر روی پرده مطابق شکل (۱۳) است.



شکل ۱۷

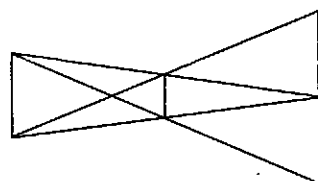
۵. چشمه‌ی دایره‌ای شکل (دو بعدی) و جسم مستطیل شکل (دو بعدی): شکل (۱۴) بیانگر این حالت است. برای کشف سایه و نیمسایه باید دایره را به صورت یک خط در نظر بگیریم که دوران می‌کند و از حالت عمودی به وضعیت افقی می‌رسد.

و طول سایه کوچک‌تر از طول جسم است و نیمسایه‌ها اطراف سایه قرار می‌گیرند. (شکل ۱۸)



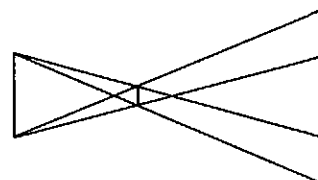
شکل ۱۸

ج-۲) طول جسم کوچک‌تر از طول چشمه است و سایه از بین می‌رود و نیمسایه‌ها به یکدیگر مماس می‌شوند. (شکل ۱۹)



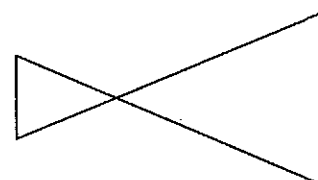
شکل ۱۹

ج-۳) طول جسم کوچک‌تر از طول چشمه است و سایه از بین رفته است و نیمسایه‌ها در یکدیگر تداخل پیدا کرده‌اند. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰

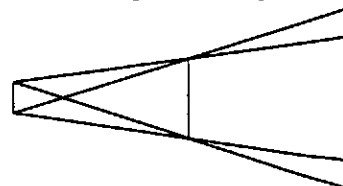
ج-۴) طول جسم صفر می‌شود (نقطه) و نیمسایه برهم منطبق می‌گردند. (شکل ۲۱)



شکل ۲۱

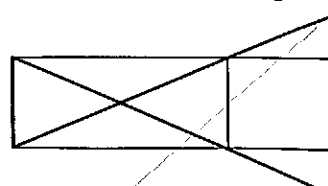
در این حالت مستطیل از خط‌های موازی کنار هم تشکیل شده است. اما این خط‌ها دارای طول‌های متفاوتی هستند. هنگامی که از رأس C مستطیل شروع به حرکت می‌کنیم تا به رأس B برسیم، خطوط مورد نظر از طول صفر (در نقطه‌ی C) آغاز می‌شوند تا به حداکثر طول در نزدیکی قطر می‌رسند و مجدداً طول خط‌ها روبه کاهش می‌رود تا در رأس B مجدداً به نقطه تبدیل می‌گردند. با این توضیحات به بررسی سایه و نیمسایه‌ی حاصل از این خط‌ها می‌پردازیم. در قسمت ۲ مطرح شد که طول نیمسایه‌ها مستقل از طول جسم است و به نسبت q و p و طول oo' بستگی دارد و در قسمت ۴ اثبات شد که در مستطیل مورد نظر، طول این نیمسایه‌ها با هم برابرند. اما در مورد سایه باید توجه کنیم که طول جسم که همان طول خط‌های تشکیل دهنده‌ی مستطیل است در حال تغییر است، لذا با تغییر طول آن‌ها برای طول سایه وضعیت‌های متفاوتی پیش می‌آید که عبارتند از:

الف) اگر طول جسم بزرگ‌تر از طول چشمه باشد، طول سایه بزرگ‌تر از طول جسم است و نیمسایه در اطراف سایه قرار می‌گیرند. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶

ب) اگر طول جسم مساوی طول باشد، طول سایه برابر طول جسم است و نیمسایه‌ها اطراف سایه قرار می‌گیرند. (شکل ۱۷)

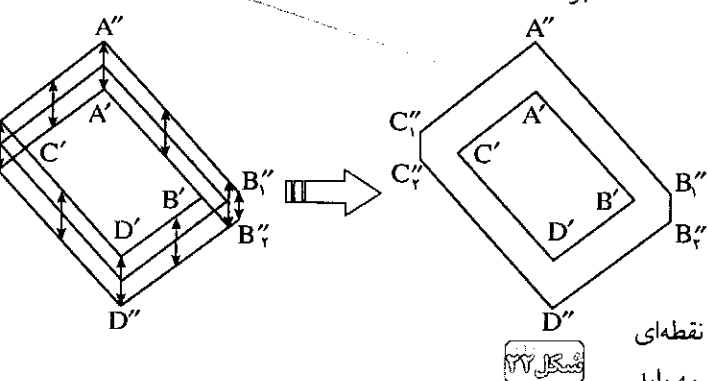


شکل ۱۷

ج) اگر طول جسم کوچک‌تر از طول چشمه باشد: ج-۱) طول جسم کوچک‌تر از طول چشمه است

جسم رسیده ایم - جایی که خط به نقطه تبدیل شده است - بر طبق وضعیت ج-۴ دو نیمسایه بر روی یکدیگر قرار می گیرند که این دو نیمسایه ی روی هم قرار گرفته، مطابق شکل ۲۲، خط $C_1''C_1''$ است.

مستطیل $A'B'C'D'$ سایه ی کامل می شود و مساحت اطراف آن تا محیط $A''B''C''D''C_1''C_1''$ نیمسایه خواهد بود.



تا بدینجا سایه و نیمسایه ی حاصل از یک چشمه ی خطی مایل در برابر مستطیل ABCD پیدا شد. حال برای یافتن سایه و نیمسایه ی یک دایره ی نورانی رویه روی مستطیل، باید چشمه ی خطی را یک دور دوران دهیم و سایه و نیمسایه ی حاصل از چشمه ها را با یکدیگر جمع کنیم تا سایه و نیمسایه ی کل چشمه ی دایره ای شکل به دست آید.

برای این منظور یک قطر دایره ی نورانی را از وضعیت عمودی تا وضعیت افقی به میزان 90° دوران می دهیم و وضعیت سایه ها و نیمسایه را روی پرده بررسی می نماییم. زیرا به علت تقارن، در بقیه ی دوران، مشابه همین اوضاع تکرار خواهد شد.

همان طور که بارها گفته شد هنگامی که چشمه نقطه ای به چشمه خطی تبدیل می شود مقداری از سایه کامل کاسته شده به نیم سایه تبدیل می شود به همان مقدار نیز نیمسایه به سمت بیرون از آن ادامه پیدا می کند. این مطلب در مورد چشمه ی خطی طولی و سپس مایل و سپس عرضی مطابق شکل ۲۲ پیاده می شود.

در دوران چشمه خطی، وقتی چشمه خطی عمودی

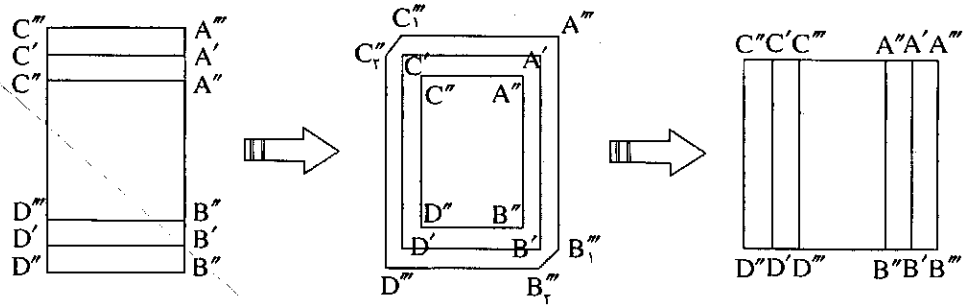
با فرض بزرگ تر بودن جسم از چشمه، تمامی حالت های ذکر شده در حالت مورد بررسی ما رخ می دهند؛ زیرا همان طور که بیان شد طول خط های تشکیل دهنده ی مستطیل از طول صفر در رأس C آغاز می شود و به طول های بزرگ تر از چشمه در نزدیکی قطر مستطیل می رسد و سپس در حرکت به سمت رأس B رویه کاهش

گذارد تا در رأس B مجدداً به نقطه تبدیل شود.

همان طور که قبلاً دیده ایم هرگاه چشمه نقطه ای به خطی تبدیل می شود نیمسایه به درون سایه حاصل از چشمه نقطه ای نفوذ کرده، به همان میزان نیز (در صورت تقارن) به بیرون از آن گسترش می یابد. یعنی طول نیمسایه دو برابر مقدار کاهش سایه حاصل از چشمه ی نقطه ای است. با توجه به این یادآوری می توان گفت:

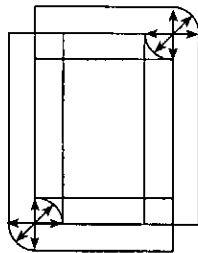
اگر مطابق شکل ۲۲ سایه حاصل از چشمه ی نقطه ای $(A'B'C'D')$ را در نظر بگیریم، با خطی شدن چشمه باید از طول سایه حاصل از چشمه ی نقطه ای کم شده، به همان مقدار نیم سایه به بیرون از آن کشیده شود.

جسم مستطیل شکل ما ABCD است که آن را متشکل از کنار هم قرار گرفتن خطوط بسیار زیادی که موازی با چشمه ی نور خطی هستند در نظر می گیریم. در ارتباط با وضعیت این خطوط نسبت به چشمه ی نور خطی، در حدود قطر مستطیل وضعیت الف که در بالا ذکر شد پیش می آید. اگر از قطر مستطیل به سمت گوشه های C یا B نزدیک شویم، خطوطی که مستطیل از آن ها تشکیل می شود، کوتاه تر می شوند تا جایی که به خطی به طول برابر با طول چشمه ی خطی خواهیم رسید و وضعیت ب که در بالا ذکر شد پیش می آید. در ادامه کار طول این خطوط کوچک تر از طول چشمه می شود و به وضعیت ج-۱ می رسیم. پس از آن نیز شاهد وضعیت ج-۲ خواهیم بود که سایه ی کامل از بین می رود و فقط دو نیمسایه ی مماس خواهیم داشت که در شکل ۲۲ مشخص شده است. همچنان طول خط های تشکیل دهنده ی مستطیل رو به کاهش می رود و لذا طبق وضعیت (ج-۳) شاهد تداخل نیمسایه ها در یکدیگریم تا وقتی که به نقطه ی B یا C از



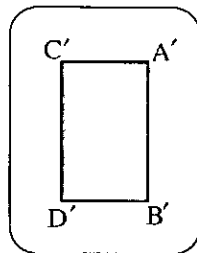
شکل ۲۳

افقی خواهد ساخت ولی نیمسایه‌ی نهایی را نیمسایه آن‌ها به علاوه نیمسایه‌های حاصل از چشمه‌های خطی مایل که در فضای مابین نیمسایه‌های طولی و عرضی وارد می‌شوند تشکیل می‌دهند. با توجه به نحوه شکل‌گیری نیمسایه‌های حاصل از چشمه‌های خطی مایل که در بالا ذکر شد، گوشه‌های مابین نیمسایه‌های طولی و عرضی به صورت ربع دایره پر خواهد شد (شکل ۲۴).



شکل ۲۴

به دلیل این که دوران کامل نبوده است دو گوشه‌ی دیگر هنوز به ربع دایره نرسیده و اگر دوران کامل شود آن دو گوشه نیز به صورت ربع دایره پر خواهد گشت. لذا شکل نهایی سایه و نیمسایه حاصل از چشمه‌ی دایره‌ای شکل از مستطیل مدنظرمان، بر روی پرده به صورت شکل ۲۵ خواهد بود.



شکل ۲۵

است نیمسایه $A''A'''C'''C''$ در بالای سایه‌ی کامل $A''B''C''D''$ تشکیل می‌شود که فقط در طول سایه $A'B'C'D'$ - که حاصل از چشمه‌ی نقطه‌ای است - نفوذ کرده و گسترش یافته است و این حداکثر نفوذ و گسترش در راستای طولی در طول سایه کامل $A'B'C'D'$ می‌باشد. وقتی چشمه کمی دوران می‌کند و مایل می‌گردد این نیمسایه مستطیل شکل نیز به نیمسایه‌ی متوازی الاضلاع تبدیل می‌شود که در طول سایه $A'B'C'D'$ کمتر نفوذ و گسترش نموده، ولی در عرض آن نیز نفوذ و گسترش پیدا کرده است. و اگر دوران چشمه‌ی خطی از وضعیت طولی به سمت وضعیت عرضی ادامه یابد از نفوذ و گسترش طولی نیمسایه، در طول سایه‌ی $A'B'C'D'$ کاسته می‌شود و به نفوذ و گسترش عرضی آن در عرض سایه‌ی $A'B'C'D'$ افزوده می‌گردد تا جاییکه چشمه‌ی خطی کاملاً افقی می‌شود و نفوذ و گسترش طولی از بین رفته، نفوذ و گسترش عرضی به حداکثر مقدار خود می‌رسد (شکل ۲۳).

با این توضیحات می‌توان در یک ربع دوران چشمه‌ی خطی جمع سایه‌ها و نیمسایه‌های حاصل را مشاهده و بررسی کرد.

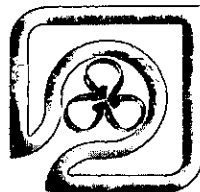
برای جمع سایه‌ها و نیمسایه‌ها از این نکته که سایه‌ی مطلق نهایی، اشتراک سایه‌های تشکیل شده است و نیمسایه‌ی نهایی، اجتماع نیمسایه‌های حاصل شده می‌باشد استفاده می‌کنیم.

حداکثر نفوذ و گسترش به درون سایه‌ی $A'B'C'D'$ در امتداد طولی، حاصل از چشمه‌ی طولی است و در امتداد عرضی حاصل از چشمه‌ی عرضی. لذا سایه‌ی کامل نهایی را اشتراک سایه‌ی کامل حاصل از چشمه‌ی عمودی و

پی‌نوشت.....

۵ ویراستار. به دلیل طولانی بودن مقاله، بخش نهایی آن که به نحوه‌ی تشکیل سایه توسط چشمه‌ی نور مستطیلی می‌پردازد، حذف شد. خوانندگان علاقه‌مند می‌توانند با پست الکترونیکی تماس با نویسنده، به کل کار دست یابند.

m.kalantarian@mecp.ir



پژوهشی

مجموعه دیباجی

بررسی نظرات دبیران پیرامون طرح ادغام واحد آزمایشگاه در واحد درسی

چکیده: یکی از هدف‌های مهم آموزش به‌ویژه آموزش علوم تجربی، آموختن برای بهتر زیستن است. اگر آموزش علوم تجربی و با هر علم دیگری نتواند دانش‌آموز را در جهت رسیدن به ابزاری برای زندگی بهتر هدایت کند در اعتبار آن علم باید شک کرد، زیرا یادگیری فرایندی است به اندازه تمام زندگی، هم در طول و هم در گوناگونی‌اش. با ادغام واحد آزمایشگاه در واحد درسی علوم پایه در مقطع متوسطه بر آن شدیم تا با انجام تحقیقاتی از دبیران مربوطه دریایم که:

۱. آیا با ادغام واحد آزمایشگاه در کتاب درسی موافقت؟
 ۲. میزان انگیزه دانش‌آموزان به تشکیل کلاس آزمایشگاه چقدر است؟
 ۳. چه میزان از نمره مستمر را به کار عملی اختصاص می‌دهند؟
 ۴. برای علاقه‌مند کردن دانش‌آموزان به کار عملی چه اقداماتی باید انجام داد؟
 ۵. برای جبران عقب‌ماندگی از ساعت تدریس چه میزان از ساعت آزمایشگاه را صرف تدریس نظری می‌کنند؟
- در این راستا پرسش‌نامه‌ای تهیه و در اختیار دبیران رشته‌های فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی قرار گرفت که پس از بررسی نتایج زیر به دست آمده است:

- ۹۱/۶ درصد دبیران با طرح ادغام واحد آزمایشگاه با واحد درسی مخالف هستند و فقط ۸/۴ درصد با این طرح موافقت.

- ۶۲/۵ درصد دبیران علاقه دانش‌آموزان را به تشکیل کلاس آزمایشگاه زیاد، ۱۶/۶ درصد این علاقه را متوسط، ۱۲/۵ درصد میزان این علاقه‌مندی را کم و ۸/۳ درصد این علاقه را خیلی کم عنوان کرده‌اند.

- ۴۲/۸ درصد دبیران ۲ نمره از نمره مستمر را به درس عملی، ۳۳/۳ درصد ۴ نمره، ۱۴/۲ درصد ۶ نمره و تنها ۹/۵ درصد ۸ نمره را به درس عملی اختصاص می‌دهند.

- ۴۸ درصد دبیران هیچ اقدامی در جهت علاقه‌مند کردن دانش‌آموزان به کار عملی انجام نمی‌دهند و ۲۴ درصد به منظور ایجاد علاقه در دانش‌آموزان به کار عملی بخشی از نمره مستمر را به فعالیت‌های آزمایشگاهی اختصاص می‌دهند و ۲۸ درصد نیز تشکیل نمایشگاهی از وسایل ساخته شده توسط دانش‌آموزان را جزء کارهای خود بیان کرده‌اند.

- ۵۶ درصد دبیران برای جبران عقب‌ماندگی از ساعت تدریس، نادیده گرفتن آزمایشگاه را ترجیح می‌دهند و ۴۴ درصد به علت این که کار عملی را موجب تسریع در تدریس می‌دانند از آزمایشگاه استفاده لازم را می‌برند.

کلیدواژه‌ها:
واحد آزمایشگاه، آموزش علوم

پیشنهادهای

آموزش و پرورش باید هدف‌ها، برنامه‌ها، کتاب‌های درسی و روش آموزش را به‌طور مناسب و مستمر مورد تجدید نظر قرار دهد. هماهنگی با تحولات در دنیای آموزش و پرورش باید هدف‌ها، برنامه‌ها، کتاب‌های درسی و روش آموزش را به‌طور مناسب و مستمر مورد تجدید نظر قرار دهد. هماهنگی با تحولات در دنیای

در حال تغییر و دگرگونی، یکی از نگرانی‌های انسان روزگار ماست. در سراسر دنیا، اندیشمندان، سیاستمداران، برنامه‌ریزان آموزشی و حتی پدران و مادران تلاش می‌کنند شیوه‌هایی را بیابند

تأثیر چشم‌گیر علوم تجربی در زندگی روزمره ما اهمیت آموزشی آن را مشخص تر می‌کند. برای پیشرفت بیشتر دانش‌آموزان در رشته‌های علمی، نظام

که با استفاده از آن‌ها بتوان دانش‌آموزان امروز را برای زیستن در دنیای غیرقابل پیش‌بینی فردا آماده کرد.

در سال‌های اخیر در عرصه‌های گوناگون آموزش و پرورش در سطح جهانی تغییر و تحولات فراوانی به وقوع پیوسته است در این میان شاهد هیچ موضوع درسی به اندازه‌ی درس‌های حوزه علوم تجربی دچار تغییر نشده است. این تغییر تنها جنبه محتوایی آموزش علوم را در بر نمی‌گیرد بلکه اهداف آموزش علوم، نحوه گزینش محتوا، روش‌های یاددهی - یادگیری و روش‌های ارزشیابی را نیز شامل می‌شود.

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

آموزش صحیح علوم در تمام کشورهای در حال توسعه یکی از مهم‌ترین سنگ بناهای توسعه محسوب می‌شود و به آن توجه خاصی مبذول می‌گردد. نتایج پژوهش‌های فراوان و گسترده، رابطه مستقیم میان میزان سرمایه‌گذاری هر کشور در زمینه آموزش علوم و رشد توسعه اقتصادی آن‌را نشان داده است.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی وزارت آموزش و پرورش با توجه به تغییر و تحولاتی که در هدف‌ها و رویکردهای آموزشی در سطح جهانی رخ داده و می‌دهد تغییر بنیادی در آموزش علوم را در برنامه کار خود قرار داده است.

در این راستا از سال ۱۳۶۴ تا سال‌های ۱۳۷۵ کتاب‌های علوم و آزمایشگاه در نظام متوسطه به صورت جداگانه و به منظور برآورده کردن اهداف ذکر شده تدوین شده بود ولی از سال ۱۳۷۵ به بعد شاهد ادغام واحد آزمایشگاه در واحد درسی بوده‌ایم و هم اکنون آزمایشگاه علوم تجربی که بارها دست‌اندرکاران مسایل آموزشی به اهمیت آن اشاره کرده‌اند در برنامه جدید نمره مستقل ندارد. بنابراین در بسیاری از مدارس، یا در عمل دانش‌آموزان برنامه آزمایشگاه ندارند و یا اغلب بدون برنامه‌ای خاص هستند و تنها در صورت داشتن وقت اضافی از آزمایشگاه استفاده می‌کنند لذا لازم است که در این مورد چاره‌ای اندیشیده شود تا دانش‌آموزان از اجرای برنامه‌های سلیقه‌ای درمان بمانند. برای نیل به این هدف و رفع این دوگانگی پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

۱. تقسیم ساعت‌های درسی هفتگی هر درس به ساعت‌های نظری و عملی جداگانه.

۲. تدوین کتابی مجزا برای واحد آزمایشگاه و به‌روز کردن آزمایش‌ها با توجه به پیشرفت علوم.

۳. اختصاص نمره‌ای مستقل برای واحد آزمایشگاه جهت جلوگیری از اعمال سلیقه توسط معلمان.

۴. تدوین برنامه‌ای منسجم توسط مسئولان مدارس جهت استفاده از آزمایشگاه برای دانش‌آموزان هر کلاس حداقل هفته‌ای یک مرتبه.

۵. فراهم نمودن وسایل آزمایشگاهی به منظور انجام آزمایش‌ها حتی الامکان به صورت انفرادی.

۶. تشویق و ترغیب دانش‌آموزان

جهت طراحی و ساخت وسایل آزمایشگاهی با تشکیل نمایشگاهی از دست ساخته‌های آنان و اختصاص نمره‌ی اضافی برای کسانی که فعالیت بیشتری در کارهای عملی دارند.

۷. برگزاری مسابقات آزمایشگاهی به منظور ترغیب دانش‌آموزان به فعالیت‌های عملی در کنار مسابقات فرهنگی.

۸. تشکیل و تجهیز آزمایشگاه

مدارس به صورت مستقل و در صورت عدم امکان، فراهم نمودن زمینه لازم جهت استفاده از امکانات آزمایشگاه مرکزی از قبیل وسیله ایاب و ذهاب، تجهیز آزمایشگاه مرکزی و برنامه‌ریزی صحیح توسط مسئولان.

۹. اختصاص پاره‌ای از پرسش‌های کنکور و یا مسابقه‌های علمی به آزمایش‌ها در کتاب‌های درسی.

۱۰. جذب نیروهای متخصص جهت تصدی در آزمایشگاه‌های مدارس و آزمایشگاه مرکزی به صورت ثابت.

۱۱. برگزاری دوره‌های ضمن خدمت آزمایشگاه جهت ارتقای علمی دبیران و متصدیان آزمایشگاه.

۱۲. هماهنگی بین دبیران هر گروه آموزشی در رشته‌های علوم پایه جهت بررسی و اولویت‌بندی آزمایش‌ها.

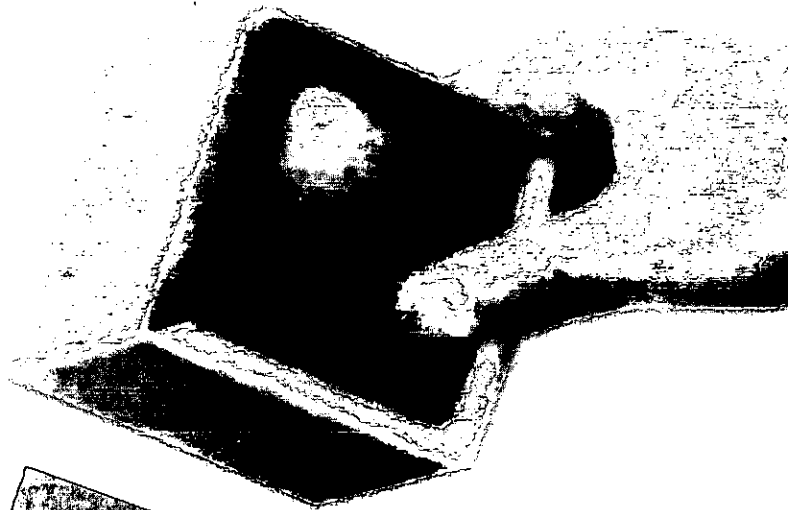
۱۳. تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به انجام آزمایش‌هایی که خود و یا همکلاسی‌هایشان طراحی و ابداع کرده‌اند و بررسی کارهای یکدیگر و نقد این کارها.

۱۴. تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به انجام آزمایش‌های کتاب و گرفتن گزارش از آن‌ها.

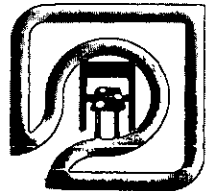
۱۵. ارزشیابی کار عملی دانش‌آموزان به صورت یک فرایند.

در بسیاری از مدارس، یا در عمل دانش‌آموزان برنامه آزمایشگاه ندارند و یا اغلب بدون برنامه‌ای خاص هستند و تنها در صورت داشتن وقت اضافی از آزمایشگاه استفاده می‌کنند

چکیده ۵: با توجه به اهمیت روزافزون علوم و فناوری های نوین، و با وجود این که بسیاری از نهادهای علمی - دانشگاهی از اثرات بالقوه فناوری های نو با خبرند، با این حال هنوز اکثریت مردم و قشر فرهنگی جامعه، فناوری های نو و اهمیت آنرا درک نکرده اند. تحقیق حاضر، نمونه ای از کار پژوهشگران در زمینه آموزش مفاهیم جدید است. یکی از حوزه های مهم در زمینه فناوری های نوین، حوزه ای مربوط به «نانو فناوری» است که در این تحقیق به این حوزه از علوم، و به طور خاص به بررسی جنبه های مختلف مفهوم خودآرایی پرداخته شده است. محتوای حاضر برای دانش آموزان سال سوم متوسطه، تولید و اجرا شده است. نتایج حاصل از نمره های پیش آزمون و پس آزمون نشان می دهد که این بسته آموزشی، بسته ای مناسبی برای آموزش مفهوم خودآرایی به دانش آموزان است.



کلیدواژه ها:
مفهوم خودآرایی، نانو فناوری



آموزشی

مسعود قاسمی
دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش
فیزیک دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
gh.masood@gmail.com

مهدی نیک عمل
عضو هیئت علمی
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
Mm_nikamal@yahoo.com

فاطمه احمدی
عضو هیئت علمی
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
fahmadi:@srttu.edu

تاریخچه

اگر به ۲۵۰۰ سال قبل برگردیم که نخستین بار دموکریتوس، فیلسوف یونانی، واژه ای اتم را به کار برد، متوجه می شویم که علم مواد ریز سابقه ای تاریخی داشته است. دموکریتوس عقیده داشت که «همه ی مواد از ذره های کوچک و تجزیه ناپذیری با نام اتم ساخته شده اند.» در سال ۱۸۰۳ جان دالتون شیمی دان انگلیسی با آزمایش های زیادی نظریه ای اتمی را بر اساس چند اصل بیان کرد و او نیز مانند یونانی ها کوچک ترین ذره ی ماده را اتم به معنی تجزیه یا تقسیم ناپذیر دانست. نقطه ی شروع و توسعه اولیه ی فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که اولین متخصصان نانو فناوری شیشه گران قرون وسطایی بودند که از قالب های قدیمی برای شکل دادن شیشه هایشان استفاده می کردند. در آن زمان برای ساخت شیشه های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می شد و با این کار شیشه های رنگی بسیار جذابی به دست می آمد. البته

آموزش

مفهوم خودآرایی

این شیشه‌گران نمی‌دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می‌کند. رنگ به وجود آمده در شیشه‌ها به این علت بود که مواد با ابعاد نانو دارای همان ویژگی‌های مواد با ابعاد میکرو نیستند.

در سال ۱۹۵۹ ریچارد فاینمن مقاله‌ای را درباره‌ی قابلیت‌های فناوری نانو در آینده منتشر ساخت. مقاله فاینمن را می‌توان در چند بند اساسی خلاصه نمود [۱]:

۱. تولید ماشین‌ها (روبات‌ها) در مقیاس نانو (یک تا صد نانومتر) که این ماشین‌ها قادرند ماشین‌های دیگر و یا مواد مفید جدید را از طریق چیدمان اتم‌ها در کنار یکدیگر، از پایین به بالا، تولید کنند. به این نوع ماشین‌ها بعداً لقب خودآرا داده شد و این فعالیت را خودآرایی نام نهادند. مطابق این نظر، یک خودآرا، اجزای مولکولی را در تعامل با یکدیگر قرار داده و کنش شیمیایی مابین آن‌ها را کنترل می‌کند و در نهایت ساختار و یا ماشینی را به وجود می‌آورد که مورد توجه ماست.

۲. یک خودآرا می‌تواند حامل تمام دستورهای و اطلاعات لازم جهت ساختن همانند خود باشد که در این صورت به آن «خود همانند ساز» و یا «نانو تکرارکننده» می‌گویند.

از دیدگاه فاینمن، فناوری نانو در حقیقت فناوری ناظر بر ایجاد و کنترل این خودآراها است که خود آن‌ها قادرند انبوهی از نانو ماشین‌ها و یا نانوروبات‌ها را تعبیه کنند و از طریق این انبوه‌سازی، یک فعالیت در مقیاس‌های مولکولی را ایجاد کنند.

این درک از مقوله‌ی نانوفناوری بسیار بنیادی است و با الهام از نانوفناوری موجود در دستگاه‌های زیستی طبیعی ارائه شده است که فناوری نانو را خلق دستگاه‌ها و مواد و دستکاری در نظم و عملکرد آن‌ها از پایین به بالا، یعنی در مقیاس‌های مولکولی و اتمی در نظر می‌گیرد.

۲

اهمیت کار در مقیاس نانومتر

مقیاس نانومتر از آن رو مورد توجه قرار گرفته است که اتم‌ها و مولکول‌ها ابعادی در حدود نانومتر دارند. خواص مواد در مقیاس نانو با ویژگی‌هایشان در مقیاس بزرگ‌تر فرق می‌کند. با تولید ساختارهایی در مقیاس نانومتر، امکان کنترل خواص ذاتی مواد از جمله دمای ذوب، خواص مغناطیسی، و حتی رنگ مواد بدون تغییر در ترکیب‌های شیمیایی حاصل می‌شود. بنابراین اگر بتوانیم نوع و چینش اتم‌های تشکیل‌دهنده مواد را تغییر دهیم، می‌توانیم مواد جدیدی با خواص از پیش تعیین شده تولید کنیم. این کار مهم‌ترین هدف در فناوری نانو است [۲].

استفاده از این پتانسیل به محصولات و فناوری‌های جدید با کارایی بالا می‌انجامد که پیش از این میسر نبود. نانو فناوری به ما اجازه می‌دهد تا اجزا و ترکیب‌ها را داخل سلول‌ها قرار داده و مواد جدیدی را با استفاده از روش‌های جدید خودآرایی بسازیم.

در یک تعریف جامع، مواد نانو مقیاس به موادی گفته می‌شود که

یکی از ابعاد اضلاع آن‌ها از ۱۰۰ نانومتر کوچک‌تر باشد. یکی از ویژگی‌های مواد نانو مقیاس، افزایش نسبت سطح به حجم مواد است که این عامل می‌تواند باعث تغییرات و یا به وجود آمدن خواص ویژه‌ای مانند تأثیر در واکنش‌ها، مقاومت مکانیکی و مشخصه‌های ویژه‌ی الکتریکی در مواد نانو شود. با کاهش اندازه‌ی این مواد، تعداد بیشتری از اتم‌ها روی سطح قرار خواهند گرفت. برای مثال، اتم‌های موادی به اندازه ۳۰ نانومتر به میزان ۵٪، ۱۰ نانومتر به اندازه ۲۰٪ و ۳ نانومتر به میزان ۵۰٪ در سطح قرار دارند. در نتیجه مواد نانو با ذرات کوچک‌تر در مقایسه با مواد نانو با ذرات بزرگ‌تر سطح بیشتری در واحد جرم دارند. با توجه به ازدیاد سطح در این مواد، تماس ماده با سایر عناصر بیشتر شده و موجب افزایش واکنش با آن‌ها می‌شود. این عمل به تغییرهای مهمی در شرایط مکانیکی و الکتریکی این مواد می‌انجامد. از محصولات موجود نانوفناوری می‌توان به لاستیک‌های مقاوم در برابر سایش که از ترکیب خاک رس با پس‌پار (پلیمر) به دست آمده‌اند، شیشه‌هایی که خود به خود تمیز می‌شوند، مواد دارویی که در مقیاس نانو ذرات درست شده‌اند و چاپگرهای عالی با استفاده از نانو ذرات با بهترین ویژگی‌های جوهر و رنگ‌دانه و... اشاره کرد.

۳

روش‌های ساخت در مقیاس نانو

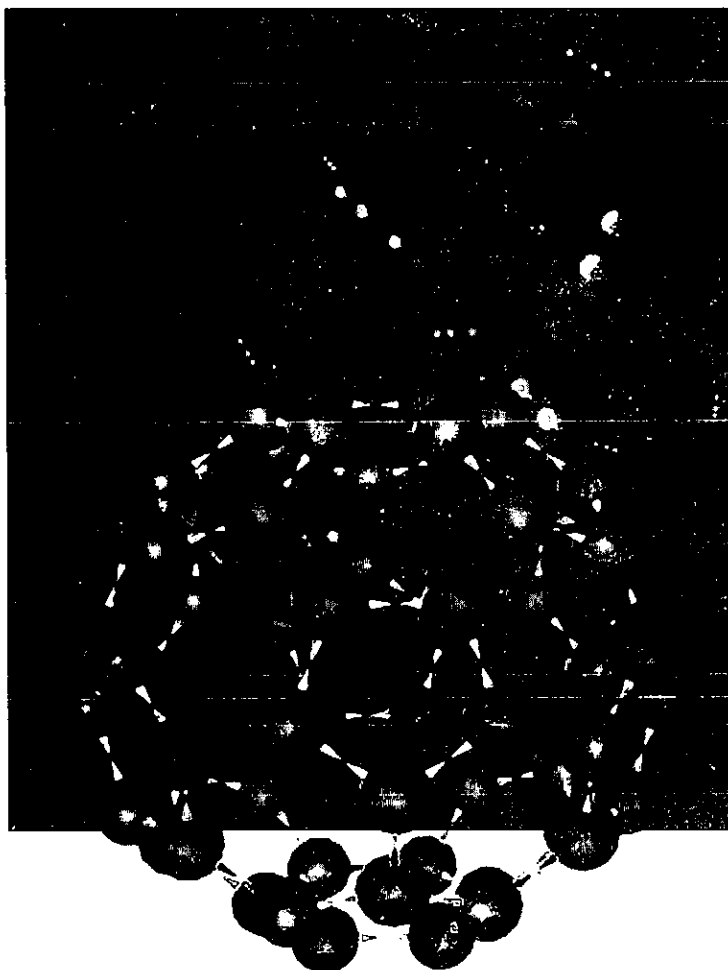
طبیعت نانوفناوری، کار با ذرات

شاید بتوان گفت که
اولین متخصصان نانو
فناوری شیشه‌گران
قرون وسطایی بودند
که از قالب‌های
قدیمی برای شکل
دادن شیشه‌هایشان
استفاده می‌کردند

۲-۳. روش ساخت بالا به پایین

در این روش، اشیاء نانویی بدون کنترل اتمی در مقدارهای بزرگتر ساخته می‌شوند به این طریق که در ساخت آن‌ها از تجهیزات پیشرفته این فناوری مانند میکروسکوپ‌های اتمی و تونل‌زنی روبشی جهت دستکاری و ایجاد پدیده‌ها و ویژگی‌های جدید در اجسام نانویی استفاده می‌شود.

یکی از روش‌های ساخت پایین به بالا، خودآرایی است که در آن اجزای ماده به صورت ظاهراً خود به خودی به طور پیوسته در کنار هم قرار می‌گیرند. فرایندهای خودآرایی در طبیعت و فناوری مرسوم هستند. این روش ساخت، تنها در مقیاس نانو کاربرد ندارد بلکه در مقیاس‌های بسیار بزرگ‌تر نیز به کار می‌رود. فرایند خودآرایی در شکل‌گیری شبکه‌های بلوری مواد تا شکل‌گیری ساختارهای بزرگ مقیاس مانند منظومه شمسی و... دخیل هستند [۳].



مقیاس نانو از روش‌های ویژه بهره می‌گیرند:

۱-۳. روش ساخت پایین به بالا

در این روش، مواد با چینیدن مولکول‌ها بر اساس اصول شیمی مولکولی ساخته می‌شوند. به بیان دیگر، مولکول‌ها به صورت تک تک کنار هم‌دیگر چیده می‌شوند تا این‌که به ساختار بزرگ‌تر برسند. برای تصور بهتر این روش ساخت، دیواری آجری را در نظر بگیرید که از کنار هم چینیدن تک تک آجرها پدید آمده است.

بسیار ریز است. ذراتی که نه می‌شود آن‌ها را دید و نه این‌که آن‌ها را لمس کرد. در دنیای پیرامون خود می‌توانیم اجسام را بتراشیم، حرارت دهیم، جوشکاری کنیم، سوراخ کنیم و خلاصه به هر صورت در آن‌ها تغییر ایجاد کنیم.

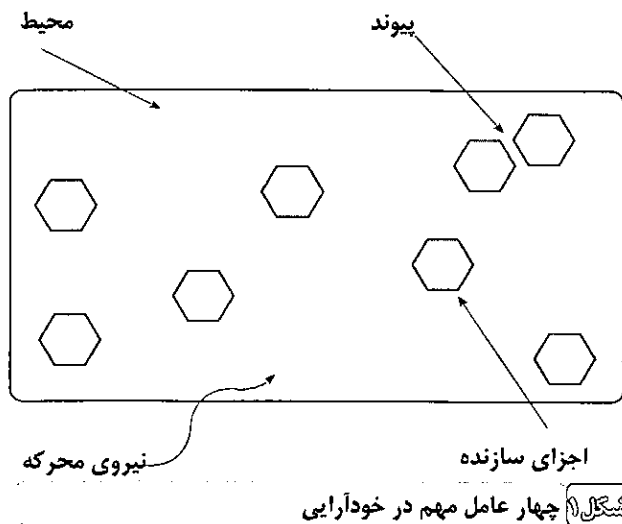
در دنیای نانو، برای این‌که در چیدمان مولکول‌ها و اتم‌ها تغییراتی ایجاد کنیم تا ماده‌ای با خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه بسازیم، نمی‌توانیم مانند آنچه که در دنیای ماکروسکوپی انجام می‌دهیم عمل کنیم. برای ساخت مواد در

یک خودآرا، اجزای مولکولی را در تعامل با یکدیگر قرار داده و کنش شیمیایی مابین آن‌ها را کنترل می‌کند و در نهایت ساختار و یا ماشینی را به وجود می‌آورد که مورد توجه ماست



خودآرایی چیست؟

خودآرایی شامل نظم خود به خودی و بدون مداخله بشر در ساخت الگوها و ساختارهاست. فرایندهای خودآرایی در طبیعت و فناوری مرسوم هستند. فرض کنید که چند تکه آجر، لوله، سیم و چوب روی زمین ریخته شده‌اند و این قسمت‌ها به طور خود به خودی ترکیب می‌شوند و خانه‌ای را می‌سازند. ساخته شدن این خانه، کاملاً عجیب و خارق‌العاده خواهد



۲-۵ نیروهای پیوند

دومین عامل مؤثر در سامانه‌ی خودآرا، نیروهای پیوندی است که باعث نگه داشتن ذرات در کنار یکدیگر می‌شود. این عامل، شاید یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های یک سامانه‌ی خودآرا باشد. زیرا بدون قرار گرفتن ذرات در کنار یکدیگر خودآرایی اتفاق نمی‌افتد. خودآرایی زمانی حاصل می‌شود که مولکول‌ها به تعادلی در بین نیروهای جاذبه و دافعه مولکولی می‌رسند که این نیروها ضعیف و از نوع غیر کووالانسی (مثلاً نیروی موینیگی) هستند [۷].

۳-۵ محیط

برای تشکیل سامانه‌های خودآرا به محیط نیاز داریم. محیط نقش کلیدی در پیدایش یک سامانه‌ی خودآرا بازی می‌کند. مثلاً در تشکیل بلور که از رسوب محلول‌ها پدید می‌آید، این محلول برای سامانه‌ی بلوری نقش محیط را بازی می‌کند

زیست شیمی، و علم مواد پرکاربرد و مهم است. بنابراین می‌توان گفت که در هر حوزه، تعاریف مختلفی از خودآرایی وجود دارد. با برداشتی آزاد از همه‌ی تعاریف‌ها می‌توان تعریف زیر را برای خودآرایی بیان نمود:

خودآرایی به تشکیل خود به خودی ساختارهای منظمی که از طریق فرایندهای تصادفی، ذرات را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد، اشاره دارد، این فرایند برگشت پذیر است و آن را می‌توان به واسطه‌ی اجرای روش‌های صحیح و مناسب روی اجزاء سازنده، محیط زیست و نیروی محرک، کنترل کرد.



ویژگی‌های سامانه‌ی خودآرا

با مطالعه‌ی سامانه‌های خودآرا، می‌توان به چهار ویژگی مهم آن‌ها پی برد.

۱-۵ ذرات سازنده‌ی سامانه

یک سامانه‌ی از گروه‌های مولکولی و یا بخش‌هایی از درشت مولکول‌ها تشکیل شده است که هر دوی آن‌ها را می‌توان به عنوان ذرات سازنده‌ی سامانه‌ی خودآرا در نظر گرفت. این مولکول‌ها یا درشت - مولکول‌ها می‌توانند یکسان و یا متفاوت باشند و نوع تعامل و قرار گرفتن این ذرات در کنار یکدیگر به تشکیل حالتی با نظم کمتر (مثلاً تشکیل شیشه) یا حالت منظم‌تر (مانند بلور) می‌انجامد.

بود، اما این‌طور ساخته شدن در طبیعت، روشی است که سابقه‌ای بس طولانی دارد. طبیعت به شکل بسیار مناسبی ساختارها را پدید می‌آورد ولی به جای استفاده از تکه‌های آجر و ملات، از مولکول‌هایی مانند پروتئین برای ساخت قطعه‌ها استفاده می‌کند [۳].

مطالعه‌ی فرآیند خودآرایی علاوه بر این که از لحاظ علمی جذابیت دارد، دارای اهمیت‌های ویژه‌ای از لحاظ فناوری نیز هست:

اول، همیشه پیدایش نظم از یک سامانه‌ی بی‌نظم برای انسان جالب توجه و جذاب بوده است. فرض کنید یک پازل دستتان باشد و آن‌را به شدت تکان دهید و پس از به هم ریختن پازل ببینید که پازل خود به خود در حال درست شدن است. می‌بینید چه تصور عجیبی است؟! [۴]

دوم، در زندگی ما دارای اهمیت ویژه‌ای است. سلول‌های موجودات زنده خودآریند و پی بردن به راز خلقت مستلزم فهمیدن خودآرایی است [۳].

سوم، خودآرایی یکی از مهم‌ترین روش‌های ساخت در مقیاس نانو است [۵].

چهارم، خودآرایی در ساخت بسیاری از سامانه‌های بزرگ‌تر شامل، مواد هوشمند، ساختارهای خود ترمیم، شبکه‌های رایانه‌ای و... کاربرد دارد [۵].

با توجه به این موارد می‌توان گفت که خودآرایی در زمینه‌های بسیاری نظیر فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی،

باتولید ساختارهایی
در مقیاس نانومتر،
امکان کنترل خواص
ذاتی مواد از جمله
دمای ذوب، خواص
مغناطیسی، و حتی
رنگ مواد بدون
تغییر در ترکیب‌های
شیمیایی حاصل می
شود

و در اینجا دو عامل دما و غلظت محلول مربوط به محیط بر تشکیل بلور تأثیر می‌گذارد [۸].

۵-۴ نیروهای محرک:

آخرین عامل مهم در خودآرایی، نیروهای محرک است. این نیروها، سامانه را به سمتی پیش می‌برند که ذرات درون محیط را به صورت یک پیکربندی منظم در می‌آورند [۶].

در شکل ۱، سامانه را به صورت ذرات معلقی که در محیط به صورت تصادفی جای گرفته‌اند نشان داده‌ایم. در حالتی که ذرات در موقعیت‌های مشخصی نسبت به یکدیگر قرار می‌گیرند، نیروهای پیوند بین آن‌ها اثر می‌کند و باعث نگه داشتن ذرات کنار یکدیگر می‌شود. اما، ممکن است این ذرات بعد از پیوند با یکدیگر به شکل منظمی در درون محیط قرار نگیرند، این جاست که نیروی محرک وارد عمل می‌شود و سامانه را به سمتی پیش می‌برد که ذرات در درون محیط دارای پیکربندی منظمی شوند.

این چهار ویژگی در همه‌ی سامانه‌های خودآرا ظاهر می‌شود، اما ممکن است در بعضی مواقع مرز میان

این چهار ویژگی شکسته شود و تمیز دادن این ویژگی‌ها از یکدیگر مشکل باشد. در اینجا ذکر این نکته مهم است که:

وقتی یک سامانه‌ی خودآرا تشکیل شد و هر دو نیروی پیوند و محرک باعث تغییر در ذرات شدند، دیگر قضاوت در مورد این که بگوییم عاملی که باعث نظم در سامانه شده است، نیروی پیوند بوده یا نیروی محرک، سخت است و بنابراین نمی‌توان بعد از ایجاد نظم در سامانه، مرزبندی مشخصی بین این ویژگی‌ها انجام داد.

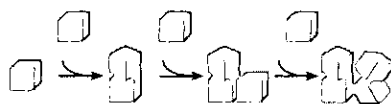
۶

تفاوت خودآرایی با پدیده‌ی «تشکیل شدن»

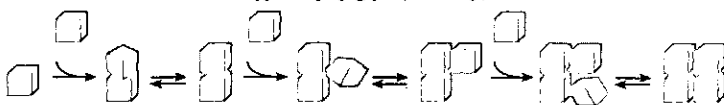
در طبیعت، پدیده‌های بسیاری وجود دارد که در آن‌ها به طور بالقوه از خودآرایی استفاده شده است. اکنون ممکن است که این پرسش‌ها مطرح شود:

آیا در تشکیل هر سامانه‌ی منظم در طبیعت خودآرایی اتفاق افتاده است؟ آیا تفاوتی میان فرایند خودآرایی و پدیده تشکیل شدن وجود دارد؟

برگشت‌ناپذیری و تولید شیشه



برگشت‌ناپذیری و تولید بلور



شکل ۲ اثر برگشت‌ناپذیری در تولید بلور (برگرفته از وب گاه www.nanoclub.ir)

در تعریفی که گروهی از دانشمندان^۲ از خودآرایی ارائه دادند، فرایندهای خودآرایی را به صورت فرایندهایی معرفی کردند که در نهایت «سامانه‌ی منظم و کارآ» پدید می‌آید و به سامانه‌های دارای ساختار بی‌نظم، این مفهوم نسبت داده نمی‌شود [۹].

در خودآرایی برای این که ساختار منظم به وجود آید می‌بایست تجمع مولکولی برگشت‌پذیر باشد. برگشت‌پذیری به این معنا است که اجزا می‌توانند جای خود را در ساختار ایجاد شده‌ی اولیه تغییر داده و تنظیم کنند. (به همین خاطر مقاومت پیوندهای میان اجزا باید در حدود نیروهایی باشد که می‌خواهد آن‌ها را از هم جدا کند.)

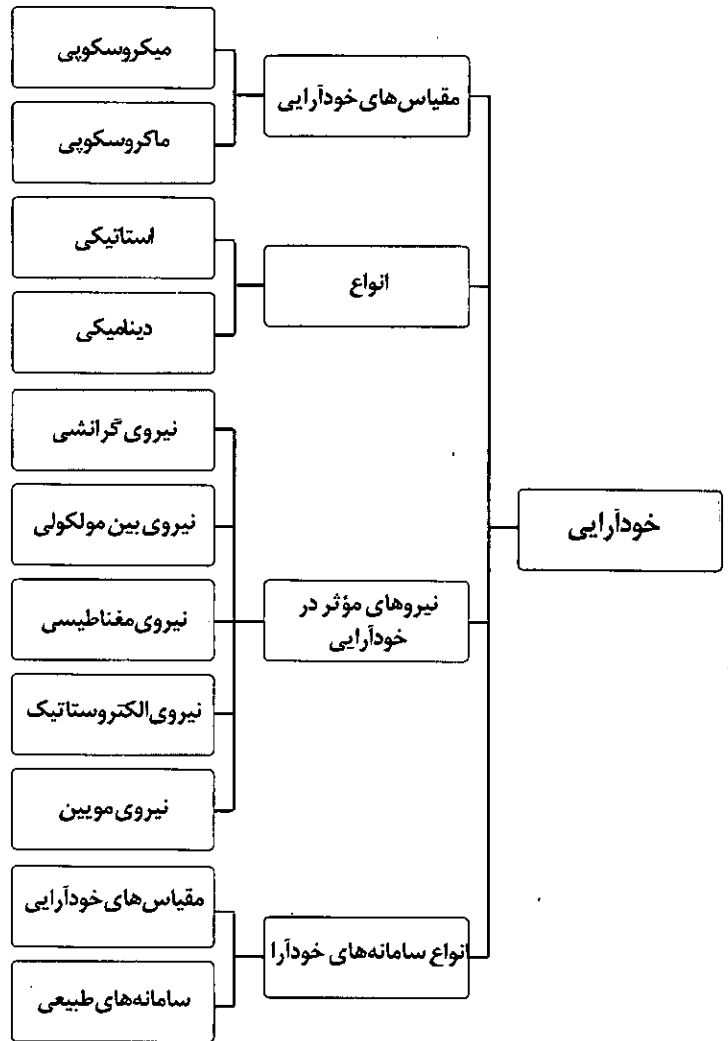
بنابراین به ساختارهایی که در آن‌ها، مولکول‌ها به صورت برگشت‌ناپذیر در کنار یکدیگر تجمع می‌کنند و یک توده را به وجود می‌آورند نمی‌توان خودآرایی نسبت داد.

آیا تبلور خودآرایی است؟

بلورها از ذراتی که به شکل و در فاصله‌ی معینی از یکدیگر قرار دارند، تشکیل شده‌اند. در حقیقت، یک بلور جامدی است که در آن اتم‌ها یا مولکول‌ها در آرایشی منظم و متناوب مرتب شده‌اند [۹].

شکل ۲، دو فرایند را نشان می‌دهد که در طی آن یک بار مولکول‌ها به طور برگشت‌ناپذیر با یکدیگر ترکیب می‌شوند و در نهایت به تولید شیشه می‌انجامد و تصویر بعدی مربوط

خودآرایی به
تشکیل خود به
خودی ساختارهای
منظمی که از طریق
فرایندهای تصادفی،
ذرات را در کنار
یکدیگر نگه می‌دارد،
اشاره دارد



نمونه‌ها ۱ جنبه‌های مختلف خودآرایی

به ترکیب مولکول‌ها به صورت برگشت‌پذیر است که به تشکیل ساختار منظم بلور انجامیده است. باید توجه داشته باشیم که پدیده‌ی تبلور، نوعی خودآرایی در مقیاس ماکروسکوپی است.

از جنبه‌های مختلفی مورد بررسی قرار داد. نمودار درختی روبه‌رو، جنبه‌های مختلف مفهوم خودآرایی را نشان می‌دهد. در ادامه، در مورد هر یک از این موارد بحث خواهیم کرد.

۷ بررسی جنبه‌های مختلف خودآرایی

فرآیندهای خودآرایی را می‌توان

۷-۱ خودآرایی در سامانه‌های طبیعی و مصنوعی

در حوزه‌ی خودآرایی سامانه‌های طبیعی، فرایندهایی بررسی می‌شود

که به طور طبیعی در طبیعت اتفاق می‌افتد و نیاز به مداخله‌ی مستقیم بشر ندارد. در مطالعه‌ی سامانه‌های طبیعی خودآرا، این سامانه‌ها را به دو دسته‌ی زیستی و غیر زیستی تقسیم می‌کنیم. سامانه‌های زیستی همان‌طور که از اسم آن پیداست سامانه‌هایی است که در آن، خودآرایی در محیط موجود زنده اتفاق می‌افتد. در سامانه‌های غیر زیستی نیز، برای تشکیل فرایندهای خودآرایی نیاز به محیط زنده نیست. ساده‌ترین نمونه‌های خودآرایی در سامانه‌های غیر زیستی، تشکیل توده‌ی حباب‌ها و فرایند تبلور است. حباب‌هایی که در حمام یا آشپزخانه از کف صابون تشکیل می‌شوند و اغلب به صورت خوشه‌ای (مجموعه‌ای از حباب‌های کوچک و بزرگ) دیده می‌شوند، نمونه‌ای از خودآرایی است. تشکیل پروتئین نیز یک نمونه از خودآرایی زیستی نانومتری است. در حوزه‌ی خودآرایی سامانه‌های مصنوعی، فرایندهایی بررسی می‌شود که معمولاً در طبیعت اتفاق نمی‌افتد و آن را می‌توان در محیط آزمایشگاه مشاهده کرد [۶].

۷-۲ نیروهای مؤثر در خودآرایی

یکی از عوامل مؤثر در تشکیل سامانه‌های خودآران نیروهایی است که باعث نگه داشتن اجزای (ذرات) در کنار یکدیگر می‌شود. در این بخش چند نیرویی را که باعث خودآرایی در مقیاس‌های مختلف می‌شوند معرفی می‌شوند:

۷-۲-۱ خودآرایی به وسیله‌ی نیروی موئین
آرایش توسط نیروهای موئین، با

به ساختارهایی که در آن‌ها، مولکول‌ها به صورت برگشت‌ناپذیر در کنار یکدیگر تجمع می‌کنند و یک توده را به وجود می‌آورند نمی‌توان خودآرایی نسبت داد

نیروهای مؤثر در

خودآرایی عبارتند

از: نیروی گرانشی،

نیروی بین مولکولی،

نیروی مغناطیسی،

نیروی موئین و نیروی

الکتروستاتیک

بر هم کنش بین ذرات و همچنین نیروی بین ذرات و محیط آن‌ها در ارتباط است. منشاء این جاذبه، نیرویی به نام «کشش سطحی» است. ذرات محیط دارای آب گریزی و آب دوستی هستند و محیط آن‌ها آب است و اگر محیط آن‌ها را به روغن یا الکل تغییر دهیم، آرایش متوقف می شود.

یکی از نمونه‌های جالبی که در آن تأثیر نیروی موئین در خودآرایی دخیل است، تجمع حباب‌ها بر سطح آب و تشکیل توده‌ی حباب‌هاست [۵].

۲-۲-۷ خودآرایی به وسیله‌ی نیروی الکتروستاتیک

نوع دیگری از برهم کنش ذرات - ذرات و ذرات - محیط وجود دارند که به خودآرایی می‌انجامد. اگر شانه‌ی بارداری را به مقداری خرده کاغذ نزدیک کنیم، کاغذها به علت نیرویی که بین آن‌ها و همچنین بین شانه و کاغذها به وجود می‌آید به شکل منظمی در می‌آیند و تشکیل

زنجره‌هایی کاغذی را در زیر شانه می‌دهند. در این حالت منشاء خودآرایی را نیروهای الکتروستاتیک می‌دانیم [۹].

۳-۲-۷ خودآرایی به وسیله‌ی نیروی مغناطیسی

یکی دیگر از نیروهایی که به خودآرایی ذرات می‌انجامد نیروی مغناطیسی است. اگر تعدادی آهنربا را به طور تصادفی درون ظرفی قرار دهیم، یک تکان کوچک در ظرف آهنرباها کافی است که آهنرباها به هم بچسبند و به شکل منظم‌تری درآیند. در اینجا با وجود این که آهنرباها به هم چسبیده‌اند و تشکیل یک زنجره داده‌اند، اما هنوز در سامانه بی‌نظمی وجود دارد. یعنی این که اگر این آزمایش را دوباره انجام دهیم ترتیب قرار گرفتن آهنرباها به هم می‌خورد و به شکل اولیه‌ی خود بازمی‌گردند. با وجود این، هنوز هم می‌گوییم خودآرایی اتفاق افتاده است [۴].

۴-۲-۷ خودآرایی به وسیله‌ی نیروی بین مولکولی

برای این که خودآرایی رخ دهد، ذرات تشکیل دهنده باید بتوانند نسبت به یکدیگر حرکت کنند. در حالت پایا، پیوندهای میان اجزا باید در حدود نیروهایی باشد که می‌خواهد آن‌ها را از هم جدا کند، یعنی در این حالت بین وضعیت‌های جاذبه و دافعه تعادل وجود دارد.

خودآرایی مولکولی شامل پیوندهای غیرکووالانسی و کووالانسی ضعیف می‌شود (از قبیل پیوندهای واندروالس، پیوندهای کئوردینانس و هیدروژنی و...)

نمونه‌های جدید زیادی با ماهیت مولکولی متفاوت وجود دارند مانند مولکول‌های آلی، پروتئین‌ها، پپتیدها و DNA و غیره [۱۰].

شکل ۳ نحوه‌ی تشکیل یک ساختار خودآرای تک‌لایه را که منشاء آن نیروهای بین مولکولی‌اند نشان می‌دهد.

۵-۲-۷ خودآرایی به وسیله‌ی نیروی گرانشی

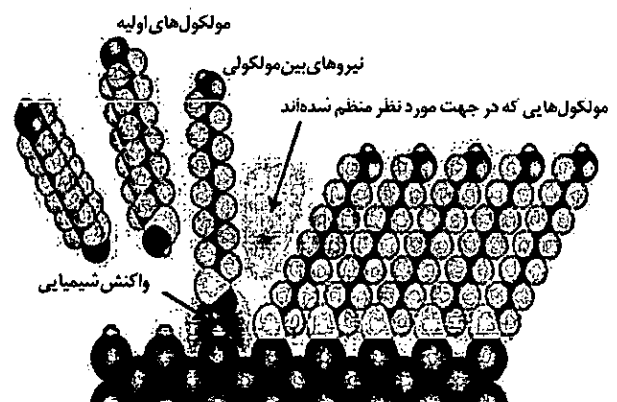
در خودآرایی با مقیاس بزرگ‌تر (مقیاس ماکروسکوپی)، نیروهای بین ذرات می‌توانند از نوع نیروهای گرانشی باشند. همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد، منظومه‌ی شمسی یک نمونه‌ی خودآرا در مقیاس نجومی است. واضح است که در سامانه‌های دیگر مانند: سامانه‌ی تغییر فصل، پدیده‌ی شب و روز و... نیز خودآرایی دخیل است که منشاء همه‌ی آن‌ها را نیروهای گرانشی می‌دانیم.

۳-۷ خودآرایی‌های دینامیکی و استاتیکی

در طبقه‌بندی پدیده‌هایی که خودآرا خوانده می‌شوند، دو نوع مهم خودآرایی به صورت زیر است: خودآرایی استاتیکی، خودآرایی دینامیکی.

۱-۳-۷ خودآرایی استاتیکی

این نوع خودآرایی در سامانه‌هایی اتفاق می‌افتد که دارای تعادل پایا و یا موضعی‌اند. یعنی سامانه‌هایی که در آن انرژی تلف نمی‌شود. در این نوع خودآرایی، بعد از تزریق انرژی به سامانه و تبدیل آن به سامانه‌ی خودآرا، برای نگه‌داشتن آن به



زیر لایه (آهن، نیکل، سولفور، پلیمر و...)

شکل ۳ نحوه‌ی تشکیل ساختار خودآرای تک لایه

(برگرفته از وب گاه www.nanoclub.ir)

هیچ گونه انرژی نیاز نیست [۱۱]. نمونه‌ای از خودآرایی استاتیکی، شامل تشکیل بلور و کانی‌ها و تشکیل توده‌ی حباب‌هاست.

هیچ یک از این سامانه‌ها، آن قدر که باید و شاید، فعال نیستند. آن‌ها به تولید و ساخت نمی‌پردازند، گردش نمی‌کنند، و تحرکی نیز ندارند.

۷-۲ خودآرایی دینامیکی

سامانه‌های خودآرایی دینامیک را به عنوان زیر مجموعه‌ای از سامانه‌های خودآرایی که به سمت و سوی ساختارهای غیرتعادلی پایدار گرایش دارند، طبقه بندی می‌کنیم. چنین ساختارهایی تا هنگامی منظم باقی می‌مانند که سامانه به صورت مداوم انرژی مصرف کند [۱۱].

خودآرایی دینامیکی در سامانه‌های زیستی مانند تشکیل پروتئین‌ها و DNA رخ می‌دهد. در این نمونه‌ها، برای این که خودآرایی اتفاق بیافتد باید به سامانه انرژی داده شود.

۷-۴ خودآرایی در همه‌ی مقیاس‌ها

خودآرایی روش ساختی است که در آن اجزای مختلف (به صورت تک تک یا توده‌ای) به صورت خود به خودی ساختار به هم پیوسته منظمی را تشکیل می‌دهند، اما این روش ساخت تنها در مقیاس نانو کاربرد ندارد بلکه در مقیاس‌های بزرگ‌تر نیز به کار می‌رود. در این جا خودآرایی را در مقیاس‌های ماکروسکوپی (مقیاس‌های بزرگ‌تر از mm) و میکروسکوپی (مقیاس‌های nm, mm, A) مورد ارزیابی قرار می‌دهیم [۳].

۷-۴-۱ خودآرایی در مقیاس

ماکروسکوپی

از خودآرایی ذرات بلور تا خودآرایی‌هایی که در مقیاس نجومی ایجاد می‌شود، همگی را می‌توان در این حوزه قرار داد [۱۲]. تشکیل بلور، تشکیل توده حباب‌ها، نمونه‌هایی خودآرایی در این مقیاس‌اند. همه‌ی انواع نیروهایی که در قسمت ۷-۲ بیان شد را می‌توان به عنوان منشأ خودآرایی در این مقیاس در نظر گرفت.

۷-۴-۲ خودآرایی در مقیاس‌های

میکروسکوپی

مقیاس‌های میکروسکوپی شامل مقیاس‌های میکرونی و اتمی است. منظور از مقیاس‌های اتمی، مقیاس‌هایی در گستره‌ی نانومتر تا آنگستروم که ابعاد مولکول‌ها و اتم‌ها را شامل می‌شود. حیطه‌ی تخصصی فناوری نانو، ساختارها و سامانه‌هایی است که در ابعاد فضایی ۱ تا ۱۰۰ نانومتر قرار دارند و فعالیت‌های این ساختارها در بازه‌های زمانی فمتو ثانیه (یک میلیونیم ثانیه) به وقوع می‌پیوندد. این ساختارها، نظیر مولکول‌ها و ماشین‌های مولکولی فعال در سلول‌ها، یا خود به تنهایی می‌توانند مفید باشند و مورد استفاده قرار گیرند و یا به عنوان جزئی از ساختارهای بزرگ‌تر، مانند سلول‌ها، که خود در بر گیرنده‌ی انواع نانو ساختارها هستند، فعالیت می‌کنند. پرستی که بلافاصله مطرح می‌گردد آن است که اگر از مقیاس نانو می‌توان چنین بهره‌برداری نمود که با اتکا بر ساختارهای شکل یافته در این اندازه بتوان فناوری

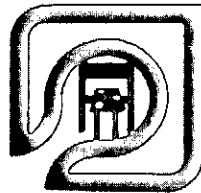
کاملاً جدیدی را به وجود آورد، چه مانعی بر سر راه ما قرار دارد که از مقیاس نانو باز هم کوچک‌تر برویم و مثلاً فناوری کوچک‌تری، یعنی پیکو فناوری، یا فناوری در مقیاس یک هزارم نانومتر، را مطرح نکنیم؟

کوچک‌سازی در ماورای مقیاس نانو ما را با مشکلی اساسی روبه‌رو خواهد کرد، زیرا اگر سنگ بنای نانوفناوری را تک اتم‌ها تشکیل می‌دهند که کوچک‌ترین آن‌ها، یعنی اتم هیدروژن، یک دهم نانومتر قطر دارد، سنگ بنای پیکو فناوری را ذراتی تشکیل خواهند داد که لزوماً می‌بایست در مقیاس‌های کوچک‌تر از اتم قرار داشته باشند، مانند الکترون‌ها، نوترون‌ها و پروتون‌ها. در این جا مشکل آن است که انرژی‌های لازم جهت ایجاد چنین ذراتی به طور طبیعی در سیاره ما یافت نمی‌شوند و باید با صرف انرژی‌های بسیار بالا چنین ذراتی را خلق کنیم. بنابراین، از این دیدگاه، فناوری نانو نقطه‌ی پایانی کوچک‌سازی است و مقیاس نانو اساسی‌ترین سطح سازماندهی و تشکیل ماده‌ی فیزیکی، ماده‌ی زیستی و ماده‌ی هوشمند است زیرا در این مقیاس است که از هم‌پوشانی اتم‌ها، مولکول‌ها (نانو ساختارها) و از هم‌پوشانی مولکول‌ها، سلول‌ها و در نهایت با تعامل و هم‌پوشانی سلول‌ها، بافت‌ها شکل می‌گیرند.

منشاء نیروهایی که خودآرایی در این مقیاس ممکن می‌سازد، اغلب از نوع نیروهای بین مولکولی است. تشکیل پروتئین‌ها و DNA نمونه‌ای از خودآرایی در مقیاس نانو است.

منابع

۱. رفیعی تبار، هاشم؛ فناوری نانو و کاربردهای آن در پزشکی و داروسازی؛ مجله پژوهشی دانشکده پزشکی؛ سال ۲۹، شماره ۲، صفحات ۱۱۱ تا ۱۱۵؛ تابستان ۸۴.
۲. خلخالی، سید مرتضی و دانای طوسی، مریم؛ علم برای همه‌ی آمریکایی‌ها، پروژه ۲۰۶۱؛ مؤسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی؛ تهران (۱۳۸۳).
3. G.M. Whitesides and B.Grzybowski, Self-Assembly at All Scales, Science, 295(2002), pp. 2418 - 2421.
۴. سایت باشگاه نانو: www.nanoclub.ir
۵. پروژه k-12 تایوان ... www.nano.edu.tw
- 6.A.Pelesko, John; Self-Assembly: The Science of Things That Put Themselves Together; Taylor & Francis Group (2007)
۷. آموزش نانوتکنولوژی انگلستان www.britishcouncil.org
8. www.nano.org.uk
- 9.Wolfe,Daniel B., Aaron Snead, Chengde Mao, Ned B.Bowden, George M. Whitesides. "Mesoscale Self-Assembly: Capillary Interactions When Positive and Negative Menisci Have Similar Amplitudes." Langmuir (2003) 19:2206-2214.
- 10.www.nanoform.org
11. Julyan H.E Cartwright and Antonio G Checa; The dynamics of nacre self-assembly, 2007
- 12.Mila Boncheva, Derek A. Bruzewicz, and George M. Millimeter-scale self-assembly and its applications, Department of Chemistry and Chemical Biology, Harvard University, 2003



آموزشی

یروا کر

ترجمه:

محمدرضا خوش بین خوش نظر



خفاشی حشره‌ای را می‌یابید

وقتی خفاشی در پی حشرات (شکار خورده) روی زمین راه می‌رود، معمولاً بیشتر با شنیدن صدای حشره به سوی آن می‌رود تا با دیدن آن، زیرا دید خفاشی ضعیف است و معمولاً در شب به جستجوی غذا می‌پردازد. اما، برخی از انواع خفاشی‌ها می‌توانند حشره‌ای چون شب‌پره را وقتی هر دو در پروازند شناسایی و شکار کنند. گرچه خفاشی سریع پرواز می‌کند، اما می‌تواند به حشره نزدیک شود و آن را بگیرد. چگونه خفاشی به تنها حضور حشره بلکه جهت و سرعت پرواز آن را تشخیص می‌دهد؟

چرا خفاشی‌ها در حوالی یک چراغ پخش‌چره (که معمولاً در خیابان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد) بیشتر از یک محیط باز می‌توانند شب‌پره‌هایی در حال پرواز را شکار کنند؟ چرا اگر چراغ از جنس پخش‌چره سديم باشند این مزیت از بین می‌رود؟

وقتی غارهایی را در غرب انگلستان بررسی می‌کردم، یک آخر هفته را در زیرزمین گذراندم. در طول شب دیوار، هزاران خفاشی از کنار من گذشتند. ابتدا وقتی از ورودی غار در جستجوی غذا بیرون رفتم و سپس وقتی به لانه‌های خورده در اعماق غار باز گشتم. در این مدت حتی یک بار هم نشد که در آن تاریکی مطلق گذرگاه‌هایی پرپیچ و خم غار، خفاشی به من یا دیوار برخورد کنند. چگونه آن‌ها می‌توانند از چنین برخوردهایی اجتناب کنند؟

پاسخ:

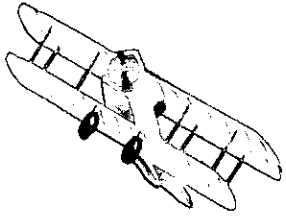
خفاش‌های فوری از امواج صوتی را در بسامدهایی بسیار بالاتر از آنچه که شما قادر به شنیدن آن باشید، در ناحیه‌ای موسوم به فراصوت گسیل می‌دارد. این صدا که احتمالاً از سوراخ‌های بینی خفاش گسیل می‌شود، از اشیایی که در مسیر خفاش قرار دارند، مثل دیوارها، غارنوردان و حشرات در حال پرواز باز می‌تابند. پژواک‌های ناشی از این اشیاء خفاش را آگاه می‌سازند که اشیایی بر سر راه قرار دارند. ولی، وقتی دسته‌ای خفاش در گذرگاه یک غار به صورت گروهی و با سرعت زیاد در پروازند، این روش مشکلی را به وجود می‌آورد: چگونه یک خفاش می‌تواند پژواک صدای خود

را از پژواک صداهای خفاش‌های دیگر تمیز دهد؟ پاسخ این است که سیگنال هر خفاش با بسامدهای خاص آن، تغییر بسامدها و تغییرات دامنه‌ی آن، قابل تشخیص می‌شود. در هر حال، توانایی خفاش‌ها در تشخیص یک سیگنال از میان ده‌ها یا حتی صدها سیگنال دیگر، وقتی به سرعت به سمت یک دیوار در پروازند، فوق‌العاده است.

خفاش اطلاعاتی بیش از یک پژواک را دریافت می‌کند، زیرا به انتقال بسامد پژواک ناشی از حرکت خود حساس است. فرض کنید خفاش، در حالی که

نمایش





استفاده‌ی خفاش‌ها حساس هستند. وقتی یکی از این حشرات چنین بسامدی را دریافت می‌دارد، به‌ویژه اگر صدا بلند باشد، حشره بی‌درنگ شروع به پروازی نامنظم، و عموماً در مسیری می‌کند که شدت صوت را کاهش دهد. برخی از این حشرات، دفاع حتی بهتری می‌کنند. آن‌ها صدایی را گسیل می‌کنند که پژواک موردنیاز برای شناسایی آن‌ها توسط خفاش را عملاً مختل می‌کند. این صدا وقتی تولید می‌شود که پوست شاخی آن‌ها هنگام خم شدن

**سیگنال هر خفاش
با بسامدهای خاص
آن، تغییر بسامدها
و تغییرات دامنه‌ی
آن، قابل تشخیص
می‌شوند.**

تابداری
تاب ناگهانی
در فشار هوا
می‌آورد، و این تغییر
مکرر فشار، به صورت
صدایی در گستره‌ی فراصوتی
از حشره دور می‌شود. برای آن‌که
این صداها باعث گیج کردن خفاش
گردند، باید یا همزمان با پژواک بازگشتی از
حشره و یا درست پیش از آن به خفاش برسند، تا
خفاش دیگر نتواند پژواک را شناسایی کند.

در شب، چراغ بخار جیوه‌ی خیابان‌ها، شب‌پره‌ها و حشرات پرنده‌ی دیگر را به‌خود جذب می‌کنند؛ بنابراین، اگر خفاش در نزدیکی چنین چراغی پرواز کند، ممکن است مجموعه‌ی لذیذی را در آن‌جا بیابد. شگفت آن‌که، برخی از این حشرات که به هنگام دریافت امواج فراصوتی فرار می‌کردند و یا یک سیگنال پارازیتی گسیل می‌داشتند، در نزدیکی چراغ‌های بخار جیوه هیچ یک از این کارها را انجام نمی‌دهند. یک حدس این است که چون آن‌ها در طول روز از خفاش‌ها نمی‌ترسند (در روز خفاش‌ها بیشتر از آن‌که شکار کنند، می‌خوابند)، نور سفید و روشن چراغ آن‌ها را به این اشتباه می‌اندازد که در روشنایی روز هستند و در نتیجه در امان‌اند. چراغ بخار سدیم نور زردرنگ واضحی را گسیل می‌دارد که بی‌گمان شب‌پره‌ها آن را با روشنایی روز اشتباه نمی‌گیرند.

به سمت دیواری پرواز می‌کند، صدایی را در بسامد معین گسیل کند. پژواکی که به سمت خفاش بازمی‌گردد بسامد بالاتری دارد و گفته می‌شود **انتقال دوپلری** پیدا کرده است. هرچه خفاش سریع‌تر به سمت دیوار حرکت کند، بسامد پژواک انتقال بیشتری می‌یابد. خفاش از انتقال دوپلر برای تعیین سرعت خود استفاده می‌کند.

برخی خفاش‌ها صدا را در بسامد ثابت گسیل می‌کنند و از انتقال دوپلر نه تنها برای تشخیص موانع، بلکه برای یافتن حشرات نیز استفاده می‌کنند. برخی خفاش‌ها، صدا را در گستره‌ای از بسامدها گسیل می‌کنند. خفاش می‌تواند با تحلیل انتقال دوپلر در بسامدهای مختلف، ویژگی‌های سطح هدف را تعیین کند و در نتیجه، مثلاً پژواک بازگشته از حشره را از پژواکی تمیز دهد که از برگ‌ها بازمی‌گردد. اگر حشره بال‌های خود را در سیگنال فراصوتی خفاش برهم زند، کار خفاش راحت‌تر می‌شود، زیرا تغییر جهت بال باعث تغییر در پژواک بازگشتی به خفاش می‌گردد (در

بعضی وضعیت‌های بال، پژواک قوی است و در بعضی وضعیت‌های دیگر چنین نیست). این تغییر

پیمان انگیز
فیزیک
نشانه‌ی بارز
آن است که پژواک
مربوط به حشره‌ای در حال
پرواز است.

بعضی خفاش‌ها ترجیح می‌دهند تا با پرواز در ارتفاع کم بر فراز سطح آب، به شکار (ماهی‌گیری) بپردازند، زیرا سطح تخت آب انباشتگی پژواک بسیار کمتری را به‌وجود می‌آورد تا خفاش‌ها آن‌ها را از هم جدا کنند. بیشتر سیگنال بازتابیده از آب از خفاش دورند، اما حشره صدا را مستقیماً به خفاش بازمی‌گرداند و بارز خواهد بود. بعضی انواع حشرات به امواج فراصوتی مورد



خفاشی گلی را می‌باید

چگونه خفاشی‌هایی که از شهد گل تغذیه می‌کنند گل‌ها را می‌باید؟
گرده‌افشانی بسیاری از گل‌ها، به‌ویژه در مناطقی استوایی، به این سرکشی خفاشی‌ها بستگی دارد. نشستن خفاشی بر روی گلی و فرو بردن نوکشی در شکاف بین گلبرگ‌ها برای رسیدن به شهد و گل باعث می‌شود که دو گلبرگ دیگر گرده‌ها را روی دم خفاشی بپاشند و بدین ترتیب خفاشی آن را به گل بعدی می‌برد. خفاشی نه تنها باید بتواند محل گل را پیدا کند، بلکه باید محل شکاف را نیز برای خورد پیاده. چگونه خفاشی می‌تواند با قدرت بی‌نظیری ضعیف خود و در تاریکی، هم‌اکنون این کارها را انجام دهد؟ چگونه گل تا زمانی که منبع گرده‌های خود را دوباره پر نگرده است، مانع از نشستن خفاشی دیگر می‌شود؟

پاسخ: ظاهراً خفاش می‌تواند با نوعی پژواک گل را

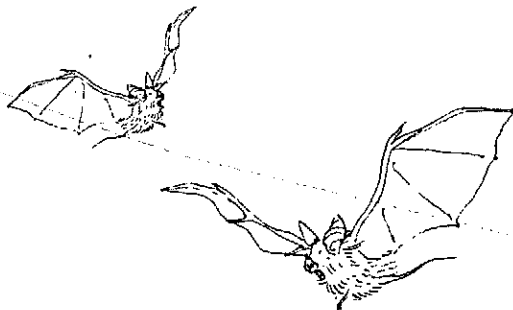
شناسایی کند که به هنگام گسیل فورانی از امواج فراصوت به سمت گل دریافت می‌کند (بخش قبل را ببیند). در واقع، گلبرگ‌های بعضی از گل‌ها زنگوله‌ای-شکل‌اند تا بهتر بتوانند پژواک قابل تشخیص را به خفاش بازگردانند. به عنوان مثال، گلبرگ‌های گل *Mucuna holtonii* زنگوله‌ای را به وجود می‌آورند که حتی وقتی خفاش به‌طور مایل به گل نزدیک می‌شود، شدیداً پژواک را به خفاش باز می‌گردانند (این گل نوع اکوستیکی پس‌تابنده‌های اپتیکی است که دوندگان در شب می‌پوشند تا در نور چراغ‌های جلوی اتومبیل دیده شوند). وقتی گرده‌ای وجود دارد، گلبرگ بالای زنگوله بلند می‌شود. پس از آن که خفاش با گرده‌ای بر پشتش گل را ترک کند، گلبرگ بالا خم می‌شود و شکل زنگوله را خراب می‌کند. در نتیجه، خفاش دوم پژواکی قوی از گل دریافت نخواهد کرد. بعداً در شب، وقتی منبع گرده‌ها دوباره پر شود، گلبرگ بالا بلند می‌شود، شکل زنگوله را بازسازی می‌کند و بدین ترتیب دوباره پژواکی بلند تولید می‌کند تا شاید خفاش دیگر روی آن بنشیند.

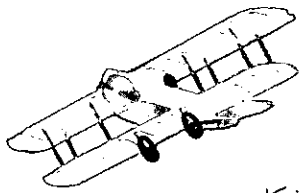
ظاهراً خفاش می‌تواند با نوعی پژواک گل را شناسایی کند که به هنگام گسیل فورانی از امواج فراصوت به سمت گل دریافت می‌کند

شنیدن در زیر آب

چرا وقتی سر شما زیر آب باشد به‌فطر می‌رسد صدای گسی که دور از شما و در سمت راست‌تان قرار دارد، از جهت مقابل گسیل شده است؟

پاسخ: یک سرنخ که مغز شما برای تعیین جهت چشمه‌ی صدا به کار می‌برد تأخیر زمانی بین رسیدن صدا به گوش نزدیک‌تر به چشمه و گوش‌ی است که دورتر از چشمه قرار دارد. مثلاً، اگر چشمه‌ی صدا مستقیماً در طرف راست شما باشد، تأخیر زمانی ۰/۰۰۰۵۸ ثانیه است و تجربه‌ی قبلی به‌درستی به شما می‌گوید که چشمه در سمت راست و در زاویه‌ی ۹۰° نسبت به جهت مقابل قرار دارد. با این همه، اگر شما و چشمه در آب فرو روید، میزان تأخیر زمانی تنها یک-چهارم تأخیر زمانی قبلی (۰/۰۰۰۱۴ ثانیه) خواهد بود، زیرا سرعت صوت در آب ۴ برابر سرعت صوت در هواست. (پس صدا سریع‌تر از گوش نزدیک‌تر به گوش دیگر حرکت می‌کند.) این تأخیر زمانی کوتاه‌تر و تجربه‌ی قبلی این علامت اشتباه را می‌دهد که چشمه در زاویه‌ی



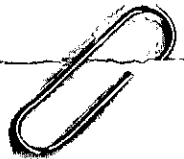


شما هم چنان در شنیدن صدای طرف مقابل خود، مشکل دارید. در مرحله‌ای، برای آن که فریاد نزنید، شما و طرف مقابلتان از وضعیت طبیعی به یک‌دیگر نزدیک‌تر می‌شوید (وارد «فضای خصوصی» هم می‌شوید). اگر کسی، مثلاً برای اعلان یک خبر، مهمانان را ساکت کند، و سپس گفت‌وگو از سر گرفته شود، تراز صداها سریعاً (به صورت نمایی با زمان) به مقادیر قبلی خود باز می‌گردند. اثر لومبار در بعضی حیوانات، مانند پرندگانی که هنگام مواجه شدن با افزایش سرو صداهای زمینه‌ی پرندگان دیگر، تراز صدای خود را افزایش می‌دهند، بررسی شده است.

اگر شخصی با استفاده از یک میکروفون گفت‌وگوی شما و طرف مقابلتان را ضبط و سپس آن را (در اتاقی ساکت) برای شما پخش کند، احتمالاً نمی‌توانید صحبت‌های طرف مقابل خود را به خوبی وقتی آن را به طور «زنده» شنیدید تمیز دهید. این تفاوت ناشی از آن است که شما، شخصاً، با دو گوش صدای طرف مقابلتان را می‌شنوید - تأخیر جزئی بین آن‌چه می‌شنوید و اختلاف جزئی در شدت صدا در دو گوش به شما کمک می‌کند تا صدای طرف مقابل خود را در هجوم صداهای دیگر باز شناسید. این اثر را **اثر کوکتل پارتی** می‌نامند. توانایی مشاهده‌ی حرکت‌های دهان و «زبان بدن» نیز به شما کمک می‌کند تا جای کلمات یا حتی جملاتی را که به وضوح نمی‌شنوید، پر کنید. اگر به یک گفت‌وگوی ضبط شده گوش کنید، هیچ یک از این نشانه‌ها موجود نیست. بنابراین، شما باید از سرنخ‌های دیگر، از قبیل جست‌وجوی افکار هوشمندانه‌ی طرف مقابل و یا صداهای قابل تشخیص استفاده کنید که در سر و صدای زمینه نهفته‌اند. گاهی بیرون کشیدن گفت‌وگو از این سرو صدای زمینه بسیار ساده است، مانند وقتی که شما می‌توانید به راحتی صدای یکی از حاضرین را بشنوید که هنگام ضبط قاجاقی یک کنسرت در نزدیک دستگاه ضبط نشسته است. بعضی حیوانات نیز از توانایی تشخیص صداهای آشنا در زمینه‌ای پر سرو صدا، استفاده می‌کنند، مانند بچه شاه‌پنگونی که در هیاهوی ناشی از صدای هزاران شاه‌پنگون دیگر، صدای پدر و مادر خود را می‌شنود.

فقط ۱۳° نسبت به جهت مقابل قرار دارد.

ولی شاید نتوانید این زاویه را به خوبی تعیین کنید، زیرا تأخیر زمانی از یک گوش به گوش دیگر، بر اثر یک اثر اضافی برهم می‌خورد. صدا در آب راحت‌تر به گوش شما منتقل می‌شود تا در هوا. بنابراین، وقتی سر شما زیر آب است، صدا نه تنها با عبور از آب، بلکه با عبور از سرتان به گوش دورتر می‌رسد. تأخیر زمانی برای این دو مسیر تا اندازه‌ای متفاوت است و این باعث می‌شود که سرنخ‌های متضادی در مورد جهت چشمه به شما برسد.

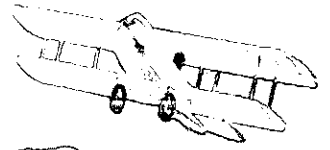


اثر کوکتل پارتی

در یک مهمانی کوچک که افراد می‌ایستند و دو به دو یا یک‌دیگر صحبت می‌کنند، هر یک از افراد در فاصله‌ای می‌ایستند که «از نظر اجتماعی پسندیده» است و این دو می‌توانند بی هیچ مشکلی صدای یک‌دیگر را بشنوند. اما چرا وقتی تعداد افراد داخل اتاق افزایش می‌یابد شنیدن دشوارتر می‌شود؟ و افراد چه واکنشی از خود نشان می‌دهند؟ چرا هنوز می‌توان یک صدا را تشخیص داد؟ ممکن است شما در بسیاری از محیط‌های پر سرو صدای دیگری از قبیل یک رستوران شلوغ یا تریبون متوجه اثرهای مشابهی شده باشید؟

پاسخ: وقتی تعداد افراد افزایش می‌یابد، سرو صدای زمینه‌ی گفت‌وگوی دیگران (صداهایی که مستقیماً از گفت‌وگوها به گوش شما می‌رسد، به علاوه صداهایی که از دیوارها و سقف و هم‌چنین افراد دیگر بازمی‌تابند) نیز افزایش می‌یابد. وقتی سرو صدای زمینه به اندازه‌ی صدای گفت‌وگوی شما بلند شود، شما و طرف مقابلتان خود به خود صدایتان را بلند می‌کنید، اثری که به افتخار **اتین لومبار** که این پدیده را در سال ۱۹۱۱ بررسی کرده، اثر لومبار خوانده می‌شود. چون جفت نفرات دیگر نیز در شنیدن صدای طرف مقابل خود با مشکل مشابهی مواجه‌اند، آن‌ها نیز صدای خود را بلند می‌کنند و در نتیجه

وقتی یک سیگنال صوتی بر اثر نوسان‌های غشاء پایه به درون اندام کورتی منتقل شود، میله‌های مووین در این اندام شروع به نوسان می‌کنند، که باعث می‌شود ضربه‌های الکتریکی به عنوان اطلاعاتی در مورد صوت به مغز فرستاده شوند



صدای گسیل شده از گوش‌ها

حدود ۶۰ درصد مردم از گوش‌های خود امواج صوتی گسیل می‌کنند. نری که به گسیل‌های اکوستیکی گوش^۲ (OAE) معروف است برای شنیدن اکثر این امواج گسیل شده به یک میکروفون و تقویت شدن نیاز داریم، اما اگر در اتاقی نسبتاً ساکت نزدیک شخصی پایسته می‌توانید برخی از امواج صوتی گسیل شده را بشنوید. چرا گوش‌ها صدا گسیل می‌دارند؟

پاسخ: وقتی صدایی پرده‌ی گوش را تحریک می‌کند، نوسان‌ها به درون گوش داخلی (حلزون گوش) منتقل می‌شوند که از دو محفظه‌ی نسبتاً بلند حاوی شاره تشکیل شده است که توسط غشاء پایه از یکدیگر جدا شده‌اند. عضوی که صدا را حس می‌کند، اندام کورتی^۴ است که روی این غشاء قرار دارد. وقتی یک سیگنال صوتی بر اثر نوسان‌های غشاء پایه به درون اندام کورتی منتقل شود، میله‌های موین در این اندام، شروع به نوسان می‌کنند، که باعث می‌شود ضربه‌های (امپالس) الکتریکی به عنوان اطلاعاتی در مورد صوت به مغز فرستاده شوند. این آشکارسازی بسیار به بسامد حساس است - صدایی با یک بسامد خاص میله‌های موین را در ناحیه‌ای خاص تحریک می‌کند. این گزینش ناشی از دستگاه کنترل کننده‌ای است که بخشی از سیگنال را به ناحیه‌ی آشکارسازی برمی‌گرداند. این بازخورد انرژی می‌تواند غشاء پایه را بدون محرک خارجی به نوسان درآورد و نوسان‌ها را به پرده‌ی گوش بازگرداند، که سپس امواج صوتی را تولید می‌کند که از مجرای گوش به بیرون حرکت می‌کنند. این امواج صوتی در بیش‌تر موارد بسیار ناچیز است، اما اگر کسی بگوید که گوش‌هایش صدا می‌کنند، شاید واقعاً بتوانید صدای آن وزوز را بشنوید.

بسامدهای بالاتر (نت‌های فرعی) است که مضرب‌های صحیحی از کم‌ترین بسامد هستند مثلاً، اگر بسامد پایه ۵۰۰ هرتز باشد، این سری از هرتز ۱۰۰=۲(۵۰۰)، هرتز ۱۵۰۰=۳(۵۰۰)، هرتز ۲۰۰=۴(۵۰۰) و الی آخر تشکیل می‌شود. فرض کنید بلندگوهای اتومبیل بتوانند هر بسامد بالای ۸۰۰ هرتز را بازتولید کنند اما قادر به بازتولید بسامدهای پایین‌تر نباشند. اگر این سری هماهنگ به بلندگو فرستاده شود، بسامد پایه‌ی ۵۰۰ هرتز نمی‌تواند بازتولید شود، اما هماهنگ‌های بالاتر می‌توانند بازتولید شوند. ولی، به رغم این که بسامد پایه به گوش شما نمی‌رسد، سیستم عصبی‌ای که مسئول دریافت این هماهنگ‌های بالاتر و تشخیص آن‌ها به عنوان بخشی از یک سری هماهنگ است، برداشتی از بسامد را به وجود می‌آورد. بنابراین، وقتی از بلندگوهای اتومبیل به موسیقی هیوی راک گوش می‌کنید، بسامدهای هماهنگ بالاتر در یک نت برای این که دستگاه عصبی شما بسامد پایه‌ی نت را تشخیص دهد، کافی هستند. این که دقیقاً چرا دستگاه‌های عصبی چنین رفتار می‌کنند، مشخص نیست.

موسیقی در سرتان

موسیقی‌های هیوی راک^۵ کلاسیک^۶ مثل آهنگ‌های گروه‌های پروتانی آلمانی^۷ پالک زلین^۸ صداهای بم سنگینی دارند اما بلندگوهای کوچک، مثل بلندگوهای درون اتومبیل نمی‌توانند نت‌های بم تولید کنند - این امواج صوتی به طول موج‌های بلندتری نیاز دارند که نمی‌توان آن‌ها را روی یک بلندگوی مخروطی شکل با قطر و عمق که تولید کرده با این همه اصوات موسیقیایی روی این بلندگوهای کوچک پدیدار یعنی است اما چگونگی شما می‌توانید صداهای بم را بشنوید؟

پاسخ: صداهای کم بسامد به دلیل دو اثر در سر شما تولید می‌شوند. یکی از آن‌ها که به دریافت شما از سری هماهنگ مربوط می‌شود، به اثر بنیادی گمشده^۹ معروف است. این سری، شامل پایین‌ترین بسامد (بسامد پایه) و

بعضی حیوانات از توانایی تشخیص صداهای آشنا در زمینه‌ای پر سروصدا، استفاده می‌کنند، مانند بچه شاه پنگوئن که در هیاوه‌ی ناشی از صدای هزاران شاه پنگوئن دیگر، صدای پدر و مادر خود را می‌شنود

را در بسامد ۱۶ هرتز به عنوان یک واپیچش در گوش درونی تولید می کنند. بنابراین، دو لوله ای کوتاه تر و ارزان تر، موسیقی ای اضافی را در سر شما تولید می کنند.

اثر دیگری که باعث دریافت یک صدای بم می شود غیرخطی بودن سازوکار شنیداری گوش است. یعنی، به تغییرات هر موج صوتی ای که وارد گوش می شود پاسخی واپیچیده می دهد. احتمالاً این سازوکار از آن رو غیرخطی است که به ترازهای صوتی (بلندی صدا) در گستره ای بسیار وسیع پاسخ دهد و نیز بتواند صداها را بر طبق بسامد آنها دسته بندی کند. یک پیامد فرعی این پاسخ واپیچیده هنگامی رخ می دهد که گوش با دو بسامد سروکار دارد - مثلاً هرترز $f_1 = 100$ و هرترز $f_2 = 1500$. اگر امواج صوتی نسبتاً بلند باشند، سرانجام موجی با بسامدی برابر با اختلاف این بسامد (هرترز $f_2 - f_1 = 500$) در گوش داخلی تولید می شود. چون این دو بسامد، بسامدهایی متوالی در سری هماهنگ بالا هستند، این اختلاف معادل با بسامد پایه است. بنابراین، به رغم این که بسامد پایه وارد گوش نمی شود، بر اثر پاسخ غیرخطی گوش، در گوش درونی تولید می گردد.

شما می توانید تفاضل $f_2 - f_1$ را در وضعیت های دیگری که دو چشمه ی صوتی بسامدهای نسبتاً زیادی را با صدای بلند گسیل می دارند نیز بشنوید. آنها باید بلند باشند تا باعث شوند گوش درونی شما پاسخی واپیچیده تولید کند. مثلاً، اگر فلوتی بسامد f_1 را گسیل کند در حالی که فلوت دیگر بسامد f_2 را گسیل می دارد، می توانید صدای یک «شیخ فلوت» با بسامد $f_2 - f_1$ را بشنوید.

همچنین با مدیدن محکم در سوراخ های بریتانیایی می توان این اختلاف تن را شنید. با گرفتن سوراخ نزدیک تر با انگشت می توانید بسامد ناشی از باز بودن سوراخ دورتر را بشنوید. با گرفتن سوراخ دورتر می توانید بسامد ناشی از باز بودن سوراخ نزدیک تر را بشنوید. با باز گذاشتن هر دو سوراخ، آن دو بسامد مجزا و نیز بسامد سومی را خواهید شنید که برای تفاضل آن دو بسامد است.

از این تفاضل تن در لوله های آرگ نیز استفاده می شود: لوله ای که C پایین را در بسامد ۱۶ هرتز تولید می کند، به طولی برابر با ۱۰ متر نیاز دارد، که بسیار بلند، سنگین و گران قیمت است. ولی، اگر دو لوله که یکی یک C را در بسامد ۳۲ هرتز و دیگری یک G را در بسامد ۴۸ هرتز تولید می کند، همزمان نواخته شوند، یک C پایین

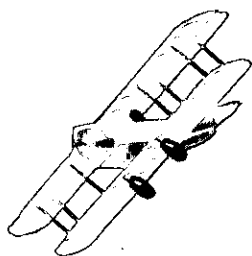
صدای تقویت شده

بر اثر نوفه

معمولاً نوفه می تواند یک سیگنال را پوشاند (معنی کند)، همانطور که در یک مهمانی شلوغ، صدای پکی از دوستان را می پوشاند (نسبت سیگنال به نوفه کمتر از ۱۰ است یعنی سیگنال در همه ی زمینه ی صوتی گم می شود). اما در بعضی موارد، نوفه می تواند در واقع رسایی یک سیگنال را افزایش دهد. مثلاً اگر در هنگام شنیدن موسیقی به تپوچ صدا را کم کنید، سرانجام صدا چنان ضعیف خواهد شد که نمی توانید آن را بشنوید. اگر چشمه ی نوفه ای را روشن کنید که صدای نسبتاً پگتوختی (مثل صدای وزوز) تولید می کند و قرار صدای این چشمه را تنظیم کنید شاید در پاید که دوباره می توانید آن موسیقی را بشنوید. چگونه نوفه می تواند موسیقی شیر قابل شنیدن را قابل شنیدن کند؟

پاسخ: موسیقی از صداهایی با ترازهای صوتی مختلف تشکیل شده است، اما اگر صدا را به قدری کم کنید که غیر قابل شنیدن گردد، نمی توانید حتی بلندترین صداها را نیز بشنوید. حال اگر نوفه زمینه ی نسبتاً پگتوختی را روشن کنید، تراز صوتی این نوفه به تراز صوتی موسیقی افزوده می شود. در قسمت های بلندتر موسیقی، این نوفه افزوده شده آن بخش ها را تا گستره ای قابل شنیدن تقویت می کند. اکنون، می توانید کم کم ضرب آهنگ موسیقی و شاید حتی برخی جزئیات آن را تشخیص دهید. قطعاً موسیقی ای که می شنوید کیفیت بالایی ندارد، زیرا بخش های با صدای کم را از دست می دهید. اما، آن قدر می شنوید که بتوانید موسیقی را تشخیص دهید.

یک وسیله ی کوچک در گوش بندها و گوش های فعال صدای محیط را واریسی و صدایی مربوط به خود را تولید می کند. اگر صدای محیط نسبتاً پگتوخت باشد، این وسیله ی کوچک یک موج صوتی با همان دامنه و بسامد را تولید می کند



گوشی های طبی
متداول دو نوع اند:
یک دیافراگم فلزی
و یا یک زنگوله ای
بالاستیکی روی
سینه ی بیمار فشرده
می شود. صداهای
سینه باعث می شود
تا دیافراگم یا هوای
درون زنگوله به
نوسان در آیند، که این
خود باعث می شود
تا هوا در لوله های
گوشی نوسان کند و
بدین ترتیب پزشک
بتواند نوسان ها را
بشنود

ناشنوایی ناشی از سرو صدا



وقتی موسیقی را که آواز دارد و رانچ شنید والدین بی شماری نوزادان نوجوان خود را سرزنش می کردند که این موسیقی به شنوایی آنها آسیب می رسد. مطالعات اولیه نشان داد که این پیش بینی درست نبوده است. اما وقتی موسیقی را که تحول یافت و پیچیده وقتی صدای آن در گستره ها و کالوهای شبانه (و سپس در گوشی ها) بسیار تقویت شده آسیب های شنوایی ظاهر شدند در واقع، پس از سال ها قرار گرفتن در معرض موسیقی با صدای بلند خواه در طول اجرای روی صحنه و خواه با شنیدن اجرای خود در گوشی های استریدیو، بعضی از خوانندگان را که گفته کار با مشکلات شنیدنی مواجه شدند. مثلاً "تک تاگت" همگی شنوایی یک گوش خود را از دست داد و "پتر تاونشند" (از گروه Who) و "لارسی اورلریش" (از گروه متالیکا) دچار یک زنگ دائمی (وروز) در گوش خود شدند و این صدا چنان شدید بود که در تمرکز و خواب آنها اختلال ایجاد می کرد.

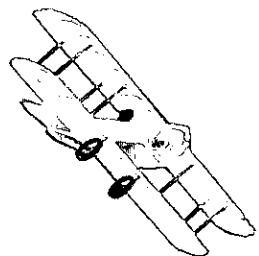
بسیاری از کسانی که در گستره ها و کالوهای شبانه ی پر سرو صدا کار می کنند پس از ترک کار خود دچار ناشنوایی دائم و یا ووز گوش می شوند. آسیب های ناشی از گوش های دستگاه های پخش قابل حمل (پرتابل) نیز کم کم در افرادی که از آنها استفاده می کنند ظاهر شده است. البته خیلی منابع دیگر صداهای بلند یا تند نیز هستند که می توانند به ناشنوایی پیانجامند - که از آن چندتا صدای پست های باده چمن زن های پرتی، آتش بازی در فاصله ی نزدیک، صدای شلیک جنگ های مسلحانه، چکشی های بادی، موتوره های جت، موتورسیکلت ها و اتومبیل های مسابقه امروزه بسیاری از مردم محیط می کنند برخی گوشی های غیر فعال^{۱۳} (استوانه های استیجی) به گم می زنند که سوراخ گوش را می گیرند برخی دیگر گوشی بندها و گوشی های فعال^{۱۴} (کاشی دهنده ی سرو صدا) به گوش می زنند که سرو صدای زمینه ی مداوم (مثل سیر و صدای موتور هواپیما) را وارسی و سپس آن و حلق می کنند تا شنیده نشوند.

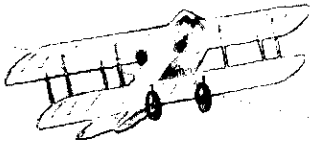
چرا صداهای بلند مشکلات شنیداری گوناگونی را به وجود می آورند؟ چگونه گوش بندها و گوشی های ناشنیده صدای سرو صدا را حلق می کنند؟

پاسخ:

جزئیات ناشنوایی موقت یا دائم ناشی از سرو صدای بلند هنوز شناخته شده نیست. ناشنوایی موقت ممکن است ناشی از کاهش ورود خون به گوش درونی، به دلیل انقباض رگ های خونی باشد. ناشنوایی دائم ممکن است ناشی از خم شدن موهای حلزون گوش باشد که مسئول تبدیل بسامدهای صوتی به سیگنال های عصبی برای مغز هستند. اگر این موها خم شوند و سیگنال ها از حالت طبیعی تغییر کنند، ممکن است مغز تصور کند که این تغییر نشانه ی ورود صدا به گوش است و در نتیجه با ایجاد احساس زنگ خوردن، تصور صدایی را در ذهن متبادر سازد. یک وسیله ی کوچک در گوش بندها و گوشی های فعال صدای محیط را وارسی و صدایی مربوط به خود

را تولید می کند. اگر صدای محیط نسبتاً یکنواخت باشد، این وسیله ی کوچک یک موج صوتی با همان دامنه و بسامد را تولید می کند. ظاهراً این موضوع، اوضاع را بدتر می کند. اما، موج تولید شده کاملاً همگام با موج ناشی از محیط نیست (با آن ناهمفاز است)، و بنابراین این دو موج با تداخل ویرانگر در درون گوش، یکدیگر را خنثی می کنند. این اثر می تواند مؤثر باشد: وقتی یک گوش کاهش دهنده ی صدا را که کلید آن خاموش است به گوش می زنید، در آن صورت مثلاً ممکن است صدای موتور هواپیما قدری آزاردهنده باشد. اما، وقتی کلید آن را می زنید تا گوشی فعال شود، آن صدای آزاردهنده ناگهان به یک صدای ضعیف کاهش می یابد.





لوله‌های گوشی طبی تشدید ایجاد کنند، گوشی می‌تواند این صداها را تقویت کند.

گوشی‌های طبی متداول دو نوع‌اند: یک دیافراگم فلزی و یا یک زنگوله‌ی پلاستیکی روی سینه‌ی بیمار فشرده می‌شود. صداهاى سینه باعث می‌شود تا دیافراگم یا هوای درون زنگوله به نوسان درآیند، که این خود باعث می‌شود تا هوا در لوله‌های گوشی نوسان کند و بدین ترتیب پزشک بتواند نوسان‌ها را بشنود. هم دیافراگم و هم زنگوله، عریض‌تر از لوله‌ها هستند، به‌طوری که می‌توانند صدا را از منطقه‌ی نسبتاً وسیعی بر روی سینه گردآوری کنند، اما نه چنان وسیع که پزشک نتواند محل چشمه‌ی صوتی را در سینه‌ی بیمار تشخیص دهد. آزمایش‌ها معمولاً نشان می‌دهند که نوع دیافراگمی بهتر از نوع زنگوله‌ای صدا را به شنونده منتقل می‌کند، اما بسیاری از پزشکان نوع زنگوله‌ای را ترجیح می‌دهند.

سبب کردن سیم گیتار و گوشی‌ها

چرا سبب کردن سیم گیتار، پسماندی را که هنگام نواختن که می‌شنوید زیاد می‌کند؟ اگر یک گوشی را با کشیدن آن در بین سبب و انگشت خود محکم کرده و به آن زخمه بزنید، پسماندی که می‌شنوید یا همان پسماند قبلی است و یا قدری کاهش می‌یابد؟ چرا باید پیش از نواختن گیتار روی سبب پایدار آن را چند لحظه‌ای بیرون بکشید؟

پاسخ: وقتی به سیم گیتار زخمه می‌زنید، صدای حاصل ناشی از آن است که برخی از امواج آزاد شده در سیم یکدیگر را تقویت می‌کنند، وضعیتی که تشدید خوانده می‌شود. این تقویت به معنی آن است که حرکت سیم در هوا نسبتاً زیاد است، که باعث تغییر فشار هوای قابل شنیدن می‌شود. بیش‌تر امواج روی سیم، به حرکت قابل توجه سیم نمی‌انجامند، اما امواجی با طول موج‌های معین می‌توانند باعث تشدید و در نتیجه تولید صدا گردند.

گوشی‌های طبی

و صداهاى تشدیدی

صداهاى تولیدشده در بدن یک بیمار در ناحیه‌های سینه، کمر، یا گلو می‌توانند به پزشک علامت دهند که مشکلی وجود دارد و واضح است که پزشک نمی‌تواند صرفاً با ایستادن در نزدیکی بیمار، این صداها را بشنود. بنابراین، از یک گوشی طبی استفاده می‌کنند آیا پزشک می‌تواند با فشردن گوشی خود بر بدن بیمار، این صداها را بهتر بشنود؟ (پزشک از این که این کار ممکن است ناجور باشد، چه چیزی باعث این صداها می‌شود؟)

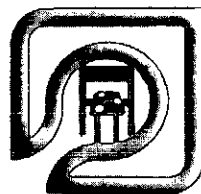
پاسخ: این صداها بیش‌تر ناشی از جریان خون در قلب و جریان هوا و شش‌ها و گلو هستند. صداهاى ناشی از جریان هوا هنوز به‌خوبی شناخته نشده‌اند، اما معمولاً آن‌ها را به تلاطمی نسبت می‌دهند که باعث تغییرات فشار هوا می‌شود، که در نتیجه‌ی این تغییرات، امواج صوتی از طریق سینه، کمر و گلو گسیل می‌گردند. تلاطم فوق‌العاده زیاد و یا تلاطم فوق‌العاده کم (سینه‌ی ساکت)^{۱۵} می‌تواند نشانگر مشکلاتی در جریان هوا و یا آسبگی در شش‌ها باشد. صدای ترق و ترق و صدای خس‌خس (که بیش‌تر از صدای ترق و ترق طول می‌کشد) می‌تواند نشانه‌ی مانعی بر سر راه هوا باشند، که این خود ممکن است نشانه‌ی بیماری آسم باشد.

صداهاى مختلفی که در بدن بیمار به‌وجود می‌آیند به دیواره‌ی سینه منتقل می‌گردند، طوری که انتقال صداهاى کم‌پسماندتر شدیدتر است. ولی، این انتقال صداها در طول سطح مشترک سینه و هوا ضعیف‌تر است. ممکن است پزشک بتواند با فشردن گوش خود بر روی سینه‌ی بیمار بعضی از این صداها را بشنود (یقیناً صدای ضربان قلب را می‌شنود) زیرا این صداها می‌توانند در درون مجرای گوش تشدید ایجاد کنند. درواقع، فشردن گوش به بدن بیمار روشی قدیمی برای شنیدن صداهاى بدن بوده است. اما، استفاده از گوشی‌های طبی بهتر است و دردسر کمتری دارد. به‌علاوه، چون صداهاى کم‌پسماند می‌توانند در درون

بی‌نوشت.....

1. Cocktail party
2. Etienne Lombard
3. otoacoustic emissions
4. organ at Corti
5. Heavy rock
6. Iron Butterfly
7. Led zeppelin
8. missing fundamental effect
9. rock and roll
10. Ted Nugent
11. Peter Townshend
12. Lars Ulrich
13. passivo
14. active
15. silent chest

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



آموزشی

هدایت دادک

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیک

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد

Email: h.daclak@yahoo.com

مقدمه: در فیزیک (۱) و آزمایشگاه، سال اول متوسطه در بخش نورشناسی هندسی، آزمایش‌های مطرح شده فقط در مورد اندازه‌گیری شعاع آینه‌ی کاو یا فاصله‌ی کانونی عدسی همگراست که حقیقی هستند و آزمایش‌هایی هم در مورد تعیین محل تصویر که آن هم حقیقی، در آینه‌ی کاو و عدسی همگرا توضیح داده شده‌اند؛ ولی هیچ اشاره‌ای به روش اندازه‌گیری فاصله‌ی کانونی آینه‌ی کوژ یا عدسی واگرا که مجازی هستند و یا تعیین فاصله‌ی تصویر مجازی به ویژه در آینه‌ی کوژ و عدسی واگرا نشده است.

به ویژه در این مقاله به شرح نحوه‌ی انجام تعدادی از آزمایش‌هایی مربوط به نور در کتاب فیزیک (۱) و آزمایشگاه می‌پردازیم که توجهی به آن‌ها نشده است. این آزمایش‌ها روش‌های جالبی را برای اندازه‌گیری فاصله‌ی کانونی آینه‌ی کوژ (محدب) و شعاع آن و همچنین اندازه‌گیری فاصله‌ی کانونی عدسی کاو (مقعر) و اندازه‌گیری فاصله‌ی تصویر مجازی از آینه و عدسی، به ویژه آینه‌ی کوژ و عدسی همگرا، ارائه شده است. به دلیل مجازی بودن این کمیت‌ها اندازه‌گیری تجربی آن‌ها، دقت بیشتری می‌طلبد. در انجام این آزمایش‌ها از همان وسایل ساده آزمایشگاه (مانند آینه تخت، شمع، آینه کوژ، آینه کاو، عدسی همگرا و عدسی واگرا) که در آزمایش‌های دیگر کتاب به کار رفته‌اند، استفاده می‌شود. می‌دانیم که هر چه آزمایش با وسایل ساده‌تر و در دسترس‌تری انجام شود جذاب‌تر و درک آن آسان‌تر است. امید است مورد استفاده‌ی همکاران عزیز قرار گیرد.

فیزیک آزمایش‌های ساده

کلیدواژه‌ها:
آزمایش‌های مربوط به نور
آینه کوژ - عدسی همگرا - عدسی واگرا.

آزمایش شماره‌ی ۱:

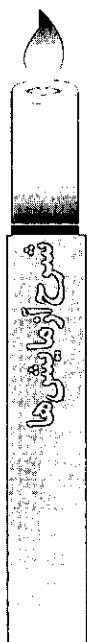
مشاهده‌ی سه تصویر در آینه کوژ

وسایل مورد نیاز: آینه کوژ و شمع به عنوان شی حقیقی
شرح آزمایش: شمع روشن را مقابل آینه کوژ قرار می‌دهیم، سه تصویر مجازی از شمع در آینه دیده می‌شود (شکل ۱): (البته این آزمایش باید در محیط نسبتاً تاریک انجام شود).

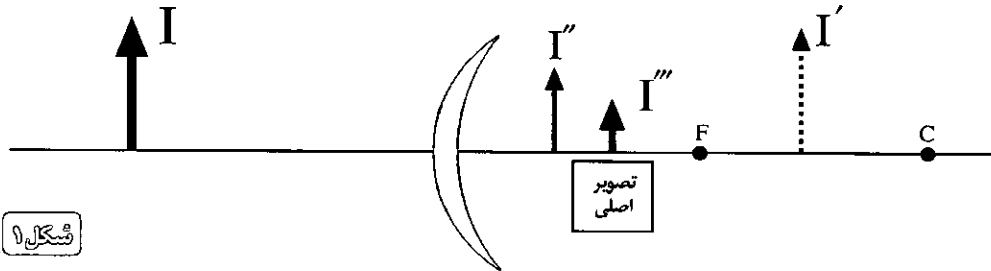
(۱) تصویر کمرنگ به اندازه‌ی جسم (I')؛ زیرا هر قسمت از آینه مانند یک آینه تخت کوچک عمل می‌کند.

(۲) تصویر با روشنایی کم و کوچک‌تر از جسم (I'')؛ این تصویر از بازتاب پرتوها از سطح اول آینه تولید می‌شود.

فیزیک
آموزشی
شماره ۱، پاییز ۱۳۸۹
دوره یج رهیست و ششم



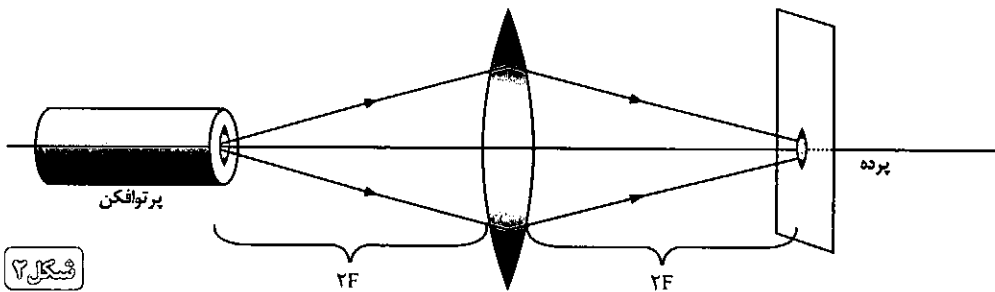
(۳) تصویر کوچک‌تر از جسم (I''')؛ این تصویر از بازتاب پرتوها از سطح دوم شیشه تولید می‌شود و تصویر اصلی است.



شکل ۱

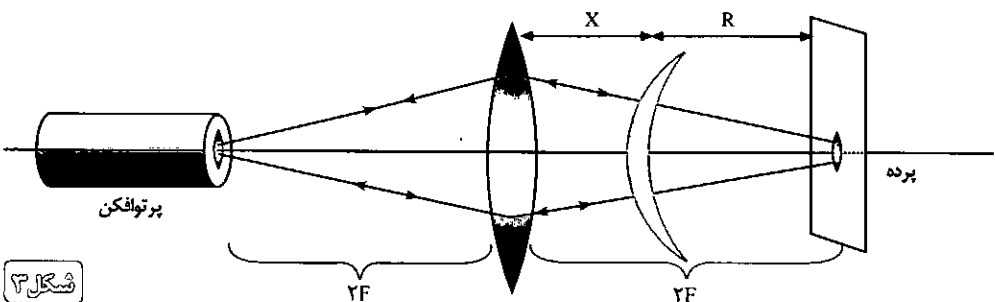
آزمایش شماره ۲: اندازه‌گیری شعاع آینه کوژ (مرحله اول آزمایش)

وسایل مورد نیاز: پرتوافکن - مانع تک شکافی - عدسی همگرا - آینه کوژ و پرده.
شرح آزمایش: پرتوافکن را در یک طرف و پرده را در طرف دیگر عدسی روی محور اصلی قرار می‌دهیم. پرده و پرتوافکن را آنقدر جابه‌جا می‌کنیم تا تصویر حقیقی و واضحی از شکاف مانع جلو پرتوافکن، روی پرده تشکیل شود. در این حالت شکاف جلوی پرتوافکن و پرده روی نقطه‌های $2F$ دو طرف عدسی قرار دارند (شکل ۲)، که فاصله $2F$ به راحتی قابل اندازه‌گیری است.



شکل ۲

مرحله دوم آزمایش: در این مرحله پرده و پرتوافکن را ثابت نگه می‌داریم و آینه‌ی کوژی را بین پرده و عدسی قرار می‌دهیم (شکل ۳). آینه را آنقدر جابه‌جا می‌کنیم تا پرتوها بر روی خود برگردند و تصویر شکاف پرتوافکن روی خود شکاف تشکیل شود. در این حالت پرده روی مرکز آینه قرار دارد که به راحتی قابل اندازه‌گیری است: $R=2F$

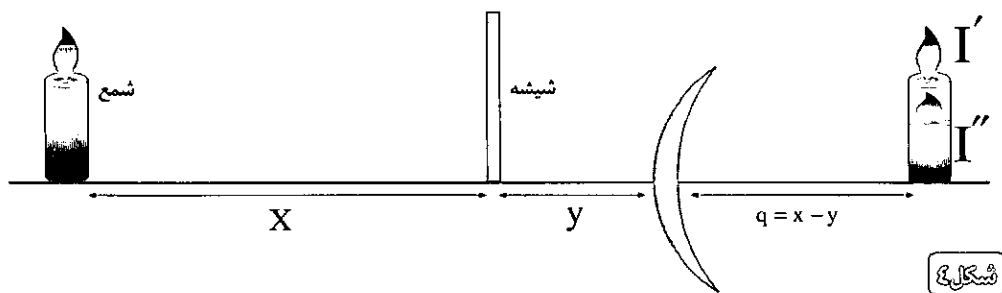


شکل ۳

آزمایش شماره ۳:

اندازه‌گیری فاصله‌ی تصویر در آینه کوژ به وسیله‌ی شیشه و شمع.

شرح آزمایش: مطابق شکل ۴ شیشه را بین شمع روشن و آینه کوژ قرار می‌دهیم. چون شیشه مانند آینه تخت عمل می‌کند تصویری مجازی و هم‌اندازه با جسم تشکیل می‌دهد (تصویر I'). و آینه کوژ نیز تصویری مجازی ولی کوچک‌تر تشکیل می‌دهد (تصویر I''). حال شیشه را آن‌قدر جابه‌جا می‌کنیم تا تصویر حاصل از شیشه بر تصویر حاصل از آینه کوژ منطبق شود. با اندازه‌گیری فاصله شمع از شیشه (x) و فاصله شیشه از آینه (y)، می‌توان فاصله تصویر از آینه را اندازه گرفت ($q = x - y$). چون می‌دانیم فاصله‌ی تصویر تا آینه تخت با فاصله‌ی جسم تا آن برابر است.



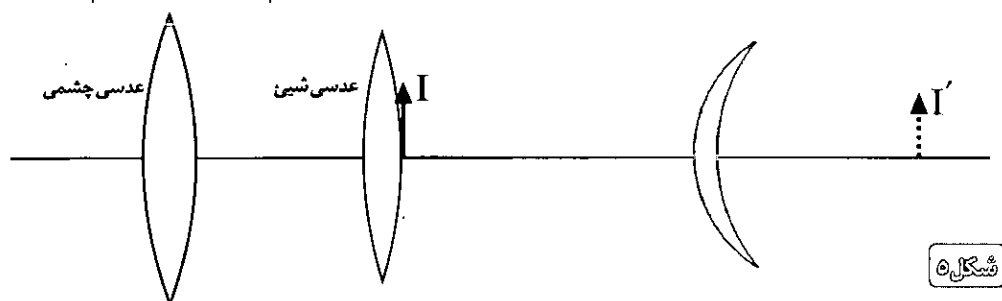
شکل ۴

آزمایش شماره ۴:

اندازه‌گیری فاصله شیء و تصویر از آینه کوژ به وسیله‌ی دو عدسی همگرا.

:(مرحله اول):

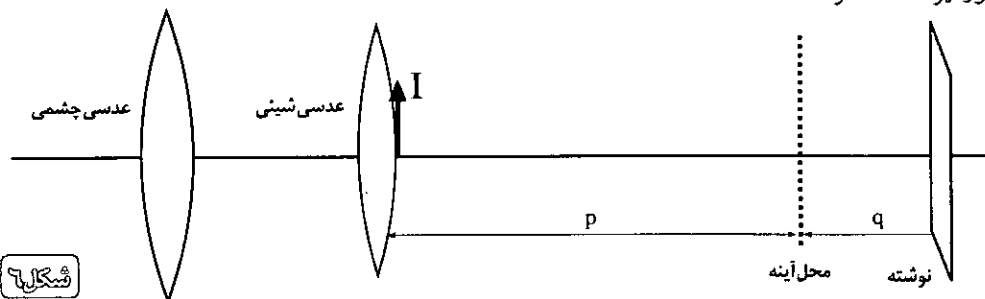
وسایل مورد نیاز: آینه کوژ - دو عدسی همگرا با فاصله کانونی متفاوت
شرح آزمایش: مطابق شکل ۵ دو عدسی همگرا با فاصله‌ی کانونی متفاوت را، به صورت هم محور در مقابل آینه‌ای کوژ قرار می‌دهیم. عدسی با فاصله‌ی کانونی بیش‌تر را به عنوان عدسی شیئی و نزدیک‌تر به آینه و عدسی با فاصله‌ی کانونی کم‌تر را به عنوان عدسی چشمی دورتر از آینه انتخاب می‌کنیم. شیء کوچکی را چسبیده به عدسی شیئی در نظر می‌گیریم. از پشت عدسی چشمی به آن نگاه کرده و عدسی‌ها را آن‌قدر جابه‌جا می‌کنیم تا تصویر واضحی از آن در آینه دیده شود. (برای این کار می‌توان کلمه‌ای را روی عدسی شیئی نوشت و تصویر واضحی از آن در آینه کوژ تشکیل داد). در این حالت محل آینه را علامت می‌زنیم و آن را بر می‌داریم.



شکل ۵

مرحله دوم آزمایش: در این مرحله عدسی‌ها را در جای خود ثابت نگه می‌داریم و نوشته‌ای را در فاصله مشخصی از عدسی شیئی قرار می‌دهیم و از پشت عدسی چشمی به آن نگاه می‌کنیم. نوشته را آن‌قدر جابه‌جا می‌کنیم تا آن را به طور واضح ببینیم؛ در این حالت نوشته در محل تصویر I' قرار دارد که به راحتی فاصله‌ی آن

تا محل آینه قابل اندازه گیری است. (شکل - ۶) از این آزمایش می توان برای اندازه گیری فاصله ی کانونی آینه ی کوژ نیز استفاده کرد.

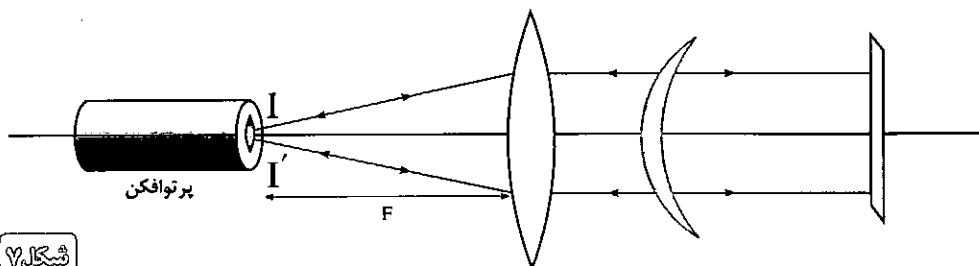


شکل ۶

آزمایش شماره ی ۵:

وسایل مورد نیاز: آینه تخت - عدسی همگرا و پرتوافکن.

شرح آزمایش: مطابق شکل ۷ عدسی همگرا را بین پرتوافکن با مانع تک شکافی و آینه ی تخت قرار می دهیم. با روشن کردن پرتوافکن پرتوهای نور از پرتوافکن خارج می شوند و بر عدسی می تابند؛ پرتوافکن را آن قدر جابه جا می کنیم تا پرتوها بر روی خود برگردند و تصویر شکاف پرتوافکن بر روی خود شکاف تشکیل شود. در این حالت دهانه پرتوافکن روی کانون عدسی همگرا قرار دارد. زیرا پرتوها از کانون عدسی می گذرند و موازی با محور اصلی از عدسی خارج می شوند و به طور عمود بر آینه ی تخت می تابند. و چون عمود بر سطح آینه هستند بر روی خود برمی گردند و موازی با محور اصلی باز بر عدسی می تابند. و چون موازی با محور اصلی هستند از کانون می گذرند و روی شکاف پرتوافکن به هم می رسند. با اندازه گیری فاصله ی دهانه پرتوافکن تا عدسی فاصله ی کانون عدسی به راحتی تعیین می شود.



شکل ۷

آزمایش شماره ی ۶:

اندازه گیری فاصله کانونی عدسی واگرا با استفاده از ترکیب عدسی ها.

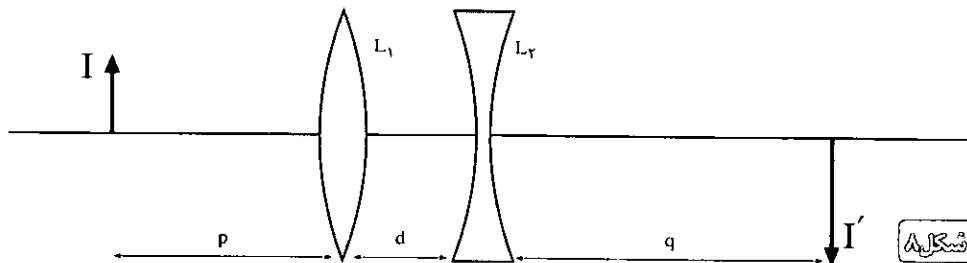
وسایل مورد نیاز: عدسی همگرا با فاصله ی کانونی مشخص، عدسی واگرا و شمع یا مانع تک شکافی به شکل پیکان.

شرح آزمایش: دو عدسی L_1 (همگرا) و L_2 (واگرا) را طوری انتخاب می کنیم که بتوان عدسی همگرا بیش تر از توان عدسی واگرا باشد. فاصله ی کانونی عدسی همگرا باید قبلاً تعیین شده باشد. دو عدسی را در فاصله ی (d) از هم قرار داده و جسم (I) را در مقابل عدسی ها قرار می دهیم تا تصویر حقیقی (I') از آن تشکیل شود، با اندازه گیری (P) و (q) و استفاده از رابطه ی زیر، فاصله ی کانونی معادل عدسی ها را به دست می آوریم (شکل ۸).

حال از رابطه زیر می توان فاصله کانونی عدسی واگرا را به دست آورد.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$$

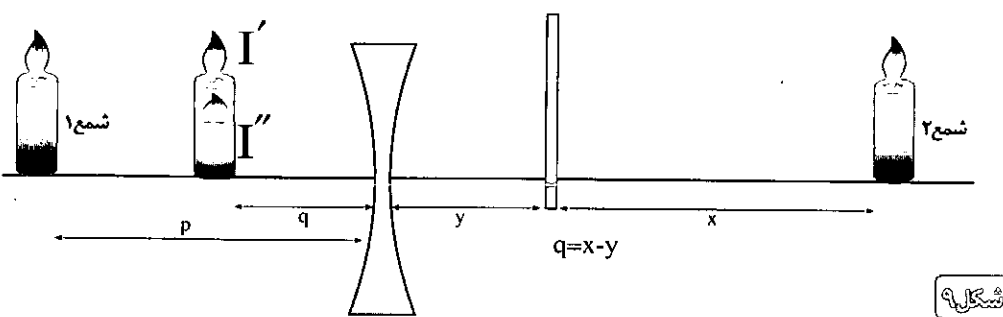
در صورتی که عدسی ها به هم چسبیده باشد، در رابطه بالا $d = 0$ خواهد بود.



آزمایش شماره ۷:

اندازه گیری فاصله تصویر تا عدسی واگرا.

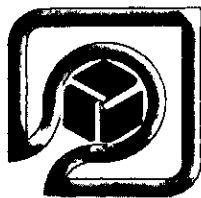
وسایل مورد نیاز: عدسی واگرا - دو عدد شمع - شیشه ی تخت.
 شرح آزمایش: وسایل آزمایش را مطابق شکل ۹ می چینیم. عدسی واگرا را بین دو شمع روشن ۱ و ۲ و شیشه را بین عدسی و شمع ۲ قرار می دهیم. عدسی از شمع ۱ تصویر کوچک (I') و شیشه از شمع ۲ تصویر (I'') هم اندازه با شمع تشکیل می دهد. شمع ۲ را آن قدر جابه جا می کنیم تا تصویر دو شمع بر روی هم منطبق شوند. در این حالت فاصله ی تصویر از عدسی واگرا برابر است با: $q = x - y$ که با اندازه گیری x و y فاصله ی q اندازه گیری می شود.



چرا شما فیزیک دان ها همیشه در پی خرید دستگاه های گران قیمت هستید؟ در حالی که بخش ریاضی فقط تقاضای پول برای خرید کاغذ، مداد، و سطل کاغذ باطله دارد، و بخش فلسفه از آن هم بهتر است، زیرا حتی سطل کاغذ باطله هم نمی خواهد.

رئیس دانشگاه ناشناس





خبرهای علمی

منیژه رهبر



مرزهای فیزیک

▼ یکی از اعضای گروه آنتنی
را در عمق دو متری برف
قرار می‌دهد.



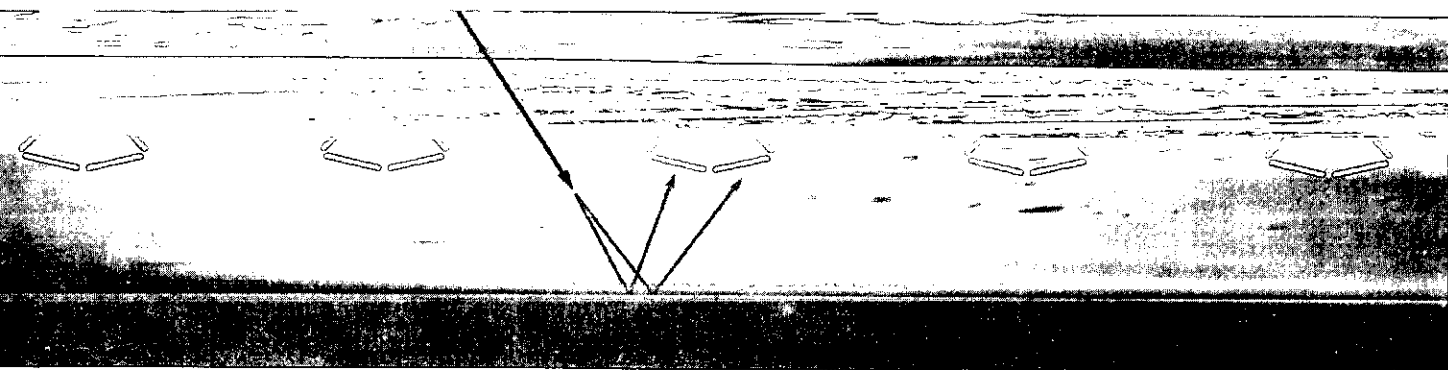
شکار نوترینو در قطب جنوب

«آریانا» آرایه آشکارسازهای پیشنهادی برای گیراندازی پرتوهای کیهانی پرنرزی است که گروه آزمایشگاه برکلی آن را دسامبر گذشته با یک ایستگاه اولیه در سکوی یخی راس^۱ آزمایش کردند. دانشمندان امید دارند با آشکارسازی سیگنال‌های نوترینوی تولید شده هنگام واجهش از فصل مشترک آب و یخ زیر سکو، چشمه پرتوهای کیهانی بسیار پرنرزی را به دقت مشخص کنند.

رگبار تکه‌پاره‌های ناشی از برخورد پرتوهای کیهانی با اتم‌های جو مدام بر سرما فرو می‌ریزند. پرتوهای کیهانی در واقع پرتو نیستند، بلکه از ذرات تشکیل شده‌اند؛ نود درصد پروتون، هسته‌های اتم هیدروژن، و هسته‌های سنگین‌تر مانند آهن. برخی از این پرتو از خورشید سرچشمه می‌گیرند اما اغلب آن‌ها از فاصله‌ی دورتر، از کهکشان راه شیری یا فراتر از آن می‌آیند.

اسپر کلاین^۲ از بخش فیزیک هسته‌ای آزمایشگاه برکلی می‌گوید «پرتوهای کیهانی بسیار پرنرزی نادرند. انرژی یک پرتو کیهانی بسیار پرنرزی^۳ (UHE) با توپ تنیسی که به آن خوب ضربه زده شده باشد یا ضربه‌ی مشت بوکس بازی قابل مقایسه است که انرژی آن در هسته یک اتم متراکم شده باشد. اگر این پرتوها پروتون باشند انرژی ۴۰ میلیون برابر پروتون‌هایی خواهند داشت که در برخورد دهنده‌ها درونی بزرگ شتاب گرفته‌اند. با فناوری فعلی باید شتابدهنده‌ای دور خورشید بسازیم تا پروتون‌هایی با این انرژی تولید کنیم».

بیشتر پرتوهای کیهانی، حتی پرنرزی‌ترین آن‌ها، به علت باردار بودن هنگام عبور از میدان‌های مغناطیسی میان ستاره‌ای خم می‌شوند، بنابراین با برون‌یابی مسیر آن‌ها هنگام رسیدن به زمین نمی‌توان گفت که از کجا می‌آیند.



چگونه می‌توان یک شتاب‌دهنده‌ی کیهانی یافت

کلاین می‌گوید «نوترینوها به عنوان ابزارهای رصدی امتیازهای زیادی دارند. برهم‌کنش آن‌ها فقط از طریق نیروی ضعیف است، بنابراین میدان‌های مغناطیسی آن‌ها را منحرف نمی‌کند، و به راحتی از مواد چگال مانند ستارگان که باعث توقف خود پرتوهای کیهانی می‌شوند عبور می‌کنند.»

نقطه‌ی ضعف نوترینوها، دشواری به دام انداختن آن‌ها، به‌ویژه هنگامی است که بر اثر رویدادهای نادر تولید شده باشند. تعیین محل نوترینوهای تولید شده توسط پرتوهای کیهانی UHE به آشکارسازی نیاز دارد که مساحت عظیمی را بپوشاند.

بدین ترتیب بود که کلاین دسامبر گذشته (وسط تابستان در قطب جنوب) خود را همراه همکارانش در چادری در سکوی یخی راس یافت تا آرایه آشکارسازهای نوترینوی آریانا را برپا سازند (آریانا از حروف اول Antarctic Ross Ice Shelf Antenna Neutrino Array تشکیل شده است).

برخلاف آشکارسازهای نوترینو در کانادا، چین، و ژاپن، یا تلسکوپ نوترینوی عظیم Ice cube که در قطب جنوب در عمق یخ در دست ساخت است، آریانا برای حذف رویدادهای زمینه به کیلومترها صخره یا خود زمین نیاز ندارد. دلیل این امر آن است که آریانا در جست‌وجوی نوع نادری از سیگنال نوترینوست که به اثر اسکاریان^۱ معروف است.

آریانا رگباری از الکترون‌ها، پوزیترون‌ها، و ذرات دیگر را مشاهده خواهد کرد که در برهم‌کنش نوترینو با یخ زیر آشکارسازهای آریانا تولید می‌شود. در سال ۱۹۶۲، فیزیک‌دان آمریکایی گورگن اسکاریان نشان داد که این رگبارها دارای الکترون بیش از پوزیترون و در نتیجه بار الکتریکی خالص‌اند. وقتی رگباری در یخ به وجود آید، این بار الکتریکی متحرک جریانی را به وجود می‌آورد که یک تب امواج رادیویی توانمند تولید می‌کند که در مخروطی اطراف جهت نوترینو گسیل می‌شود. انرژی‌ای که ذرات سریع‌تر از نور در محیطی مانند شیشه یا آب به‌جا می‌گذارند (نور در آب با سه - چهارم سرعت خود در خلأ حرکت می‌کند) تابش چرنکوف نامیده می‌شود، و شاید

بارزترین جلوه‌ی آن تابش آبی رنگی باشد که الکترون‌های سریع در استخر اطراف یک راکتور هسته‌ای به‌وجود می‌آورند. از همین تابش چرنکوف در ناحیه نور مرئی برای آشکارسازی رویدادهایی استفاده می‌شود که ذرات باردار در آشکارسازهای نوترینو مانند Icecube به‌وجود می‌آورند.

آریانا به جای طول موج‌های مرئی، تابش چرنکوف را در ناحیه‌ی امواج رادیویی مشاهده می‌کند؛ شدت سیگنال رادیویی متناسب با مربع انرژی نوترینوی به‌وجود آورنده‌ی آن است. آریانا برای جذب این سیگنال‌ها، از آنتن‌هایی استفاده می‌کند که در برف روی یخ مدفون شده‌اند.

نوترینوی پرانرژی در برخورد با جو بالایی رگباری از ذرات تولید می‌کند که بیشتر آن الکترون است. وقتی این رگبار وارد یخ شود، تابش چرنکوف به صورت امواج رادیویی تولید می‌کند که از فصل مشترک یخ و آب باز می‌تابند و آنتن‌های مدفون در برف آن‌ها را آشکار می‌سازد.

سکوی یخی راس بخش مهمی از آشکارساز آریانا است - یک امتیاز مهم آن این است که فصل مشترک یخ به ضخامت صدها متر با آب آینه‌ای ایده‌آل برای امواج رادیویی است. سیگنال رویدادهای نوترینو را می‌توان با جست‌وجوی امواج رادیویی بازتابیده از این آینه آشکار ساخت.

هدف نهایی ساختن هزار ایستگاه است، اما گام اول در این راه آن است که ببینیم آیا یک ایستگاه به خوبی کار می‌کند. در طول تابستان قطب جنوب، صفحه‌های خورشیدی انرژی لازم برای آنتن‌های رادیویی زیر برف را فراهم می‌سازند و برج اینترنت داده‌ها را از طریق یک برج تکرار کننده به ایستگاه مک‌موردو^۲ می‌فرستد. در طول زمستان تاریک و طولانی، امیدوارند که توان لازم را از طریق توربین‌های بادی تأمین کنند.

پژوهشگران در طی فعالیت اولیه خود سیگنال‌هایی را مشاهده کرده‌اند، اما سیگنال نوترینوی بسیار پرانرژی هنوز مشاهده نشده است و شاید برای این کار دست کم به صد ایستگاه نیاز باشد. به دست آوردن منشأ حتی یک نوترینوی بسیار پرانرژی پیشرفتی عظیم در اخترشناسی نوترینو خواهد بود.

برای اطلاعات بیشتر می‌توان به سایت زیر مراجعه کرد:

www.Physorg.com/news/19097193.html



پژوهشگران به رایانه‌های کوانتومی نزدیک می‌شوند

گروهی از پژوهشگران بخش فیزیک و اخترشناسی دانشگاه کاردیف ذرات نور، یا فوتون‌ها، را به برج کوچکی از مواد نیم‌رسانا شلیک کرده‌اند. فوتون به الکترونی برخورد می‌کند که در ساختار حتی کوچک‌تری در داخل برج محصور است، و آن‌ها برای مدت کوتاهی قبل از خروج فوتون بین حالت‌های نور و ماده نوسان می‌کنند.

گروه کاردیف این آزمایش را هم با تک فوتون و هم با زوج‌های فوتون انجام داده‌اند. آن‌ها نشان دادند که زوج‌های فوتون بسامد نوسان بین نور و ماده را نسبت به تک فوتون زیاد می‌کند. یافته‌های آن‌ها با پیش‌بینی‌های نظری در دهه ۱۹۶۰ سازگار است.

این یافته‌ها اهمیت زیادی برای فناوری اطلاعات و مخابرات دارد. شاید روزی امکان ساخت دستگاه‌های منطقی بر مبنای برهم‌کنش این ذرات - که رایانه‌های کوانتومی نیز نامیده می‌شوند - امکان‌پذیر گردد. با این همه، حل مسائل فنی دخیل در این کار هنوز بسیار دشوار است. گروه کاردیف از یک لوله نیم‌رسانا به قطر ۸ میکرون استفاده کردند که در دمای حدود 263°C - (ده درجه بالاتر از صفر مطلق) قرار داشت و فوتون‌ها فقط حدود ۱۰ پیکوثانیه در نیم‌رسانا به دام افتادند.

استاد ولفگانگ لنگین^۱ رهبر گروه می‌گوید «این برهم‌کنش می‌تواند جریان مانایی از فوتون‌ها تولید کند و همین‌طور می‌تواند مبنایی برای منطق تک فوتونی باشد که برای این کار به کمترین انرژی نیاز دارد. این روش در دراز مدت می‌تواند در حوزه‌هایی چون رایانه‌ها، دستگاه‌های مخابراتی، و رمزنویسی به کار رود. استفاده از این فناوری در رایانه‌های واقعی نیازمند پیشرفت‌های گسترده در ویژگی‌های موجود در دماهای کم و در حالت ایده‌آل توسعه‌ی موادی در دمای اتاق است. در حال حاضر معلوم نیست که چه‌طور می‌توان این کار را انجام داد - اما این کار ناممکن نیست».

یافته‌های گروه در نیچر متریزالز چاپ شده است. مواد نیم‌رسانای مورد استفاده در این آزمایش‌ها در دانشگاه ورتزبورگ آلمان ساخته شده‌اند. برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید:

www.Physorg.com/news/190893258.html

پی‌نوشت.....

1. Ross
2. Spencer Klein
3. ultra-high energy
4. Askaryan effect
5. Mc Murdo Station
6. Wolfgang Langbein

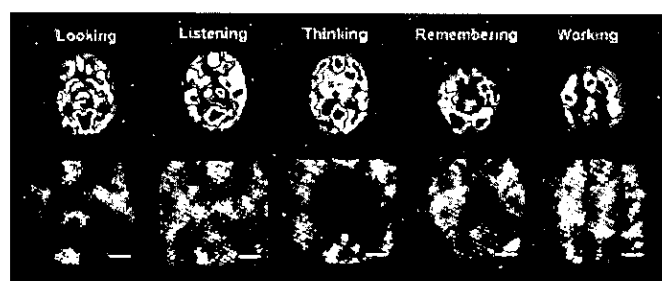
پردازش مغز - گونه با لایه‌ی مولکولی آلی

مدارهای پردازنده‌ی اطلاعات در رایانه‌های دیجیتالی ایستا هستند. مدارهای پردازنده‌ی اطلاعات در مغز ما - نورون‌ها - برای حل مسائل پیچیده مدام تحول می‌یابند. اکنون یک گروه بین‌المللی از ژاپن و دانشگاه فنی میشیگان همین فرایند تحول مدار را در لایه‌ی مولکولی آلی به وجود آورده‌اند که می‌تواند مسائل پیچیده را حل کند. این اولین باری است که یک «مدار تکاملی» مغز - گونه تحقق یافته است. سریع‌ترین آبر رایانه‌ی جهان فقط می‌تواند هر بار یک بیت را در کانال‌های خود پردازش کند. این مدار تغییر همزمان تقریباً ۳۰۰ بیت را امکان‌پذیر می‌سازد.

پردازشگرهای آن‌ها می‌توانند مسائلی را حل کنند که الگوریتم‌های آن‌ها روی رایانه‌ها ناشناخته است، مانند پیش‌بینی فاجعه‌های طبیعی و شیوع بیماری‌ها، پژوهشگران برای اثبات این موضوع دو پدیده‌ی طبیعی پخش گرما و تحول سلول‌های سرطانی را روی لایه‌ی مولکولی تقلید کردند. این لایه هوشمند است و می‌تواند مسائل بسیاری را روی یک شبکه حل کند. پردازنده‌ی مولکولی در صورت آسیب دیدن خود را ترسیم می‌کند. این ویژگی شایان توجه ناشی از قابلیت خود سازماندهی تک لایه‌ی مولکولی است. هیچ رایانه موجود ساخت بشر دارای این ویژگی نیست، اما مغز ما دارای این ویژگی است که اگر نورونی از بین برود، نورون دیگری کار آن را به عهده می‌گیرد.

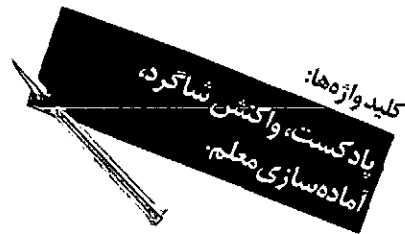
این کار در مقاله‌ای در نیچر فیزیکز توصیف شده است و برای اطلاعات بیشتر در مورد آن می‌توانید به سایت زیر مراجعه کنید.

www.Physorg.com/91249136.html



تصویرهای تشدید مغناطیسی مغز انسان در هنگام انجام فعالیت‌های مختلف (بالا). طرح‌های تحول یابنده مشابهی یکی پس از دیگری در تک لایه‌ی مولکولی تولید شده است (پایین). تصویر طرح تحول یابنده یک کار خاص مغز با استفاده از میکروسکوپ تونل زنی رویشی به دست آمده است. طرح ورودی فعالیت خاص مغز مشخص است، دینامیک تحول طرح نیز مشخصه‌ی کار آن است.

پادکست کردن درس فیزیک



تکنولوژی آموزشی

جیمز ای. آر مک دونالد

ترجمه:

معصومه قاسمی

بدون اتصال به اینترنت از آن استفاده کرد. فرایند به اشتراک گذاشتن است که نه تنها پادکست را تعریف می‌کند، بلکه برای انتقال به موقع موارد آموزشی کلاس مفید است. درباره‌ی آن مانند دیگر اشتراک‌ها بیندیشد:

معلم به صورت دوره‌ای موضوع یا رویدادی را تولید می‌کند که به رایانه‌های شاگردان منتقل می‌شود. البته شاید شاگردان آن را مانند یک گاه‌نامه به سرعت باز کنند و از قسمتی از آن استفاده کنند و یا هیچ‌گاه این کار را انجام ندهند.

بسیاری از مردم گمان می‌کنند برای استفاده از پادکست‌ها باید به یک ipod دسترسی داشته باشند. چنین نیست. هر رایانه‌ای که به بلندگو و قابلیت اتصال به اینترنت مجهز باشد، به احتمال زیاد می‌تواند پادکست‌ها را اجرا کند. دانشجویان می‌توانند رایانه‌های کتابخانه مدرسه یا کلاس همراه با یک گوشی به پادکست‌ها دسترسی داشته باشند.

به یاد داشته باشید که پادکست صرفاً یک رسانه است و آسان بودن تولید آن‌ها به معنی گوناگونی کیفیت تولید و ارزش محتوایی‌شان است. آن‌ها در این مورد مانند دیگر رسانه‌ها هستند. برای اثربخشی پادکست‌ها در کلاس لازم نیست. آن‌ها با کیفیت

به سرعت در حال رشد است به عنوان مثال، در اکتبر ۲۰۰۵ با جست‌وجوی عبارت «پادکست کردن» ۶۰۰۰ نتیجه را نمایش می‌داد، اما در ماه مه ۲۰۰۶ این جست‌وجو بیش از ۹۷ میلیون نتیجه را به دست می‌داد. دوم این که، به احتمال زیاد بیش‌تر شاگردان شما هم‌اکنون با پادکست آشنا هستند و به راحتی از آن‌ها استفاده می‌کنند. سوم این که، تولید و ارائه پادکست همان صفحه‌های اینترنتی به نسبت ارزان و آسان است. با کمی آموزش می‌توان تعداد بسیار زیادی پادکست را با استفاده از نرم‌افزارهای رایگان تولید کرد [۱]. از همه مهم‌تر این که پادکست‌ها می‌توانند تدریس شما را بهبود بخشند و در مواردی سبب صرفه‌جویی زمان کلاس شوند.

پادکست چیست؟

پادکست یک پرونده شنیداری یا دیداری است که در اینترنت به اشتراک گذاشته می‌شود و می‌توان با یک رایانه شخصی یا یک پخش‌کننده قابل حمل

در سال‌های اخیر فناوری پادکست یا تولید پرونده‌های شنیداری و دیداری که می‌توان آن را در اینترنت به اشتراک گذاشت، رواج زیادی یافته است. بسیاری از معلمان به اهمیت بالقوه‌ی این محتوای سفارشی‌پی برده‌اند، اما تمرکز آن‌ها بیش‌تر بر دوره‌های عمومی علوم انسانی بر مبنای سخنرانی (سخنرانی - محور) یا درس‌های هنر چند رسانه‌ای است. من در دانشگاه هارتفورد^۱ درس‌های فیزیک خود را قالب شنیداری به صورت پادکست برای چهار نیمسال آماده کرده‌ام. به رغم وابستگی زیاد فیزیک به ریاضی و دیداری بودن ذاتی آن، بیش‌تر شاگردان این پادکست‌ها را بسیار مفید یافته‌اند.

شاید پادکست یکی دیگر از مجموعه فناوری پیشرفته‌ی در ارتباط با اینترنت به نظر برسد چرا باید وقت گرانبایان را صرف آشنایی با پادکست‌ها کنید؟ اول این که، پادکست فقط «در یک هفته» تحول نیافته است، بلکه به عنوان یک فناوری تثبیت شده

پادکست یک پرونده

شنیداری یا دیداری

است که در اینترنت

به اشتراک گذاشته

می‌شود و می‌توان با

یک رایانه شخصی یا

یک پخش‌کننده قابل

حمل بدون اتصال به

اینترنت از آن استفاده

کرد

انگیزه‌ی من برای یادگست کردن درس‌های فیزیک تغییر روش یادداشت‌برداری شاگردان بود

برمی‌دارند، ممکن است آن چنان مشغول رونویسی شوند که نتوانند در فعالیت کلاسی یا سؤال پرسیدن شرکت کنند. (یکی از شاگردان این را به عنوان «زیراکس کردن» توصیف کرد).

با یادگست، شاگردان پس از کلاس هنگام خواندن یادداشت‌هایشان می‌توانند به یادگست آن گوش کنند و با این کار توصیف‌ها و عبارت‌های فراموش شده را به یاد آورند. امیدوار بودم با این کار سه نتیجه زیر حاصل شود:

۱. شاگردان یادداشت‌های کامل‌تری در اختیار داشته باشند.

۲. شاگردان به مرور کردن یادداشت‌هایشان درست پس از کلاس عادت کنند.

۳. برخی از شاگردان نگرانی کم‌تری در مورد یادداشت‌برداری و رونویسی داشته باشند و بتوانند درس‌ها را بهتر دنبال کنند.

توجه داشته باشید که کار ما با یادگست کردن‌های جنجالی متفاوت است؛ زیرا شاگردان هنگام گوش دادن به یادگست در حال روخوانی یادداشت‌هایشان و نه راندگی یا تمرین ورزشی آن‌ها با انجام دو کار هم‌زمان در زمان صرفه‌جویی نمی‌کنند، بلکه زمان مطالعه خود را افزایش می‌دهند و به احتمال زیاد دسترسی مشترک به صحبت‌های ثبت شده در زمان مناسب آن‌ها سبب استفاده از یادگست می‌شود.

شده در کلاس مفید است؟ بله؛ اگر معلم و شاگرد یادگست را جایگزین حضور در کلاس نکنند.

بنابراین شاگردان باید چگونه از یادگست‌ها استفاده کنند؟ انگیزه‌ی من برای یادگست کردن درس‌های فیزیک تغییر روش یادداشت‌برداری شاگردان بود. حل مسئله یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین فرایندهایی است که معلم‌های فیزیک باید بر آن تأکید کند. به بیان دقیق‌تر، ما در کلاس نمونه مسئله‌هایی را به تفصیل حل می‌کنیم و انتظار داریم دانش‌آموزان بتوانند با کمک آن‌ها مثال‌های مشابه را حل کنند.

راهنمای دانش‌آموز برای این کار یادداشت‌برداری کامل و واضح از مثال‌های کلاس است. در این مورد توانایی شاگردان به طور گسترده‌ای فرق می‌کند. وقتی شاگردان از تمام رابطه‌های نوشته شده روی تابلو یادداشت برمی‌دارند، بیشتر آن‌ها در یادداشت برداری کامل از آن‌چه گفته می‌شود - استدلال مربوط به هر مرحله - ناموفق‌اند. به عبارت دیگر آن‌ها دقیقاً قسمتی از گفته‌هایی را که برای حل مسائل جدید مورد نیاز است، از دست می‌دهند و سپس می‌گویند: «من می‌توانم آن‌چه را شما در کلاس انجام داده‌اید دنبال کنم، اما وقتی به خانه می‌روم نمی‌توانم مسائل را به طور کامل حل کنم.» حتی شاگردانی که از مطالب به طور کامل یادداشت

۲۵۶ رنگی و روی کاغذهای گلاس چاپ شوند، هم چنین تولید یا ارتقای آن‌ها پس از تولید بدون استفاده از روش‌های زمان‌بر امکان‌پذیر است.

چه چیزی را باید یادگست کرد؟

محتوای یادگست شده می‌تواند با نیازهای اساسی کلاس تغییر کند. یادگست می‌تواند مرورهای پیش از کلاس باشد یا حتی پاسخ به پرسش‌هایی که به دلیل کمبود زمان در کلاس پاسخ داده نمی‌شود. هم چنین از مصاحبه‌ها، گشت‌های پیاده‌روی و روش ساختن کلیپ نیز می‌توان یادگست ساخت [۲]. به احتمال زیاد یک درس ضبط شده در کلاس رایج‌ترین نوع یادگست آموزشی است، گرچه برخی از مدرسه‌ها این مورد را تشویق نمی‌کنند. معمولاً چنین یادگست‌هایی محتوای مناسبی دارند، و نیاز چندانی به کار معلم ندارند زیرا نیازمند به تولید مواد آموزشی جدید نیستند.

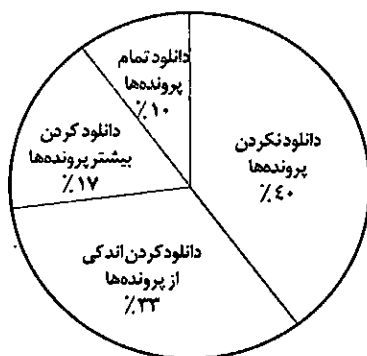
بسیاری از یادگست‌های منتشر شده در اینترنت در رابطه با درس‌های عمومی علوم انسانی بر مبنای سخنرانی و درس‌های هنر چند رسانه‌ای هستند [۶ و ۴ و ۳]. استفاده از قالب شنیداری برای یک درس فلسفه یا کلاس نظریه موسیقی آسان است، اما آیا یک پرونده‌ی شنیداری از یک درس فیزیک بدون کاربرد نمودارها و مثال‌های ارائه

استفاده و واکنش شاگرد

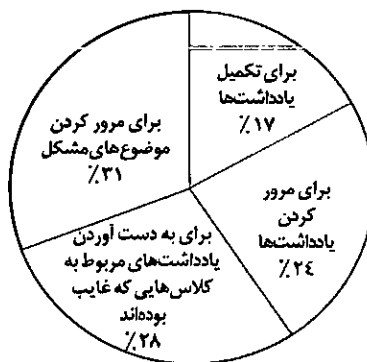
من برای تمام چهار بخش دوره‌های مقدماتی فیزیک بر مبنای جبر در دانشگاه هار تفورد طی نیمسال‌های پاییز ۲۰۰۵ و بهار ۲۰۰۶ پادکست‌هایی تهیه کردم. برای ایجاد انگیزه جلب و توجه شاگردان بحث‌های اضافه در شروع کلاس و در مورد تمرین‌ها و تکلیف‌ها را حذف کردم اما پادکست‌ها را زیاد ویرایش نکردم. هم‌چنین برای مدیریت فضای سرور، پادکست‌ها به مدت ۱۰ روز روی شبکه قرار داشتند و پس از آن حذف می‌شدند. مزیت دیگر این شیوه برانگیختن و تشویق شاگردان برای دانلود به موقع آن‌ها بود. به این شیوه شاگردان تشویق می‌شدند تا از پادکست به عنوان مکملی برای یادداشت‌برداری‌هایشان و ابزاری برای بازبینی آن‌ها استفاده کنند. به آن‌ها گفته شده بود که گوش دادن به پادکست‌ها در عین برانگیزاننده بودن برای قبولی در دوره ضروری نیست. نتیجه‌ی یک نظرخواهی از ۵۸ شاگرد در مورد استفاده از پادکست در شکل (۱) نشان داده شده است. ۴۰٪ دانشجویان به هیچ‌وجه از پادکست‌ها استفاده نکرده و ۲۷٪ آن‌ها بیش از یک پادکست سخنرانی و تقریباً ۱۰٪ آن‌ها تمام پادکست‌ها را دانلود کرده‌اند. ۹۱٪ کسانی که دست کم یک پادکست دانلود کرده‌اند، آن را مفید یافته‌اند.

پس از نظرخواهی معلوم شد که بیشتر شاگردان از رایانه‌های شخصی

برای گوش دادن به پادکست استفاده می‌کنند و تنها یک نفر در پاره‌ای اوقات یک پخش‌کننده mp3 قابل حمل را به کار برده است. هیچ کدام از آن‌ها از رایانه‌های کتابخانه یا آزمایشگاه استفاده نکرده بودند. تقریباً تمام شاگردان (۹۴٪) اظهار کردند که این اولین تجربه آن‌ها در مورد پادکست‌ها بوده است. نتیجه نظرخواهی در شکل



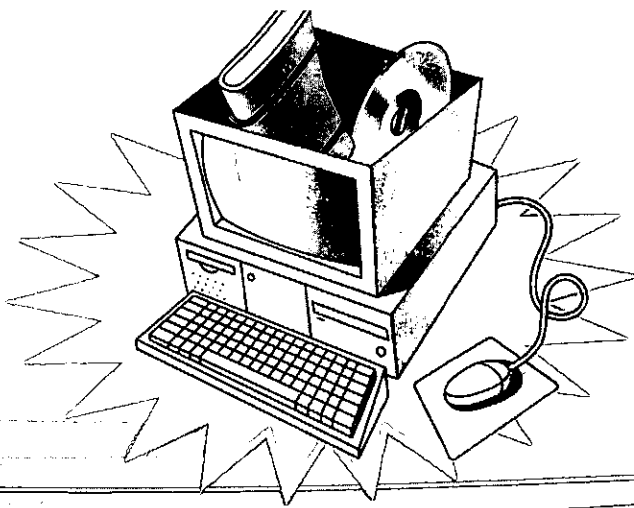
شکل ۱: تعداد دفعاتی که دانشجویان پادکست‌های درس فیزیک را دانلود کرده‌اند، بهار ۲۰۰۶.



شکل ۲: دلایل شاگردان برای دانلود پادکست‌های فیزیک، بهار ۲۰۰۶.

(۲) نشان می‌دهد که شاگردان بیشتر برای موضوع‌هایی که به نظر آن مشکل می‌آید، از پادکست‌ها بهره می‌برند. نگرانی مشترک معلم‌ها این است که آیا استفاده از پادکست می‌تواند بر حضور شاگردان در کلاس تأثیر بگذارد؟ بیش‌تر شاگردان دانلودکننده (۷۳٪) اظهار داشتند که آن‌ها برای مرور کردن کلاسی که در آن شرکت داشتند و نه کلاسی که غایب بودند، از پادکست استفاده می‌کنند. تنها ۱۴٪ شاگردان فکر می‌کردند که با وجود پادکست‌ها به احتمال بیش‌تر می‌توانند در کلاسی غایب شوند و مقایسه دوره‌های پیشین و دوره‌ی جاری نشان داد که شرکت شاگردان در کلاس افت مشخصی نداشته است. این نتیجه در واقع برگرفته از این تصمیم بود که پادکست همراه با تعدادی اسلاید، نمودار و مثال دیداری خود محتوا تهیه نشده بودند. در قسمت پرسش‌های تشریحی نظرخواهی، یکی از دانش‌آموزان نوشته بود: «من با دانستن این که هنگام انجام تکلیف‌ها یا بازبینی یادداشت‌هایم می‌توانم به سادگی پادکست‌ها را دانلود و از آن‌ها استفاده کنم، آسوده‌خاطر بودم.» و دیگری گفته بود: «با داشتن فایل‌های mp3 فیزیک در این نیمسال توانستم در کلاس توجه بیش‌تری به درس داشته باشم زیرا مجبور نبودم گفته‌های معلم را کلمه به کلمه بنویسم». تنها

کمترین سود
پادکست کردن،
سخنرانی‌های
شنیداری فیزیک،
نگرشی دقیق‌تر
شاگردان به کلاسی
فیزیک است



فعالیت یک دانش آموز در کلاس کاهش یافته بود زیرا او از صدای ضبط شده خودش خوشش نمی آمد. اما به طور کلی واکنش شاگردان مثبت بود. تقریباً دو سوم (۶۶٪) آن ها گفتند که به احتمال زیاد در درس هایی که پادکست در آن ها وجود دارد، ثبت نام خواهند کرد.

آماده سازی معلم و واکنش وی

من با استفاده از یک بلندگو، یک مبدل و یک Apple ipod تعدادی پادکست شنیداری تهیه کردم. با این می توانستم بدون کاهش کیفیت صدا حرکت کنم. پس از کلاس، درس ها به رایانه شخصی منتقل، ویرایش و فشرده می شدند. محتوای یک کلاس ۷۵ دقیقه ای به پرونده ای فشرده با حجم ۶ تا ۸ مگابایت تبدیل می شد. تقریباً ۱۰ دقیقه زمان برای پردازش هر درس لازم بود. این موضوع مهم بود زیرا نمی خواستم فرایند تولید پادکست زمان بر باشد.

من دریافتیم که پادکست های درس از لحاظ زمان و میزان تلاش با ارزش هستند. در گفت و گو با شاگردان واضح بود که آن ها به صورت منظم به پادکست ها گوش می دهند و این شاگردان اغلب پرسش های متفکرانه و کامل تری از مطالب درست می پرسند.

در بسیاری از موارد شاگردان روش مطالعه خود را تغییر دادند تا از مزایای پادکست بهره مند شوند (به ویژه تعدادی از شاگردان گفتند که در کم تر از یک هفته پس از کلاس پادکست ها را مرور می کنند و این کار را به پیش از امتحان مولکول نمی کنند).

یک کاربرد مهم پادکست ها، ارزیابی از خودم بود. من برای ارزیابی کیفیت صدا و روشنی مطالب درس به تمام پادکست ها گوش می کردم. به عنوان یک معلم در موقعیت منحصر به فردی بودم تا آن چه را باید درس می دادم و آن چه را که در واقع گفته بودم، مقایسه کنم. به علاوه، با بایگانی کردن مطالب درس ها به طور منظم، به سرعت می توانستم آن چه را که احساس می کردم به خوبی اجرا نشده بازمینی و هر گونه کج فهمی (برداشت نادرست) در طول کلاس را تصحیح کنم.

نتیجه گیری

آموزش فیزیک با استفاده از پادکست سخنرانی ها در دانشگاه هارتفورد برای شاگردان مفید و به صورت ابزاری سودمند برای کلاس های دوره های مقدماتی تبدیل شده است. واکنش بیش تر شاگردان

مثبت بوده و ۶۰٪ آن ها دست کم یک بار در نیمسال از مزایای پادکست بهره مند شده اند. طبق گفته شاگردان آن ها هنگام بازمینی یادداشت ها یا حل تکلیف هایشان به پادکست ها گوش داده اند و نه هنگامی که کار دیگری انجام می داده و یا فعالیتی غیر مرتبط با درس داشته اند.

به طور کلی فکر می کنم زمان صرف شده برای مطرح کردن پادکست سودمند و منطقی بوده است. هم چنین گفتگو با شاگردان در مورد بهترین روش استفاده از پادکست ها مهم است. من در حال تهیه تعدادی پادکست آموزشی دیداری و کوتاه مدت در مورد مطالب آموزشی ساده (مانند کار با نمودارهای جسم - آزاد یا رسم نمودار برای داده های آزمایشگاهی) هستم تا از آن ها بتوان پیش از شروع نیمسال یا در نیمسال های آینده و یا برای اشتراک با دیگر معلم ها استفاده کرد. پادکست های شنیداری بیش تری در مورد موضوع های مختلف علمی یا پیش زمینه تاریخی به عنوان روشی برای حل مسئله های بیش تر در کلاس مورد نظر من هستند. کمترین سود پادکست کردن، سخنرانی های شنیداری فیزیک، نگرش دقیق تر شاگردان به کلاس فیزیک است.

پی نوشت:
1. Hartford

منابع
۱. آموزش جنبه های فنی تولید پادکست هدف مقاله نبوده است. اطلاعات و پیوندهای مفیدی را می توانید در وبگاه نویسنده در دانشگاه هارتفورد بیابید

<http://www.cs.hartford.edu/~mcdonald>

2. Dave Jobbing, "Exploiting the Educational of podcasting," Russell Educational Consultancy and productions (April 2005) at: <http://www.recap.ltd.uk/articles/podguide.html>.

3. Elizabeth Armstrong Moore, "When ipod goes collegiate," Christian Science Monitor (19 April 2005).

4. Brock Read, "Lectures on the go," Chron. High. Educ. (Oct. 28, 2005).

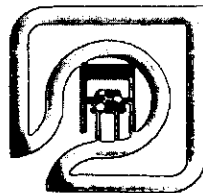
5. University of Wisconsin, Madison, "Podcasting at University of Wisconsin, Madison" at:

<http://engage.doit.wisc.edu/Podcasting/index.html>.

6. Mikael Blaisdell, "Academic Mp3>> Is it time yet?" Campus Tech. (March 2006).

7. Apple Website, "Podcasting in Education" at: <http://www.apple.com/education/solutions/Podcasting/>.

8. Cristina Silva, "Podcast craze hits classrooms," Boston Globe (July 11, 2006).



آموزشی

اسداله مرادخانی، فاطمه احمدی

دانشگاه شهید رجایی تهران

مکانیک مایع در لوله‌های موئین

چکیده: در فیزیک سال دوم دبیرستان

دانش آموزان با اثر موئینگی^۱ آشنا می‌شوند.

اما متأسفانه چون این مبحث فقط به

صورت توضیحی در کتاب ارائه شده است

دانش آموزان نمی‌توانند به خوبی درک کنند

که مثلاً مایع تا چه اندازه در لوله‌ی موئین

بالا می‌رود یا پایین می‌آید. در این مقاله

ابتدا به توضیح اثر موئینگی می‌پردازیم و

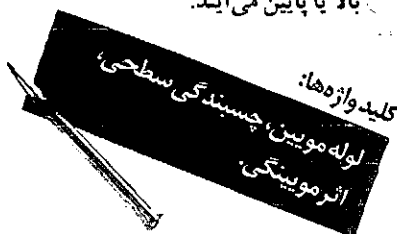
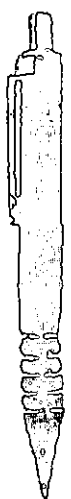
می‌بینیم چرا بعضی مایعات در لوله‌ی موئین

بالا می‌روند و بعضی دیگر در لوله‌ی موئین

پایین می‌آیند و سپس می‌کوشیم ثابت

می‌کنیم مایع‌ها تا چه اندازه در لوله‌ی موئین

بالا یا پایین می‌آیند.



مقدمه

یکی از اثرهای چسبندگی سطحی^۲ پدیده‌ی موئینگی

است. این پدیده بر اثر اختلاف بین اندازه‌ی نیروی

چسبندگی سطحی با چسبندگی^۳ به وجود می‌آید. هرگاه

قسمتی از یک لوله با قطر کم (لوله‌ی موئین) را به طور

عمودی وارد یک مایع کنیم با توجه به نوع مایع، ارتفاع

مایع درون لوله تغییر می‌کند و مایع درون لوله بالا یا پایین

می‌رود. به طور کلی:

مایعی که لوله‌ی موئین را تر می‌کند (مانند آب) در لوله

بالا می‌رود و مایعی که لوله را تر نمی‌کند (مانند جیوه) در

آن پایین می‌رود.

شکل ۱ یک لوله‌ی موئین را نشان می‌دهد که قسمتی

از آن وارد یک ظرف محتوی آب شده است. با توجه به

شکل می‌توان این پرسش‌ها را مطرح کرد:

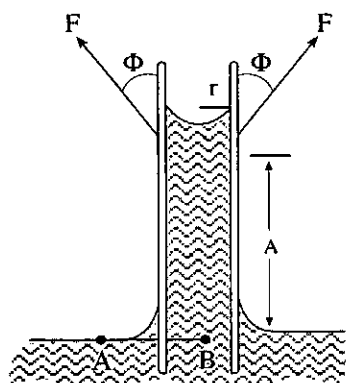
۱. چرا آب در لوله‌ی موئین بالا می‌رود و سطح آن

بالا تر از سطح آب ظرف قرار می‌گیرد؟

۲. چرا سطح آب در لوله‌ی موئین دارای فرورفتگی

است؟

۳. آب تا چه اندازه در لوله‌ی موئین بالا می‌رود؟



شکل ۱

پاسخ پرسش ۱:

علت این رویداد این است که نیروی چسبندگی سطحی

بین مولکول‌های آب و شیشه که در شکل الف با F نشان

داده شده است، قوی‌تر از چسبندگی مولکول‌های آب به

یکدیگر است. در نتیجه، مولکول‌های آب در داخل لوله را

مولکول‌های سطحی لوله به بالا می‌کشند.

پاسخ پرسش ۲:

همین کشش (برایند نیروهای چسبندگی سطحی که

به طرف بالا می‌باشد) به همراه وزن، باعث می‌شود که

سطح آب در داخل لوله اندکی گود باشد.

پاسخ پرسش ۳:

با توجه به شکل ۱ برایند نیروهای چسبندگی سطحی

به طرف بالا می‌باشد چون مؤلفه‌های افقی نیروهای

چسبندگی سطحی یکدیگر را خنثی می‌کنند. اگر برایند

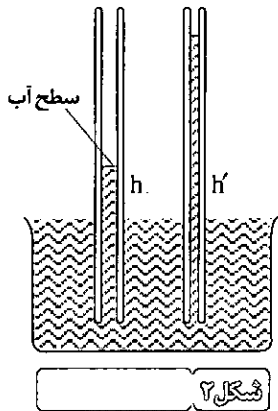
نیروهای چسبندگی سطحی را با R نشان دهیم، برای فشار

در دو نقطه‌ی A و B می‌توان چنین نوشت

$$P_A = P_0$$

$$P_B = \rho g h + P_0 - \frac{R}{S}$$

S مساحت سطح مقطع لوله است.



۲. چرا سطح جیوه در لوله‌ی موئین دارای برآمدگی است؟
 ۳. جیوه تا چه اندازه‌ای در لوله موئین پایین می‌رود؟

پاسخ پرسش ۱:

علت این رویداد این است که چون نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های جیوه و شیشه که در شکل ۳ با F نشان داده شده است، کمتر از نیروی چسبندگی بین مولکول‌های جیوه است، مولکول‌های سطح جیوه در داخل لوله را مولکول‌های زیرین به پایین می‌کشند. همچنین برآیند نیروهای چسبندگی سطحی به طرف پایین است.

پاسخ پرسش ۲:

فشار مایع و کشیده شدن مولکول‌های کناری به طرف وسط لوله باعث می‌شود که سطح جیوه در داخل لوله اندکی برآمده شود.

پاسخ پرسش ۳:

با توجه به شکل ۳ برآیند چسبندگی به طرف پایین است، زیرا مؤلفه‌های افقی نیروهای چسبندگی سطحی یکدیگر را خنثی می‌کنند. اگر برآیند نیروهای چسبندگی سطحی را با R نشان دهیم برای فشار در دو نقطه‌ی A و B می‌توان نوشت:

$$P_A = P_0 + \frac{R}{S}, \quad P_B = P_0 + \rho gh$$

با توجه به اصل هم‌فشاری در نقاط هم‌تراز یک مایع داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \frac{R}{S} = P_0 + \rho gh \Rightarrow R = \rho g h S$$

$$\xrightarrow{V=hs} R = \rho V g \xrightarrow{m=\rho V} R = mg$$

یعنی جیوه تا جایی در لوله‌ی موئین پایین می‌رود که وزن آن مقدار جیوه که پایین‌تر از سطح جیوه در بیرون لوله است با برآیند نیروهای چسبندگی سطحی برابر شود.

همچنین دانستن نکته زیر مفید خواهد بود:

ارتفاعی که مایع در یک لوله موئین بالا می‌آید یا پایین می‌رود به طول لوله در بیرون و درون مایع بستگی ندارد و در مقدار معینی ثابت می‌ماند که بیش‌ترین مقدار آن است.

اصل هم‌فشاری در نقطه‌های هم‌تراز یک مایع: نقطه‌های هم‌تراز درون یک مایع یعنی نقطه‌هایی که در یک سطح قرار دارند هم‌فشارند.

با توجه اصل هم‌فشاری در نقاط هم‌تراز یک مایع چون دو نقطه‌ی A و B در یک سطح قرار دارند. بنابراین داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = \rho gh + P_0 - \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{R}{S} = \rho gh \\ \Rightarrow R = \rho g h S, V = h S$$

که در آن V حجم ستونی از آب است که بالاتر از سطح آب درون ظرف است.

$$R = \rho V g \xrightarrow{m=\rho V} R = mg$$

یعنی آب تا جایی در لوله موئین بالا می‌رود که وزن آن مقدار آب که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است، با برآیند نیروهای چسبندگی سطحی برابر شود.

با توجه به نکته‌ی بالا می‌توان گفت هرچه سطح مقطع لوله کوچک‌تر باشد (مجرای لوله باریک‌تر باشد) آب تا ارتفاع بیشتری در آن بالا می‌آید.

چون نوع مایع و شیشه تغییر نکرده بنابراین برآیند نیروهای چسبندگی سطحی ثابت است.

S مساحت سطح مقطع لوله‌ی پهن‌تر و S' مساحت سطح مقطع لوله‌ی باریک‌تر است. با توجه به شکل ۲ داریم

$$\frac{S}{S'} > 1 \Rightarrow \frac{S}{S'} > 1 \text{ با توجه به نکته‌ی گفته شده می‌خواهیم ثابت کنیم که } h' > h \text{ است.}$$

$$R = mg = m'g \Rightarrow m = m' \Rightarrow \rho V = \rho V' \Rightarrow V = V' \\ \Rightarrow sh = s'h'$$

$$\frac{S}{S'} = \frac{h'}{h} > 1 \Rightarrow h' > h$$

شکل ۳ یک لوله موئین را نشان می‌دهد که قسمتی از آن وارد یک ظرف محتوی جیوه شده است. در مورد این شکل می‌توان این پرسش‌ها را مطرح کرد:

۱. چرا جیوه در لوله‌ی موئین پایین می‌رود و سطح آن پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می‌گیرد؟

پی‌نوشت.....

1. Capillarity
2. Adhesion
3. Cohesion

منابع.....

۱. فیزیک ۲ و آزمایشگاه (۱۳۸۷). دفتر تألیف و برنامه‌ریزی کتب درسی.
۲. فقه، حسین و گنجی، مصطفی. (۱۳۸۱). فاز مدرسه تا دانشگاه فیزیک ۲. تهران: انتشارات مدرسه برهان.
۳. رزقپور، محمدعلی و خلیلی بروجنی، روح‌اله (۱۳۸۱). و کتاب کار و راهنمای مطالعه دانش‌آموز فیزیک ۲ و آزمایشگاه. تهران: مؤسسه فرهنگی فاطمی.
۴. رابرت رزیک، دهرید هالیدی، کنت اس کریین، «فیزیک جلد ۲». ترجمه جلال‌الدین پاشایی راد، محمد خرمی، محمد بهاری، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
۵. هاتس سی. اوهارتیا، «فیزیک اوهارتیا» جلد دوم، ترجمه ناهید ملکی جبر سرائی، چاپخانه انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ اول ۱۳۷۲.



تجربه‌های آموزشی

.....

جهانگیر ریاضی

.....

جایگاه تفاوت‌ها در آموزش نوین



مقدمه: یکی از مسائل اساسی در راستای دستیابی به اهداف

آموزش نوین توجه فعال به وجود تفاوت‌ها در نگرش و واکنش‌های دانش‌آموزان به متغیرهای جهان خارج به خصوص محیط آموزشی است. آموزش نوین به دنبال تقویت انگیزه‌های مشارکت دانش‌آموزان در فرایند یادگیری است. اما توجه دارد که هر دانش‌آموزی به شیوه‌ی خود مشارکت و حضور در فرایند یادگیری را معنا می‌کند. شیوه‌هایی مختلف که ناشی از وجود تفاوت‌های نگرشی و رفتاری آن‌ها است. این تفاوت‌ها در چه عرصه‌هایی خود را نشان می‌دهند؟

کدام تفاوت‌هاست که با مدیریت صحیح می‌توانند منشأ آفرینش محیطی زیبا در تعامل بین دانش‌آموز و معلم گردد؟

تفاوت نگرشی

در زمینه‌ی دیده‌شدن، شنیده شدن، و باور شدن

هر انسان مایل است که در مناسبات انسانی مورد توجه قرار گرفته و به عبارت دیگر در میان جمع انسان‌ها دیده شود.

صدای متفاوت‌اش در بین صداهای مختلف شنیده شود.

و در نهایت باور شود.

افراد مختلف، برداشت‌هایی متفاوت از این مفاهیم یعنی: دیده

شدن، شنیده شدن و باور شدن دارند. طیف گسترده‌ای از توقعات در این زمینه قابل بررسی است که علت این گستردگی را باید در مجموعه‌ی شرایط زندگی افراد جست‌وجو نمود. در محیط آموزشی بعضی از دانش‌آموزان از معلم انتظار دارند که بیشتر دیده شوند، صدایشان بیش از دیگران شنیده شود. باورشان این است که حضورشان بهترین و کیفی‌ترین حضور، و صدایشان زیباترین و رساترین صداست. برخی دیگر خیلی

زود قانع می‌شوند. با اندک توجه معلم، به رضایت و آرامش می‌رسند. حضور خود را در کلاس درس (دیده شده) تلقی می‌کنند و صدایشان را شنیده شده. بنابراین یکی از مهم‌ترین عرصه‌های تفاوت در قلمرو رفتار متنوع دانش‌آموزان، تفاوت در برداشت از مفهوم (دیده شدن و شنیده شدن) توسط دیگران به خصوص معلم است. معلم دلسوز و دانا تلاش می‌کند نگاه خود را بین دانش‌آموزان، عادلانه تقسیم کند. به عبارت دیگر:





روند منظم یادگیری نشان دهد که در واقع نوعی تقابل با رفتار معلمی است که از نظر دانش آموز، خوب نمی بیند یا حداقل او را خوب نمی بیند! ممکن است واکنش دانش آموز به صورت فعالیت های هیجانی برای جلب توجه و اثبات حضورش در کلاس بوده، به گونه ای که معلم و دانش آموزان را مجبور به دیدن خود نماید! در چنین شرایطی وظیفه ی معلم، شناخت واکنش های متفاوت نسبت به دیده نشدن و شنیده نشدن است. شناختی که می تواند معلم را در اتخاذ شیوه های مناسب تر برای ایجاد ارتباط با دانش آموزان، یاری کند.

تفاوت در الگوی یادگیری

دانش آموزان با الگوی یادگیری خود در محیط آموزشی حضور می یابند. الگوهای متنوع که به مجموعه ی شرایط رشد و تکوین شخصیت و خاطرات یادگیری آنان از خانواده تا سایر مناسبات اجتماعی، بستگی دارد. معلم نمی تواند بدون توجه به وجود تنوع و تفاوت در الگوهای یادگیری دانش آموزان، با طرح درسی ایستا و بدون انعطاف در محیط آموزشی حضور یابد. او توجه می کند که دانش آموزان از مسیرهایی متفاوت، فرایند یادگیری را دنبال می کنند. مسیرهایی که ضمن داشتن وجوه مشترک، ممکن است دارای تفاوت های اساسی باشند. یکسان دیدن دانش آموزان در فرایند یادگیری و عدم توجه به الگوهای مختلف در این فرایند باعث افزایش فاصله بین طرح درس معلم و الگوی یادگیری دانش آموزان

در فرایند یادگیری، امکان دیده شدن خود را فراهم سازند. معلم ضمن توجه به تفاوت ها و شناخت نسبی از توقع دانش آموزان از مناسبات انسانی، آنان را به حضور کیفی تر در فرایند یادگیری تشویق می کند. از طرف دیگر واکنش دانش آموزان در مقابل (دیده نشدن و شنیده نشدن) یکسان نیست. برخی از دانش آموزان نسبت به این موضوع واکنش شدید نشان می دهند. این واکنش ممکن است خود را به صورت ایجاد اختلال در

همه را ببیند، صدای همه را بشنود. مفهوم تقسیم عادلانه ی نگاه این نیست که حضور همه ی دانش آموزان از ارزش یکسانی برخوردار بوده و همه به یک اندازه در فرایند یادگیری مشارکت می کنند! مفهوم تقسیم عادلانه ی نگاه را باید در ارزش گذاری به شیوه های حضور و مشارکت دانش آموزان در ایجاد لحظات کیفی در محیط آموزشی جست و جو کرد. باید به دانش آموزان نشان داد که: برای بهتر دیده شدن، با حضور فعال خود

معلم نمی تواند
بدون توجه به وجود
تنوع و تفاوت در
الگوهای یادگیری
دانش آموزان، با
طرح درسی ایستا
و بدون انعطاف در
محیط آموزشی حضور
یابد. او توجه می کند
که دانش آموزان از
مسیرهایی متفاوت،
فرایند یادگیری را
دنبال می کنند

می‌گردد. در واقع معلم نمی‌تواند به زبانی مشترک با دانش‌آموزان دست یافته و حس اعتماد را در آن‌ها تقویت کند. در چنین شرایطی، معلم برای دانش‌آموزان درس نمی‌دهد. چنین کلاسی، تنها به معلم تعلق دارد نه به دانش‌آموزانی با برداشت‌های متنوع از مفهوم یادگیری!

این معلم در هدایت دانش‌آموزان به طرف مفهوم درس، تنها یک مسیر را دنبال می‌کند. مسیری که بدون توجه به تفاوت در الگوهای یادگیری، طراحی شده است. در شرایطی که دانش‌آموزان را مجبور می‌کنیم تنها از یک مسیر به مفهوم نزدیک شوند، چون این مسیر برای آن‌ها آشنا نیست، یا از ادامه‌ی مسیر صرف‌نظر می‌کنند و یا به صورتی غیرفعال در کلاس حضور می‌یابند و در عمل فرایند یادگیری را دنبال نمی‌کنند. در این صورت، معلم مفاهیم را برای کدام مخاطب ارائه می‌کند؟ آیا در فرایند یادگیری با ایجاد تعاملی مستمر با دانش‌آموزان، به واکنش‌ها و تغییر در رفتار آنان توجه می‌کند؟ میزان همراهی یا ناهمراهی آن‌ها را با طرح درس خود تشخیص می‌دهد؟

این ضمه‌نشان می‌دهد که نمی‌توان مسیرهای متفاوت در زمینه‌ی دریافت مفاهیم به وسیله‌ی دانش‌آموزان را نادیده گرفت. معلم موفق کسی است که با شناخت این مسیرها، بتواند مسیری مشترک طراحی کند که هر یک از دانش‌آموزان در عبور از آن، نشانه‌ای از مسیر آشنای خود را ببیند. احساس کند از مسیری به مفهوم نزدیک می‌شود که ضمن

این‌که آشناست، عناصری جدید برای یادگیری به آن اضافه شده است. معلم موفق تلاش می‌کند در این مسیر مشترک، نشانه‌های حضور متفاوت دانش‌آموزان را به آن‌ها نشان دهد. در چنین شرایطی است که دانش‌آموز باور می‌کند که در طراحی این مسیر مشترک برای دستیابی بهتر به مفاهیم، مشارکت دارد و برای حضور کیفی خود در فرایند یادگیری ارزش قائل خواهد بود.

ظرفیت‌های متفاوت

در سازگاری با شرایط متغیر

یکی از تفاوت‌های اساسی در رفتار انسان‌ها، توانایی متفاوت آن‌ها در سازگاری با تغییرات مختلف جهان خارج است. دانش‌آموزان با ویژگی‌های متفاوت فرهنگی و نگرشی، در محیط آموزشی حضور می‌یابند. ویژگی‌هایی که هر کدام می‌تواند بر میزان تحمل و ظرفیت‌های فرد در سازگاری و مواجه‌شدن با تغییرات جهان خارج، تأثیر محسوس بگذارد. صبوری دانش‌آموز خود را در عرصه‌هایی متفاوت نشان می‌دهد. از سازگاری با بخش‌های دشوارتر از مفاهیم درسی تا برخورد با شرایط پیش‌بینی نشده یا آنچه که از نظر او نامطلوب است. از این منظر، واکنش دانش‌آموزان به این شرایط، متفاوت است. معلم علاقه‌مند در تعاملی مستمر با دانش‌آموزان، توجه می‌کند که آستانه‌ی بی‌صبوری و کم‌حوصله‌شدن در این افراد، متفاوت است. بر همین اساس است که طرح درس خود را پویا و دارای انعطاف انتخاب می‌کند. این امکان وجود دارد

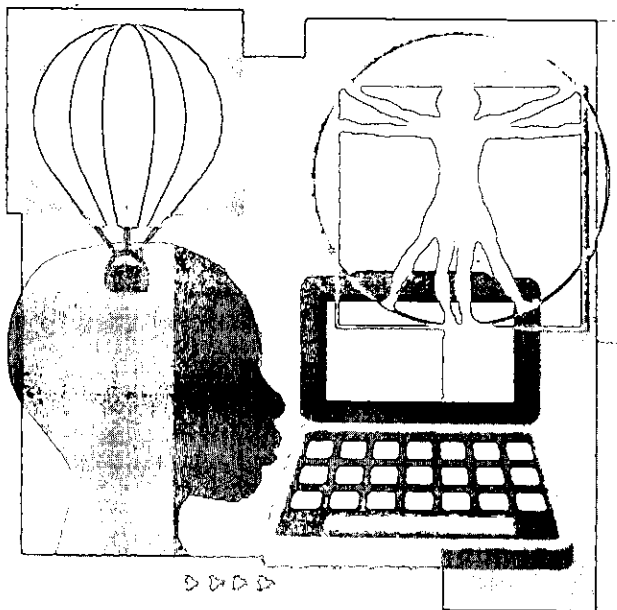
که دانش‌آموزان یک کلاس در دو زمان متفاوت، پاسخ‌هایی متفاوت به شرایطی یکسان بدهند. به بیان دیگر لازم است علاوه بر شناخت ظرفیت و میزان صبوری هر دانش‌آموز، صبوری مجموعه‌ی دانش‌آموزان را بشناسیم. توجه می‌شود که صبوری یک مجموعه، صرفاً مجموع صبوری افراد تشکیل‌دهنده‌ی آن نیست. پیروی ناآگاهانه از رفتارهای هیجانی و شتاب‌زده می‌تواند مجموعه را از مسیر صحیح صبوری دور کند. در چنین شرایطی لازم است که معلم در مدیریت افراد کم‌حوصله در کلاس دقت بیشتری کرده و به گونه‌ای آن‌ها را هدایت کند که به راحتی نتواند نظم موجود و برنامه‌ریزی شده را، برهم زند.

الگوهای متفاوت

در تعریف مطلوبیت‌ها

مطلوبیت و رضایت‌مندی‌ها برای افراد مختلف، در قالب‌هایی متفاوت تعریف می‌شود. با توجه به این‌که فرایند یادگیری در فضایی آرام و رضایت‌بخش مسیر کیفی‌تری را طی می‌کند، معلم باید تلاش کند عناصر رضایت و مطلوبیت‌های دانش‌آموزان را بهتر تشخیص دهد و از آن‌ها در فرایند یادگیری به خوبی استفاده کند. ممکن است فرصت شناخت مطلوبیت هر یک از دانش‌آموزان فراهم نشود، اما می‌توان اجزای مشترک این رضایت‌مندی‌ها را تشخیص داد و به تنوع آن‌ها توجه کرد. به این ترتیب، دانش‌آموزان در محیط آموزشی، بخش‌های بیشتری از مطلوبیت‌ها و رضایت‌مندی‌هایشان

معلم موفق
کسی است که
در مجموعه‌ای از
تفاوت‌ها، بتواند
تفاوت‌های کیفی را
تشخیص دهد. تفاوت
کیفی یعنی داشتن
نگاهی کاملاً متفاوت
به مسائل و انتخاب
مسیرهایی جدید و
تجربه‌نشده برای
حل آن‌ها



طرح پرسش‌های متفاوت، پیشنهاد راه‌حل‌هایی متفاوت در عبور از موانع، ایجاد رابطه‌ی کیفی و متفاوت با محیط و انسان‌ها ...

تفاوت کیفی می‌تواند منشأ ایجاد چشم‌اندازهایی متفاوت و کیفی از منظر زیبایی‌شناسی باشد. معلم موفق با شناسایی نگرش‌هایی که از نظر کیفی با دیگران متفاوت است و با ایجاد فرصت‌های حضور کیفی آن‌ها در محیط آموزشی، کیفیت یادگیری را بالا می‌برد. در واقع لازم است این دانش‌آموزان به نقش و جایگاه حضور کیفی خود در فرایند یادگیری آگاه شوند. باید توجه کرد که تفاوت‌ها از ارزش یکسانی برخوردار نیستند.

وظیفه‌ی معلم در محیط آموزشی: انتقاد از تفاوت‌ها و مسیرهایی است که فاصله‌ی دانش‌آموز را از مفاهیم درس افزایش می‌دهد و از سوی دیگر، پشتیبانی و تأیید تفاوت‌هایی است که در راستای کاهش این فاصله عمل می‌کند.

حاصل از وجود تفاوت‌ها ضمن حرکت منسجم مجموعه خود را در راستای اهداف معین نشان می‌دهد. به بیان دیگر، پذیرش این واقعیت که هر دانش‌آموز از پنجره‌ی نگاه خود فرایند آموزش و یادگیری را می‌بیند، در کنار تلاش مشترک آن‌ها برای رسیدن به اهداف آموزشی، جلوه‌های زیبا را به محیط آموزشی می‌آورد. این موضوع نظیر وجود صداهای متنوعی است که با مدیریتی صحیح، به آوایی منسجم، دل‌نشین و آرام‌بخش تبدیل می‌گردد. آوایی که در حقیقت، نشانه‌های صداهای مختلف را همراه دارد. بنابراین دیدن تفاوت‌ها بدون داشتن اندیشه‌ی وحدت‌بخشی به اجزای متفاوت، مفهوم اصلی خود را از دست می‌دهد. یعنی با تکرار عبارت: تفاوت‌ها را باید درک کرد ...

نمی‌توان به جایگاه تفاوت‌ها در فرایند انسجام یافتگی پی برد. از طرف دیگر نبود مدیریت صحیح می‌تواند تفاوت‌ها را به تعارض تبدیل کند و به فضای انسجام و وحدت یافتگی بین اجزا آسیب برساند.

تفاوت‌های کیفی در مجموعه‌ی تفاوت‌ها

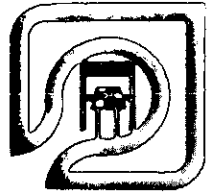
معلم موفق کسی است که در مجموعه‌ای از تفاوت‌ها، بتواند تفاوت‌های کیفی را تشخیص دهد. تفاوت کیفی یعنی: داشتن نگاهی کاملاً متفاوت به مسائل و انتخاب مسیرهایی جدید و تجربه نشده برای حل آن‌ها. تفاوت کیفی خود را در عرصه‌هایی مختلف نشان می‌دهد: برخورد به شرایط پیش‌بینی نشده،

را می‌یابند. و بر همین اساس امکان دست‌یابی کیفی‌تر به مفاهیم درس را فراهم‌تر خواهند یافت.

یکی از مهم‌ترین نیازهای هر دانش‌آموز این است که در محیط آموزشی خود را یکی از اجزای فعال و زنده‌ی فرایند یادگیری احساس کند و ضمن حضوری پویا در این فرایند، به رضایت‌مندی دست یابد. در این زمینه، افراد مختلف با توانمندی‌ها و اشتیاق متفاوت، در این عرصه حضور می‌یابند و هر کدام از آنان رضایت‌مندی و نشاط حاصل از این حضور را به شیوه‌ی خود تعریف می‌کنند. به بیان دیگر، نگاه دانش‌آموزان به چشم‌انداز زیبای رضایت‌مندی و آرامش، متفاوت است و شناخت این تفاوت‌ها می‌تواند معلم را در بالا بردن کیفیت آموزش، یاری رساند.

انسجام و وحدت در مجموعه‌ای با اجزای متفاوت

چگونه می‌توان ضمن دیدن تفاوت‌های موجود بین اجزای یک مجموعه مانند دانش‌آموزان در یک کلاس، مجموعه را در راستای انسجام و وحدت یافتن، هدایت کرد؟ دیدن تفاوت‌ها در چارچوب اصول علمی و اخلاقی لازم برای دست‌یابی به اهداف معین، وفادار می‌گردد. اگر اهداف یادگیری در قالب کسب دانش، مهارت و نگرش‌های لازم برای بهتر زیستن در این جهان تعریف شود، در این صورت بدون توجه به تفاوت‌های اجزای شرکت‌کننده در این فرایند، دست‌یابی به این اهداف امکان‌پذیر نیست. در واقع زیبایی



آموزشی

محمد نادری

دبیر فیزیک شاهرود استان اردبیل

mazjin59@gmail.com



ترازوی دیجیتال



تعیین وزن ترازوی دیجیتال به کمک خودش!

۱. ضمن مشاهده تصویری به هنگام و بگردی، این پرسش به ذهنم رسید که چگونه می توان به کمک یک ترازوی دیجیتال وزن خود ترازو را حساب کرد؟ یعنی کاری کنیم که ترازو وزن خودش را نشان دهد؟

طبق روال معمول وقتی بر روی یک ترازوی دیجیتالی قرار می گیرد، ترازو بر کف پاهای شما نیروی عمودی سطح را وارد می کند و شما

به عنوان وزن شما نشان می دهد؛ معلوم است که مقدار وزن شما با مقدار نیروی عمودی سطح وارد از طرف ترازو برابر است.

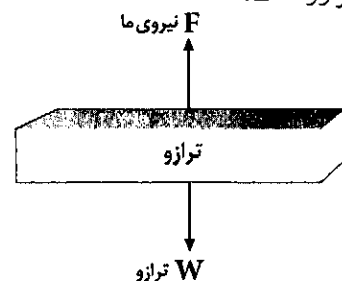
اما اگر یک کار نامتداول انجام بدهیم و این بار ترازو را مطابق شکل بر روی پاهای خود قرار دهیم، نیرویی که ما به ترازو وارد خواهیم کرد، دیگر با وزن ما برابر نیست؛ بلکه برابر با وزن ترازو است.

به نیروهای وارد بر ترازو در راستای قائم توجه کنید

پس در این حالت خاص عدد ترازو که همان نیروی وارد از طرف

نیز متقابلاً بر ترازو نیرویی به همان اندازه وارد می کنید که ترازو آن را

ما بر ترازو است، دیگر برابر با وزن ما نیست؛ بلکه برابر با وزن خود ترازو است!



تصویر جسم در دو عدسی همگرا

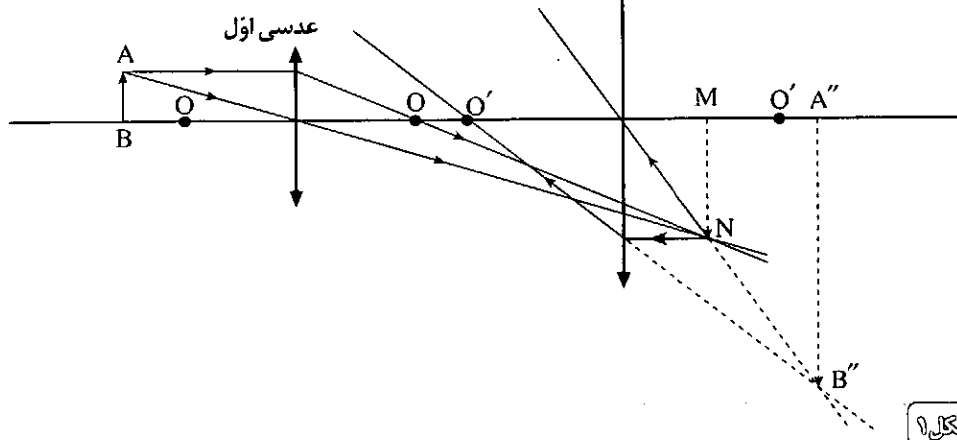
۲. بی شک تاکنون در اپتیک با مسئله‌ی زیر روبه‌رو شده‌اید:

«مطابق شکل دو عدسی همگرا با فاصله‌های کانونی مختلف، طوری مقابل هم قرار گرفته‌اند که محور اصلی آن‌ها مشترک است. تصویر شیء AB را در این مجموعه رسم کنید»

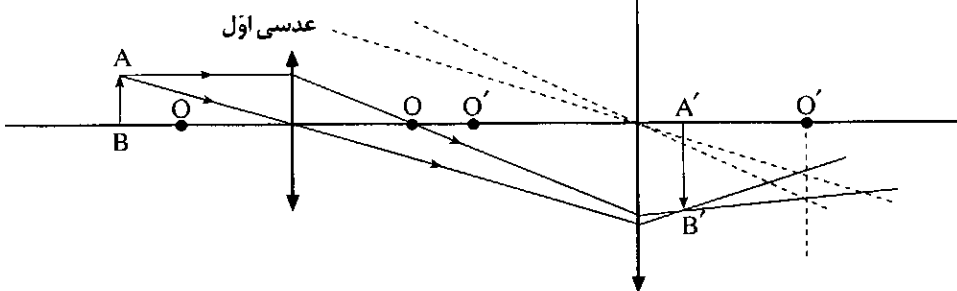
روش غلط و رایج در اغلب کتاب‌ها به این صورت است که گفته می‌شود: ابتدا تصویر شیء را در عدسی اول به دست می‌آوریم و در این حالت موقتاً وجود عدسی دوم را نادیده می‌گیریم. پس از آن این تصویر را برای عدسی دوم به منزله‌ی یک شیء می‌گیریم و تصویر آن را در عدسی به دست می‌آوریم. این روش در بسیاری موارد پاسخ اشتباه می‌دهد. مثلاً اگر پرسش بالا را با این روش حل کنیم این نتیجه در شکل ۱ حاصل می‌شود.

MN تصویر AB با فرض نبودن عدسی دوم است. تصویر نهایی $A''B''$ است. نقطه‌ی O کانون عدسی اول و نقطه‌ی O' کانون عدسی دوم است.

عدسی دوم



عدسی دوم



می‌توانیم نحوه‌ی انحراف دو پرتوی خروجی از عدسی اول را پس از عبور از عدسی دوم مشخص کنیم. حالا همان وضعیت بالا را با نکته گفته شده ببینید (شکل ۲).

تصویر نهایی $A'B'$ است. می‌بینید که تصویر به دست آمده در روش بالا و پایین چقدر با هم فرق دارند. (حتی در دانشگاه که بودیم (دانشگاه شهید رجایی) دو تن از استادان طی دو درسی که با آن‌ها داشتیم، به همان روش غلط بالا، پرسش را پاسخ می‌دادند.)

اما پاسخ به دست آمده کاملاً غلط و نادرست است.

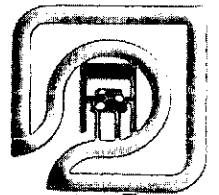
برای آن‌که بدانیم پرتوهای خارج شده از عدسی اول پس از برخورد و خارج شدن از عدسی دوم چگونه منحرف می‌شوند، به این صورت عمل می‌کنیم که برای هر پرتوی خارج شده از عدسی اول، از مرکز عدسی دوم پرتوی فرضی و موازی با آن در نظر می‌گیریم؛ و چون می‌دانیم پرتوهای موازی پس از برخورد به عدسی باید در صفحه‌ی کانونی عدسی به هم برخورد کنند، به راحتی

منبع: نگاه‌ی به فیزیک، ل. تاراسو - آ. تاراسو، علی معصومی، چاپ چهارم، پائیز ۱۳۷۰، نشر گستر، ص ۳۱۷.

تدریس نسبیت خاص بدون حسابان



مقدمه: در سال ۲۰۰۷ بسیاری از اعضای AAPT (انجمن معلمان فیزیک آمریکا) جزوهای دریافت کردند که فصل اول یک کتاب درسی فیزیک روی یک لوح فشرده در دسترس است. این کتاب فلسفه‌ی آموزشی جدیدی را نشان می‌دهد که تدریس نسبیت خاص اولین بخش فصل مکانیک آن است. نسبیت خاص معمولاً بخشی از یک یا چند فصل فیزیک جدید در پایان کتاب است^۱، و اغلب به دلیل محدودیت‌های زمانی تدریس نمی‌شود. از نظر منطقی، نسبیت خاص در کیهان‌شناسی و مخابرات ماهواره‌ای، هم‌چنین در کاربردهای فیزیک نوین مانند نظریه‌ی اتمی و فیزیک انرژی-بالا و ذرات بنیادی اهمیت دارد. هدف این مقاله نشان دادن این مطلب است که فلسفه‌ی آموزشی اخیر را می‌توان در یک دوره‌ی آموزشی بدون حسابان انجام داد، برای اثبات آن که تمام نتایج مهم نظریه‌ی نسبیت خاص را می‌توان با استفاده از جبر ساده به دست آورد. برای انجام این کار، دو نتیجه‌ای که معمولاً با استفاده از حسابان به دست می‌آیند را پیشنهاد می‌کنیم. کتاب‌های درسی معمولاً معادله‌های اتساع زمان و انقباض طول را از ملاحظات مبتنی بر دومین اصل مواضع اینشتین به دست می‌آورند. ما بحث را از این نقطه آغاز کنیم.



آموزشی

لاورنس روبی
ترجمه: سلیمان رسولی
مدرس آموزشدهنده سما،
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد
لاله حسن ریحانی
کارشناس زبان انگلیسی

اثر دوپلر نسبیتی

در فیزیک کلاسیک، تغییر بسامد ناشی از دور و نزدیک شدن گسیلنده‌ی دوره‌ای به ناظر، به «اثر دوپلر» مشهور است. در بحث زیر، ما برای محاسبه‌ی چنین تغییراتی در بسامد به معادله‌های نسبیتی نیاز خواهیم داشت. اگر c سرعت نور، v سرعت چشمه‌ی نزدیک، شوند به ناظر، و T زمان انتشار طول موج λ باشد، طول موجی که به ناظر می‌رسد تا حدی کوتاه‌تر به نظر آید، یعنی،

$$\lambda = cT - vT$$

چون موج ورودی، طبق اصل دوم اینشتین دارای سرعت c است،^۲ بسامد مشاهده شده توسط ناظر برابر است با:

$$f_a = c/\lambda = c/(cT - vT)$$

به هر حال، راحت‌تر است که بسامد f_a را با بسامد f_o مرتبط سازیم که در دستگاه متصل به چشمه مشاهده می‌شود. در نتیجه اثر اتساع زمان به صورت زیر در می‌آید

$$\tau = \tau_o \quad (3)$$

$$\tau = \tau_o / (1 - v^2/c^2)^{1/2} = \tau_o \gamma$$

که در آن τ_o دوره‌ی گسیلی است که در دستگاه متصل به چشمه موج مشاهده می‌شود، یعنی: $1/f_o$. حال، با ترکیب معادله‌های (۲) و (۳) داریم:

$$f_o = \gamma / [\tau_o \gamma (1 - v/c)] = f_a (1 - v^2/c^2)^{1/2} / (1 - v/c) \quad (4)$$

$$f_o (1 + v/c)^{1/2} / (1 - v/c)^{1/2}$$

همین‌طور، برای یک چشمه در حال دور شدن از ناظر،

$$f_r = f_o (1 - v/c)^{1/2} / (1 + v/c)^{1/2} \quad (5)$$

فرمول جرم متغیر

واکنشی را در نظر می‌گیریم که اکنون اغلب در آزمایشگاه‌های هسته‌ای متداول است. یک الکترون منفی و الکترون مثبت (پوزیترون) هر یک به جرم m در حال سکون نبود می‌شوند، حاصل دو پرتو گاما با بسامد f

تکانه‌ی hf/c است که در خلاف جهت هم روی محور x ها آشکار سازی می‌شوند. رابطه‌ی تکانه hf/c از معادله‌ی اینشتین برای انرژی تابشی $E=hf$ همراه با نتیجه‌ی نظریه‌ی الکترومغناطیس کلاسیک برای تکانه‌ی تابش $p=E/c$ به دست می‌آید. ضریب h به ثابت پلانک مشهور است. تکانه در این نابودی پایسته می‌ماند چون تکانه‌ی کل قبل و بعد از واکنش صفر است. حال فرض کنید یک دستگاه مختصات دیگر با سرعت ثابت v در امتداد محور x ها به سمت راست حرکت می‌کند. می‌خواهیم ببینیم آیا تکانه در دستگاه متحرک نیز طبق اصل موضوع اول اینشتین پایسته است. در دستگاه متحرک جرم‌ها قبل از نابودی زوج در حالی که هر یک با سرعت v به سمت چپ می‌روند مشاهده می‌شوند. آشکار سازهای دستگاه متحرک یک پرتو گاما را با انرژی hf_0 و بسامد f_0 که چشمه به آن نزدیک می‌شود و پرتو گامای دیگر را با سرعت c و بسامد f_1 که چشمه از آن دور می‌شود مشاهده می‌کنند. در دستگاه متحرک، هر یک از بسامدها انتقال دوپلر نسبیتی پیدا کرده است، و معادله‌ی پایستگی تکانه با در نظر گرفتن جرم ثابت برابر می‌شود با $-2mv = -hf_0/c + hf_1/c$ که در آن بسامدهای انتقال دوپلر یافته‌ی نسبیتی با استفاده از معادله‌های (۴) و (۵) به دست می‌آیند. با قرار دادن معادله‌های (۴) و (۵) در معادله‌ی (۶) نتیجه می‌شود:

$$-2mv = (-hf_0/c)(1+v/c)^{1/2} / (1-v/c)^{1/2} + (hf_1/c)(1-v/c)^{1/2} / (1+v/c)^{1/2} \quad (7)$$

با ترکیب جملات و حذف $(-2v)$ از هر دو طرف معادله نتیجه می‌شود:

$$m = (-hf_0/c^2)(1-v^2/c^2)^{1/2} \quad (8)$$

معادله‌ی (۸) برخلاف فرض ما که جرم را ثابت و مستقل از دستگاه در نظر گرفتیم آن را متغیر نشان می‌دهد. یک راه حل این معما قرار دادن جرم نسبیتی $m/(1-v^2/c^2)^{1/2}$ به جای m در حالتی است که جرم با سرعت v حرکت می‌کند. حال معادله‌ی (۸) به صورت زیر درمی‌آید.

(۹) $m/(1-v^2/c^2)^{1/2} = (hf/c^2)(1-v^2/c^2)^{1/2}$
این رابطه‌ی نسبیتی جرم با سرعت در بسیاری از آزمایش‌های فیزیک اثبات شده است و به ویژه برای کسانی که با شتاب دهنده‌های ذرات کار می‌کنند بسیار شناخته شده است.

معادله‌ی هم‌ارزی جرم-انرژی

اگر معادله‌ی (۹) در c^2 ضرب شود، خواهیم داشت:
(۱۰) $mc^2/(1-v^2/c^2)^{1/2} = (hf_0)/(1-v^2/c^2)^{1/2}$
اگر معادله‌ی (۱۰) مخصوص دستگاهی باشد که در آن الکترون‌ها ساکن هستند، یعنی $v=0$ ، باشد، داریم:

$$mc^2 = hf_0 \quad (11)$$

معادله‌ی (۱۱) نشان می‌دهد که یک انرژی ذاتی mc^2 در رابطه با یک الکترون در حال سکون به جرم m وجود دارد. همین‌طور با توضیح کمتر معادله‌ی (۱۰) نشان می‌دهد که $mc^2/(1-v^2/c^2)^{1/2}$ انرژی مربوط به الکترونی است که با سرعت v در حال حرکت است. سرانجام می‌بینیم که انرژی ناشی از حرکت، یعنی انرژی جنبشی T درست اختلاف دو انرژی است؛ یعنی:

$$T = mc^2/(1-v^2/c^2)^{1/2} - mc^2 \quad (12)$$

به عنوان دلیل صحت و درستی این فرضیات، متوجه می‌شویم که با بسط ریشه‌ی دوم معادله‌ی (۱۲) با میل کردن نسبت v^2/c^2 به صفر، T به مقدار کلاسیک خود نزدیک می‌شود. یعنی:

$$T = \left(\frac{1}{2}\right)mv^2 \quad (13)$$

انرژی هم‌ارز جرم در دستگاه ساکن، E ، معمولاً به سادگی چنین نوشته می‌شود:

$$E = mc^2 \quad (14)$$

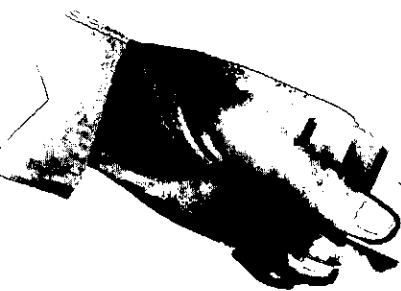
منابع متن

1. E.R. Huggins, Physics2000, CD and Booklet available for \$10 (including shipping) at <http://Physics2000.com>.
2. D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, Fundamentals of Physics Extended, 7th ed. (Wiley, 2004).
3. See Ref. 2, p. 1023, The first postulate is the invariance of the laws of physics in all inertial systems, and the second is the constancy of the velocity of light in all inertial systems.

PACS code: 01.55.+b

منبع اصلی

The Physics Teacher
Vol.47, April 2009



نتیجه‌گیری
نشان داده‌ایم که اگر بخواهیم نسبت مکانیک تدریس کنیم، این واقعیت که در کلاس درس از حسابان استفاده نمی‌شود نباید هیچ مانعی در برابر این هدف به وجود آورد. ثابت کردیم که تمام نتایج اساسی نسبت بدون استفاده از حسابان قابل حصول و در دسترس است.

آزمایش الکتروستاتیکی لرد کلوین با آب روان



گوناگون

جان وندرکوی^۱

ترجمه

اشرف لک

تصویر، ابزار جالبی به نام مولد قطره مایعی کلوین^۲ را نشان می دهد. این مدل نمایشی در هر چند ثانیه جرقه هایی را تولید می کند، که از گاف کوچکی عبور کرده و ردیفی از لامپ های نئون را روشن می کنند.

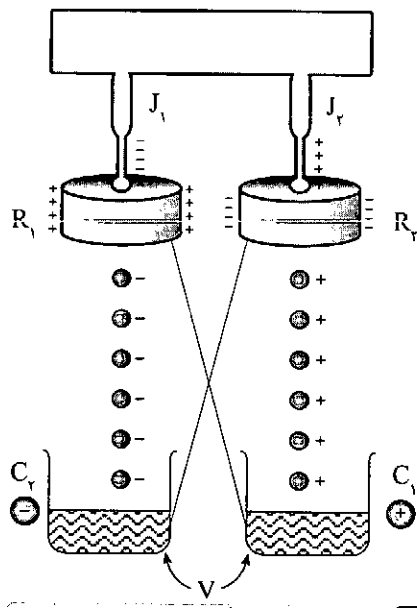
آبی که فرو می ریزد، ظرف پلکسی گلاس درخشان، و جرقه های مکرر بی ارتباط به نظر می رسند، با این همه دستگاه

به بهره گیری از اصول فیزیکی بسیار ساده ولتاژ استاتیک بالایی تولید می کند. ویلیام تامسون^۳، متولد ۲۶ ژوئن ۱۸۲۴، که بعداً به لرد کلوین معروف شد این

وسیله را اختراع کرد و آن را در مواردی خاص به نمایش گذاشت. وی طرز کار دستگاه را با فرمول های ریاضی مربوط در صفحه های ۶۷-۷۲ ژوئن ۱۸۶۷ جلد ۱۶ گزارش انجمن سلطنتی لندن منتشر کرده است.

بگذارید با توجه به شکل ۱ به چگونگی کار مولد الکتروستاتیکی کلوین بپردازیم که با جریان آب کار می کند. فواره های J_1 و J_2 طوری تنظیم شده اند که آب را در نزدیکی حلقه های القایش R_1 و R_2 به صورت قطره درآورند.

این حلقه ها به طور ضربدری به دو ظرف فلزی C_1 و C_2 متصل شده اند. فرض کنید R_1 و C_1 نسبت به R_2 و C_2 مثبت باشند. در این صورت J_1 با انتقال بار از طریق آب منفی و J_2 مثبت می شود. بنابراین قطره ها در هنگام تشکیل در نزدیکی J_1 منفی اند و بار منفی را وارد ظرف C_2 می کنند یا در نزدیکی J_2 مثبت اند و بار مثبت را وارد C_1 می کنند. این بارها به بارهای موجود در ظرف ها اضافه می شوند و در نتیجه R_1 را مثبت تر و R_2 را منفی تر می سازند و جدایی بار را زیادتر می کنند. مقدار بار روی هر قطره به جدایی بار کل بین R_1 ، C_1 ، R_2 و C_2 متناسب است که به نوبه ی خود به



شکل ۱

اختلاف پتانسیل V بستگی دارد. اگر جریان آب یکنواخت باشد، آهنگ تغییر V با V متناسب خواهد بود.

در نتیجه

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = KV \quad (1)$$

که K ثابت تناسب تابع جزئیات ساخت دستگاه و جریان آب است. جواب معادله ی ۱ به صورت زیر است:

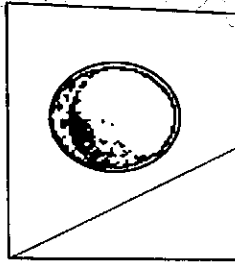
$$V = V_0 e^{Kt} \quad (2)$$

که V_0 پتانسیل در $t=0$ است. بعدها، V چنان بزرگ می شود که نشأت هاله ای یا تغییر جریان آب ولتاژ را محدود می سازد. این موضوع برای کسانی که کار آن را دیده اند بدیهی است. در مدل ما یک گاف جرقه وجود دارد و دستگاه به راحتی تخلیه می شود. اگر خازنی را در دو سر آن بگذاریم، جرقه ی بزرگی تشکیل می شود. (ورقه ی فلزی و دی الکتریک پلکسی گلاس به خوبی کار می کند. خازن با ظرفیت بیش از 300 pF نسازید، زیرا دستگاه خطرناک می شود.)

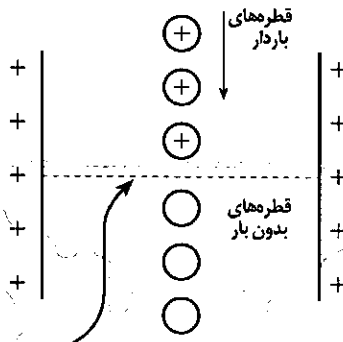
فرض کنید کار دستگاه از اختلاف پتانسیل صفر شروع شود. در این صورت $V_0 = 0$ و V همواره صفر خواهد بود! در عمل مسئله ی کوچکی به وجود می آید، پس باید سعی کنیم بفهمیم چرا شروع خود به خود رخ می دهد. طبق نوشته ی جی. تی. لوید^۴ در صفحه ۲۴-۱۶ فیزیک تیچر ژانویه ۱۹۸۰، گاهی آن ها برای مدت یک تا دو دقیقه شروع به کار نمی کنند، اما وقتی به کار افتادند به علت بار باقیمانده کارشان تداوم می یابد. فکر می کنم امکانات باردار شدن بسیاری وجود دارد، که یکی از نامزدهای آن فرایند تولید قطره ها در فواره های

پنجم

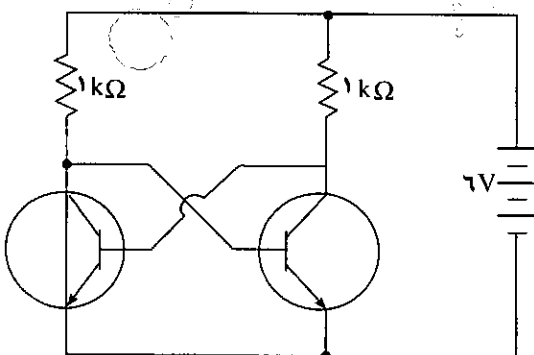
شماره ۱، پاییز ۸۹
دوره ی بیست و هشتم



شکل ۳



شکل ۴



شکل ۵ هر ترانزیستور NMN سیلیسیومی

قرار دارد. وقتی قطره‌های باردار به پرده برخورد کنند، بار آن‌ها به سرعت به خارج از «گیرنده» جریان می‌یابد، زیرا در داخل رسانا میدان خالص صفر است. بنابراین قطره‌های تخلیه شده را می‌توان در صورت نیاز به مخزن بازیافت فرستاد تا به محفظه‌ای که آب فواره‌ها را تأمین می‌کند پمپ شود. بنابراین همه چیز می‌تواند به صورت فرایندی پیوسته درآید که مولد استاتیک و جرقه‌ها را با آب جاری تولید می‌کند.

پیش از به پایان رساندن بحث مولد کلونین، متوجه می‌شویم که توپولوژی مقطع دستگاه دارای تقارن بازتابی است. مشابه‌های الکترونیکی آن زیاده‌اند. در شکل ۵ یک فیلیپ-فلاپ با تقارن یکسان نشان داده شده است. اختلاف پتانسیل در فیلیپ-فلاپ یا مولد، تقارن را می‌شکند. پتانسیل‌ها را می‌توان معکوس کرد. دو حالت پایدار وجود دارد. توجه کنید که در هر مورد برای حفظ شکست تقارن باید انرژی مصرف کرد. در فیزیک ذرات بنیادی هم شکست تقارن وجود دارد، اما در این مورد این کار در توصیف متقارن طبیعت بدون ورودی انرژی

پیوسته رخ می‌دهد، و حاصل آن ظهور موجودات ظاهراً متفاوت است. اگرچه نیروهای الکترومغناطیسی بلند بُرد و برهم کنش‌های ضعیف با بُرد کوتاه (مسئول واپاشی پرتوزا) کاملاً بی‌ارتباط به نظر می‌رسند، اما اکنون دلایل زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد آن‌ها وجه‌های مختلف «تقارن شکسته شده» یک نظریه میدان وحدت یافته‌اند.

آب است. کشش سطحی آب سبب ناپایداری فواره می‌شود و قطره‌ها را به وجود می‌آورد. توجه جداگانه به این فرایند سازنده است.

در شکل ۲ فواره‌ای نشان داده شده است که دارای تعدادی گردن است. قطره فواره در این گردن‌ها کمتر است، و این باعث می‌شود فشار آب ناشی از کشش سطحی از برآمدگی‌ها بیش‌تر شود. بنابراین فواره در جهت قطره‌قطره شدن ناپایدار می‌شود. این فرایند در بالای فواره آغاز می‌شود، و ناپایداری نوسانی از این نوع به صورت قطره‌های

منظم در می‌آید. برای توجیه این که فشار ناشی از کشش سطحی برای شعاع کوچک‌تر بیش‌تر است، قطره‌های به شعاع ۲ مطابق شکل ۳ را در نظر بگیرید. اگر کشش سطحی $\sigma N/m$ باشد، با در نظر گرفتن صفحه‌ای که از مرکز قطره می‌گذرد، خواهیم دید که نیروی کل ناشی از کشش سطحی برابر است با

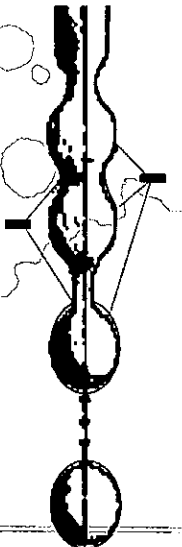
$$F = 2\pi r \sigma$$

بنابراین افزایش فشار در قطره برابر است با

$$P = F / (\text{مساحت سطح مقطع}) = \frac{F}{\pi r^2} = \frac{2\sigma}{r} \quad (۴)$$

که رابطه‌ای معروف است. توجه کنید که با کوچک‌تر شدن r فشار افزایش می‌یابد. بنابراین تولید قطره‌ها را توصیف کرده‌ایم. اگر دو فواره تا حدی فرق داشته باشند یا نوسان کنند، که احتمال آن وجود دارد، اندازه و بار خالص قطره‌ها اندکی تفاوت خواهد داشت. در نتیجه‌ی این «نوفه» مولد شروع به کار می‌کند و رشد پیش‌بینی شده در معادله‌های (۱) و (۲) غالب می‌شود.

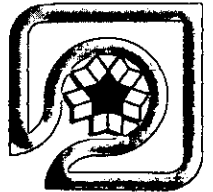
مولد قطره‌ی آب کلونین در شکل ۱ دارای محفظه‌های دریافت بسته است، اما کلونین عملاً از طراحی‌های دیگر استفاده کرد. شکل ۴ محفظه‌ی دریافتی را نشان می‌دهد که از لوله فلزی باز ساخته شده است که پرده‌ای فلز در داخل آن



شکل ۲

پی‌نوشت.....

1. John Vander kooy
2. kelvin
3. william Thomson
4. J.T. Lloyd



ارزشیابی

شیرعلی حسنونند

دبیر فیزیک، شهرستان الشتر

چکیده: در شیوه‌ی ارزشیابی رو به جلو دانش آموز در یک مسیر حرکت و رشد رو به جلو قرار می‌گیرد به طوری که باید تلاش کند تا نمره هر آزمون او از آزمون بخش قبلی بهتر باشد. با اجرای این روش در طی چندین هفته نمره دانش آموزان به طور قابل ملاحظه‌ای رشد می‌کند.

مقدمه: یکی از شیوه‌های مناسب سنجش و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان انجام آزمون‌های مستمر است و یکی از روش‌های ارزشیابی برگزاری امتحان کتبی است. با استفاده از نتایج آزمون‌ها می‌توان روند آموزشی در کلاس را بهتر انجام داد. آزمون‌ها را می‌توان از هر بخش کتاب به عمل آورد و از آن‌ها در جهت پیشرفت تحصیلی استفاده کرد.

شرح روش

با برگزاری دو آزمون مناسب در ۳ هفته اول سال تحصیلی نمره میانگین دانش آموز به عنوان نمره پایه وی در آن درسی منظور می‌شود. سپس با توجه به وضع علمی دانش آموزان یک عدد به عنوان نمره‌ی رشد دانش آموزان تعیین می‌شود (مثلاً ۲+). دانش آموزان باید تلاش کنند نمره‌شان در آزمون بعدی به

اندازه نمره

رشد از نمره پایه

بیشتر باشد و در آزمون‌های

بعدی به همین ترتیب نمره هر آزمون

به عنوان نمره پایه برای آزمون بعدی به

حساب می‌آید. برای کنترل و بررسی دقیق وضعیت

دانش آموزان سه جدول (جدول ۱، ۲، ۳) طراحی می‌شود که

نمره و سایر تغییرات در آن‌ها ثبت می‌شود. چنانچه عدد تغییر

نمره دانش آموزی (α) از نمره‌ی رشد بیشتر یا مساوی با آن

باشد دانش آموز مجاز به شرکت در آزمون بعدی است. چنانچه

عدد تغییر دانش آموزی از عدد رشد کمتر باشد ($\alpha < 2$) به

جدول شماره ۲ ارجاع و دانش آموز همان بخش

را تکرار می‌کند.

چنانچه در امتحان تکرار عدد تغییر بیشتر

یا مساوی با عدد رشد شود، مجدداً به

جدول شماره ۱ برگشته در امتحان بعدی

شرکت می‌کند، چنانچه دانش آموز در

امتحان تکرار نتوانست نمره لازم

را کسب کند به جدول شماره

۳ ارجاع و آزمون‌ها از نصف

بخش مورد نظر به عمل

می‌آید. در صورتی که نتیجه

مطلوب حاصل شود ($\alpha \geq 2$)

رو به جلو

رژیم غذایی

به جدول شماره ۱ برمی گرد
و در غیر این صورت جهت مشاوره
و بررسی و ارائه راهکارهای لازم به مشاور
دبیرستان معرفی می شود.

توضیح

۱. در کلاس یک نمره به عنوان نمره ی حد بالا در نظر گرفته می شود (مثلاً ۱۷). دانش آموزانی که به این نمره یا بالاتر از آن برسند شرایط عدد رشد در مورد آن ها اعمال نمی شود بلکه این دانش آموزان باید تلاش کنند که نمره آن ها آفت نکند.
۲. در هر آزمون فردی که بیشترین عدد تغییر رشد را کسب نماید مورد تشویق قرار می گیرد.
۳. عدد رشد را می توان با توجه به وضعیت و آهنگ رشد کلاس تعیین کند. (۰/۵، ۱، ۱/۵، ...)
۴. آزمون های تکراری در فاصله ی آزمون های اصلی کلاس صورت می گیرد، تا مشکل به وجود نیاید.

جدول شماره ۱

نام دانش آموزان	نوع آرزایی	نمره آرزایی اول	نمره آرزایی دوم	نمره پایه	نمره اول امتحان	میزان تغییرات	نتیجه	نمره امتحان دوم	میزان تغییرات	نتیجه	مرحله ۳
مهرداد رحیمی		۱۱	۱۵	$\frac{10+11}{2}=13$	۱۵	$15-13=2$	$2 \leq \alpha$ ورود به امتحان دوم	۱۵	$15-15=0$	$2 < \alpha$ ارجاع به جدول شماره ۲	مرحله ۲
کوروش عباسی		۱۲	۸	$\frac{8+12}{2}=10$	۷	$7-10=-3$	$2 < \alpha$ ارجاع به جدول شماره ۲				مرحله ۱

جدول شماره ۲

نام دانش آموزان	نوع آرزایی	نمره تکرار امتحان اول	میزان تغییرات	نتیجه	نمره تکرار امتحان دوم	میزان تغییرات	نتیجه	نمره تکرار امتحان سوم	میزان تغییرات	نتیجه	مرحله ۳
مهرداد رحیمی		-	-	-	۱۷/۵	$17/5-15=2/5$	$2 \leq \alpha$ بازگشت به جدول شماره ۱				مرحله ۲
کوروش عباسی		۹	$9-10=-1$	$2 < \alpha$ ارجاع به جدول شماره ۳							مرحله ۱

جدول شماره ۳

نام دانش آموزان	مراحل آرزایی	نمره تکرار تیم امتحان اول	میزان تغییرات	نتیجه	نمره تکرار تیم امتحان اول	میزان تغییرات	نتیجه	نمره تکرار تیم امتحان دوم	میزان تغییرات	نتیجه	مرحله ۲/۲
کوروش عباسی		۱۲	$12-10=2$	ورود به نیمه دوم $2 \leq \alpha$	۱۳	$13-10=3$	برگشت به جدول شماره ۱ $2 < \alpha$				مرحله ۱/۲
				اگر $2 < \alpha$ ارجاع به دفتر دبیرستان جهت مشاوره و...			اگر $2 < \alpha$ ارجاع به دفتر دبیرستان جهت مشاوره و...				مرحله ۲/۱

نتیجه گیری
در طی یک دوره ی چند هفته ای شامل ۵ آزمون حداقل نمره کلاس اگر صفر باشد به نمره ۱۰ می رسد و سایر نمرات به همین میزان رشد می کنند.

شرح پژوهش

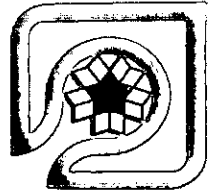
اطلاعات مربوط به نحوه‌ی ارائه محتوای فیزیک ۱ و ۲ و ۳ و آزمایشگاه دبیرستان با استفاده از طرح پیشنهاد شده به وسیله «ویلیام رومی» جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. پرسش‌های ویژه پژوهش عبارت‌اند از: ۱. میزان به‌کارگیری روش فعال در ارائه کل پرسش‌های کتاب تا چه حد است؟ ۲. میزان به‌کارگیری روش فعال در ارائه کل تصویرهای کتاب تا چه حد است؟ ۳. میزان به‌کارگیری روش فعال در ارائه متن کتاب تا چه حد است؟ ۴. در ارائه کدام یک از اجزای محتوای (متن، تصویرها و پرسش‌ها) کتاب به نحو بهتری از روش ارائه فعال استفاده شده است؟ نتایج پژوهش حاکی از آن‌اند که ضریب درگیری با متن این کتاب‌ها نشان

چکیده: هدف این پژوهش بررسی میزان به‌کارگیری روش فعال

در ارائه محتوای کتاب فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳ و آزمایشگاه دبیرستان است. به این منظور نحوه ارائه محتوا در سه قسمت پرسش‌ها، تصویرها و متن مورد بررسی قرار گرفته است. برای انتخاب نمونه آماری از محتوای کتاب‌ها به روش نمونه‌گیری تصادفی نظامدار با فاصله ثابت انتخاب شد.

درآمد: نقد و تحلیل محتوا و تصاویر و... کتب درسی و مواد و

رسانه‌های آموزشی، خود گونه‌ای اعتبارسنجی و ارزش‌یابی مستمر از برنامه‌ها و درس‌نامه‌هاست، که در بهبود کیفیت و به‌روزشدن و کارآمدی برنامه‌ها و درس‌نامه‌ها نقش فوق‌العاده دارد، گزارش پژوهش انجام شده‌ی حاضر برای آگاهی و استفاده‌ی خوانندگان ارائه می‌شود.



ارزشیابی

رضا توشمالانی

رویت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کنگاور

مریم یعقوبی

رویت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کنگاور

کلیدواژه‌ها:

تحلیل محتوا، فیزیک ۱ و ۲ و ۳، کتاب «روشن و یلیم رومی»

ارزشیابی

محتوای کتاب‌های فیزیک و آزمایشگاه دبیرستان
با استفاده از
روش ویلیام رومی

می‌دهد متن کتاب‌ها دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری درگیر نمی‌کند. بررسی تصویرهای این کتاب‌ها نشان می‌دهد که تصویرهای موجود در کتاب‌ها دانش‌آموز را درگیر یادگیری می‌کند و تصویرها تنها برای تشریح موضوع نیست. بررسی پرسش‌های آخر فصل کتاب فیزیک پایه ۱ و آزمایشگاه اول دبیرستان نشان می‌دهد که ضریب درگیری با پرسش‌ها ۱/۱۹ است. این ضریب مبین این نکته است که پرسش‌های موجود در کتاب دانش‌آموز را در امر یادگیری فعال می‌کند. ولی در کتاب‌های دوم و سوم این ضریب‌ها مبین آن است که پرسش‌های موجود بیشتر به سبک پرسش‌های کتاب‌های دانشگاهی است و برای منابع تحقیقی و پیشرفته معمولاً از این سطح پرسش‌ها استفاده می‌گردد.

کلید واژه‌ها: تحلیل محتوا، فیزیک ۱ و ۲ و ۳ و آزمایشگاه (کتاب)، روش ویلیام رومی

تعریف تحلیل محتوا

فن پژوهشی عینی، اصولی و احتمالاً کمی در محتوا به منظور تفسیر آن را تحلیل محتوا می‌دانند. تفکر بنیادی تحلیل محتوا عبارت است از قراردادن اجزای یک متن (کلمات، جملات، پاراگراف‌ها و مانند آن برحسب واحدهایی که انتخاب می‌شود) در مقولاتی که از پیش تعیین شده‌اند. البته تحلیل محتوا

تنها محدود به متن و نوشته نمی‌شود، بلکه می‌تواند شامل سایر مطالب از جمله تصویرها، نقشه‌ها و نقاشی‌ها و نمودارها نیز باشد. مواردی از تحلیل محتوا عبارت‌اند از: ۱. تحلیل محتوا به منظور مشخص ساختن انواع مفاهیم و مطالب به کار رفته ۲. تحلیل محتوا به منظور تعیین اهداف آموزشی ۳. تحلیل محتوا به منظور بررسی معیارهای انتخاب محتوا ۴. تحلیل محتوا به منظور تعیین نقاط ضعف و اصلاح برنامه ۵. تحلیل محتوا به منظور بررسی میزان درگیر شدن یادگیرنده با محتوای کتاب.

سازمان‌دهی محتوا

علاوه بر ضرورت توجه به انتخاب محتوا لازم است سازمان‌دهی آن نیز به صورت مناسب انجام شود. ممکن است یک محتوای خوب بدون سازمان‌دهی مناسب، در یادگیری مؤثر نباشد. سازمان‌دهی محتوا یعنی ترتیب ارائه محتوای آموزشی بر پایه ملاک‌هایی مشخص. ملاک‌های سازمان‌دهی محتوا عبارت‌اند از:

۱. توالی: کدام محتوای یادگیری باید در پی کدام مطلب بعدی قرار گیرد؟ برای پاسخ به این پرسش باید اصول توالی محتوا را بشناسیم. توالی در سازمان‌دهی محتوا دارای ۵ اصل است که عبارت‌اند از:

الف) از ساده به مشکل باشد. (ب) از کلّ به جز باشد. (پ) دارای ترتیب زمانی باشد. (ت) از معلوم به مجهول حرکت کند. (ث) آموزش همراه با

عمل باشد.

۲. تداوم: انتقال یک نوع از تجربه‌های آموزشی طی یک دوره زمانی معین.

۳. وسعت: برنامه درسی دارای گستردگی لازم باشد.

۴. تعادل: بین محتوا و توان یادگیرنده.

۵. ارتباط عمودی و افقی. (در یک درس، در یک کتاب، در یک برنامه، در یک دوره تحصیلی، در یک نظام آموزشی). امروزه روش‌های متعدد جهت نقد محتوای آموزشی کتاب‌های درسی وجود دارد که محقق با توجه به هدف تحقیق روش ویلیام رومی را انتخاب می‌کند.

روش ویلیام رومی

در طی این تحلیل متن‌ها، پرسش‌ها، تصویرها و نمودارهای هر قسمت با توجه به مقوله‌های پیشنهادی ویلیام رومی به مقوله فعال و غیرفعال طبقه‌بندی و فراوانی هر طبقه محاسبه و تحلیل می‌شود.

این روش متمرکز بر سه محور است:

الف) تحلیل متن
ب) تحلیل تصویرها
پ) تحلیل فعالیت‌ها و پرسش‌های آخر فصل.

الف) تحلیل متن

در این قسمت، هر یک از جمله‌ها با توجه به ماهیت آن در تطابق با مقوله‌های زیر دسته‌بندی شد:

برعهده‌ی یادگیرنده است.

برای محاسبه‌ی ضریب درگیری دانش‌آموز با متن از فرمول زیر استفاده می‌شود.

مقوله‌های فعال تقسیم بر مقوله‌های غیرفعال برابر است با ضریب درگیری با متن.

ویلیام رومی محدودی ۴/۰ تا ۵/۱ را مخصوص کتاب‌هایی می‌داند که محتوا را به شیوه‌ی فعال ارائه کرده‌اند و بالاتر و پایین‌تر از این محدوده را جزء کتاب‌های ضعیف به شمار می‌آورد.

در بررسی این کتاب‌ها نتیجه‌های حاصل از بررسی ۴۰ صفحه فیزیک ۱، ۵۰ صفحه فیزیک ۲ و ۵۰ صفحه فیزیک ۳ از متن کتاب به شرح جدول ۱ است.

ب) تحلیل تصویرها و نمودارها

مقوله‌های بررسی تصویرها به شرح زیر است:

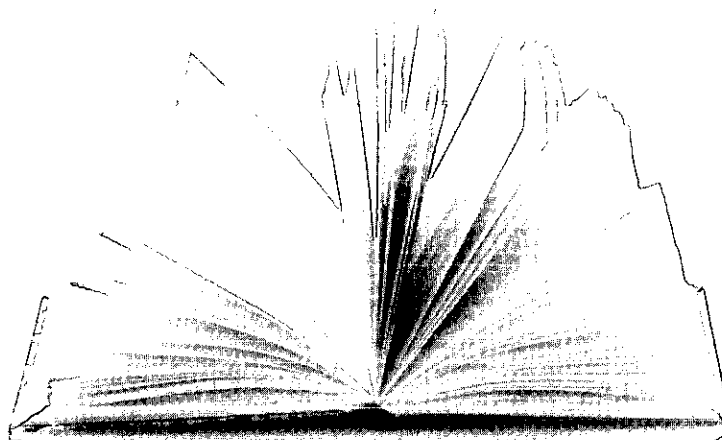
k - تصویرهایی که فقط برای تشریح و بیان موضوع خاصی در کتاب آمده است.

l - تصویرهایی که دانش‌آموز را به انجام دادن آزمایش خاصی دعوت می‌کنند.

m - تصویرهایی که روش جمع‌آوری وسایل لازم را برای آزمایش تشریح می‌کنند.

n - تصویرهایی که در هیچ یک از مقوله‌های فوق نگنجند.

در این جا مقوله‌ی k در زمره‌ی ارابه‌ی غیرفعال و مقوله‌ی l در زمره‌ی شیوه‌ی ارائه فعال قرار می‌گیرد.



آورده است تحلیل کند.

g - از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که آزمایشی را انجام دهند و نتایج به دست آمده را تحلیل کند یا مسائل عنوان شده را حل کند.

h - پرسش‌هایی که برای جلب توجه دانش‌آموزان عنوان شده است و مؤلف به آن پاسخ نداده است.

i - جمله‌هایی که در هیچ یک از مقوله‌های بالا نگنجد یا این که از خواننده بخواهد مراحل یک آزمایش را ملاحظه کند یا این که به یک شکل نگاه کند.

به‌طور کلی، مقوله‌های او تا چهارم در زمره‌ی شیوه‌ی ارائه غیرفعال و مقوله‌های پنجم تا هشتم در زمره‌ی شیوه‌ی ارائه‌ی فعال قرار می‌گیرند، زیرا سهم زیادی از فعالیت یادگیری

a - جمله‌ها و مفاهیمی که واقعیت را بیان می‌کند، یعنی ارائه‌ی اطلاعات بدون تغییر و تفسیر.

b - جمله‌هایی که بیانگر نتایج اصول کلی درباره‌ی رابطه میان موضوع‌ها و فرض‌های مختلف است.

c - جمله‌هایی که به تعریف پدیده یا مفهومی خاص می‌پردازد.

d - پرسش‌هایی که در متن مطرح شده است و پاسخ آن‌ها را بلافاصله مؤلف داده است.

e - پرسش‌هایی که در متن مطرح شده است و دانش‌آموز باید برای پاسخ دادن به آن اطلاعات و فرض‌های داده شده را تجزیه و تحلیل کند.

f - از دانش‌آموزان خواسته می‌شود نتایجی را که خود او به دست

نوع جمله‌ها	a	b	c	d	e	f	g	h	i
تعداد فیزیک ۱	۴۳	۲۷۱	۴۱	۲۱	۴	۲	۱۷	۴۳	۲۴
فیزیک ۲	۱۷۸	۱۵۸	۵۰	۲۰	۲۴	۲۲	۴	۱۰	۸
فیزیک ۳	۱۲۶	۹۸	۱۴	۲۹	۲	۶	۱۴	۲۴	۵

جدول شماره ۱

ضرب درگیری با متن	ضرب درگیری با تصویرها	ضرب درگیری با پرسش های آخر فصل	
۰/۲۳ (غیرفعال) فیزیک ۱	۰/۹۶ (فعال)	۱/۱۹ (فعال)	
۰/۱۶ (غیرفعال) فیزیک ۲	۰/۷۱ (فعال)	۵/۹۱ (غیرفعال)	
۰/۲ (غیرفعال) فیزیک ۳	۰/۴۵ (فعال)	۷/۵ (غیرفعال)	

جدول شماره ۴

الف) ضرب درگیری با متن

ضرب درگیری با متن این کتاب ها نشان می دهد متن کتاب ها دانش آموز را در فرایند یادگیری درگیر نمی کند.

ب) ضرب درگیری با تصویرها

بررسی تصویرهای این کتاب نشان می دهد که تصویرهای موجود در کتاب ها دانش آموز را درگیر یادگیری می کند و تصویرها تنها برای تشریح موضوع نیست.

ج) ضرب درگیری با پرسش های آخر فصل

بررسی پرسش های آخر فصل کتاب فیزیک پایه ۱ و آزمایشگاه اول دبیرستان نشان می دهد که ضرب درگیری با پرسش ها ۱/۱۹ است. این ضرب مبین این نکته است که پرسش های موجود در کتاب دانش آموز را در امر یادگیری فعال می کند. ولی در کتاب های دوم و سوم این ضرایب مبین آن است که پرسش های موجود بیشتر به سبک پرسش های کتاب های دانشگاهی است و برای منابع تحقیقی و پیشرفته معمولاً از این پرسش ها استفاده می گردد.

در این جا مقوله های p, o به عنوان مقوله ی غیرفعال و مقوله های r, q در زمره ی مقوله ی فعال قرار می گیرند. $q + r$ تقسیم بر $o + p$ برابر است با ضرب مقوله فعال بر مقوله غیرفعال درگیری با پرسش های آخر فصل ویلیام رومی محدودی ۰/۴ تا ۱/۵ را مخصوص کتاب هایی می داند که پرسش های آن را به شیوه ی فعال، ارائه شده است و بالاتر و پایین تر از این محدوده را ضعیف به شمار می آورد.

در بررسی این کتاب نتایج حاصل از بررسی کل تصویرها کتاب به شرح جدول ۳ است.

نوع پرسش ها	o	p	q	r
فیزیک ۱	۱۷	۴	۶	۱۹
فیزیک ۲	۱۰	۲	۱۶	۵۵
فیزیک ۳	۲	۴	۱۳	۴۳

جدول شماره ۳

یافته ها

نتایج بررسی کتاب های فیزیک پایه ۱ و ۲ و ۳ و آزمایشگاه دبیرستان با استفاده از روش ویلیام رو (جدول ۴)

مقوله های n, m خنثی هستند و نقشی در تعیین ضرب یادگیری ایفا نمی کنند.

مقوله فعال تقسیم بر مقوله غیرفعال برابر است با ضرب درگیری با نمودارها و تصویرها ویلیام رومی محدوده ی ۰/۴ تا ۱/۵ را مخصوص کتاب هایی می داند که تصویرها و نمودارها را به شیوه ی فعال، ارائه کرده اند و بالاتر و پایین تر از این محدوده را ضعیف به شمار می آورد. در بررسی این کتاب نتایج حاصل از بررسی کل تصاویر کتاب به شرح جدول ۲ است.

نوع تصویرها	k	l	m	n
تعداد فیزیک ۱	۲۸	۲۷	۵	۱۵
فیزیک ۲	۷۶	۵۴	۲	۴
فیزیک ۳	۵۲	۲۲	۴	۱

جدول شماره ۲

ج) تحلیل پرسش های آخر فصل

o - پرسش هایی که پاسخ آن ها مستقیماً در کتاب وجود دارد.

p - پرسش هایی که به تعریف ها مربوط می شود.

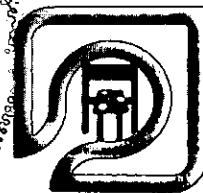
q - پرسش هایی که دانش آموز برای پاسخ دادن به آن ها باید آنچه را که در این فصل آموخته است برای نتیجه گیری در مورد مسائل جدید به کار برد.

r - پرسش هایی که از دانش آموز می خواهد تا یک مسئله خاص را حل کند.

منابع

۱. خوی نژاد - غلامرضا. برنامه ریزی درسی، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۱۳۷۷.
۲. ملکی، حسن. برنامه ریزی درسی (ارامهای عمل)، انتشارات مدرسه، تهران، ۱۳۷۶.
۳. یار مهریان، محمد حسین، اصول برنامه ریزی درسی، انتشارات مدرسه، تهران، ۱۳۷۷.
۴. پورظهیر، علی نقی، برنامه ریزی آموزشی و درسی، انتشارات آگاه، تهران، ۱۳۷۵.
۵. برونس جویس و مارشاول، الگوهای تدریس و تحلیل محتوا ترجمه برنجی، محمدرضا، ناشر مؤلف، تهران، ۱۳۷۰.

بررسی یک مسئله‌ی امتحان نهایی



آموزشی

محمد رضا تقی پور حویزی
دبیر فیزیک شهرستان دزفول

کلیدواژه‌ها:
امتحان نهایی فیزیک (۲)،
ارزشیابی پایانی

چکیده: در این مقاله، مسئله شماره ۷ از امتحان نهایی درس فیزیک (۳) و آزمایشگاه رشته ریاضی و فیزیک سراسر کشور، در خردادماه سال تحصیلی ۸۷ - ۱۳۸۶ مورخ ۱۳۸۷/۳/۴ مورد بررسی وسیع تری قرار گرفته، که طی آن به جنبه‌های دیگری از مسئله پرداخته شده است.

اشاره: طراحی آزمون از مهارت‌های پیچیده در مجموعه‌ی فنون، مهارت‌ها و هنرهای معلمی است. ارزشیابی پایانی که به منظور سنجش وضعیت دانش آموز و نقد روش‌ها و سبک‌های تدریس خود معلم و... در پایان یک دوره‌ی تحصیلی انجام می‌شود مهم‌ترین ابزار اعتبارسنجی و اعتباربخشی فعالیت‌های آموزشی است. نقد سازه‌ها، رویکردها، ساختار، شیوه‌ها، ابزار آزمون‌ها و نمونه آزمون‌ها در یک آزمون (امتحان) نهایی از جمله اقدامات مقدماتی در جهت بهبود بخشیدن به آموزش رایج است که مآلاً به توسعه‌ی علمی، فرهنگی، اقتصادی و انسانی می‌انجامد. نمونه‌ی حاضر جهت استفاده‌ی همکاران و تحریک انگیزه‌ی شما جهت انجام این گونه نقدها ارائه می‌شود.

صورت مسئله

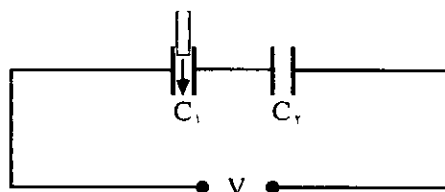
انرژی خازن C_1 در مسئله مذکور است که هرچند طراح سؤال نخواسته و اندکی فراتر از کتاب فیزیک است، اما در حد توانایی دانش آموزان است و به طور عمیق تری قدرت تحلیل آن‌ها را محک می‌زند.

بیان مطلب

می‌دانیم که با ورود دی الکتریک به خازن C_1 ، ظرفیت آن و نیز ظرفیت معادل C_p افزایش می‌یابد. در نتیجه q_1 و q_2 (بار خازن‌ها) و انرژی خازن C_p نیز افزایش می‌یابد. اما همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، هدف این مقاله بررسی چگونگی تغییرات انرژی خازن C_1 تحت این شرایط است.

برای این کار ابتدا U_1 و U_1' یعنی انرژی خازن C_1 قبل و بعد از ورود دی الکتریک را به طور جداگانه بر حسب پارامترهای مسئله محاسبه می‌کنیم. با توجه به متوالی بودن خازن‌ها بار آن‌ها با هم برابر است.

مانند شکل دو خازن با ظرفیت‌های C_1 و C_2 ، به صورت متوالی، به اختلاف پتانسیل ثابت V متصل هستند. توضیح دهید اگر یک دی الکتریک [با ثابت k] بین صفحه‌های خازن C_1 بگذاریم، بار الکتریکی و انرژی خازن C_1 چه تغییری می‌کند؟



مقدمه

گاهی در کنار آموزش‌ها و مسئله‌های معمولی فیزیک دوره دبیرستان، پرسش‌های جالب تری نیز برای بحث بیشتر وجود دارد. یکی از این مسئله‌ها، بررسی تغییرات

برای بررسی این که U_1' از U_1 بیش تر است یا کم تر، می توان تابع:

$$y = \frac{U_1'}{U_1} - 1 \quad ۳.$$

را تعیین علامت کرد. مثبت بودن مقدار y به این معنی است که $U_1' > U_1$ و انرژی خازن C_1 افزایش پیدا کرده و صفر شدن مقدار y نشان می دهد که انرژی ثابت مانده است. رابطه های (۱) و (۲) را در رابطه (۳) قرار می دهیم:

$$y = \frac{(k - k^*) C_1^* + (k - 1) C_1^*}{(k C_1 + C_1)^*} \quad ۴.$$

چون مقادیر C_1 و C_1^* در مسئله مؤثر هستند. با فرض

رابطه (۴) $m = \frac{C_1^*}{C_1}$ تابع y به شکل تقریباً ساده زیر در می آید:

$$y = \frac{-k^* + (m^* + 1)k - m^*}{(k + m)^*} \quad ۵.$$

در این رابطه $m > 0$ و $k > 1$ است. تابع y را مساوی صفر قرار می دهیم. چون مخرج همیشه مثبت است، معادله ی درجه دوم صورت را بر حسب مقادیر k تعیین علامت می کنیم. نتایج زیر برای روند افزایش یا کاهش U_1 انرژی خازن C_1 به دست می آید:

۱. اگر $C_1 \leq C_1^*$ باشد، با ورود دی الکتریک، U_1 حتماً (به ازای تمام مقادیر k) کاهش می یابد.

۲. وقتی $C_1 > C_1^*$ است، سه حالت مختلف (بر حسب k و m) برای U_1 پیش می آید:

الف. اگر $k < m^*$ باشد، U_1 افزایش می یابد.

ب. اگر $k = m^*$ باشد، U_1 ثابت می ماند.

ج. اگر $k > m^*$ باشد، U_1 کاهش می یابد.

می توان از رابطه های $q_T = C_T V_T$ و $C_T = \frac{C_1 C_1^*}{C_1 + C_1^*}$ به دست آورد:

با قرار دادن مقدار q_1 در رابطه انرژی خازن $(U_1 = \frac{q_1^2}{2C_1})$ به دست می آید:

$$U_1 = \frac{C_1 C_1^* V^2}{2(C_1 + C_1^*)^2} \quad ۱.$$

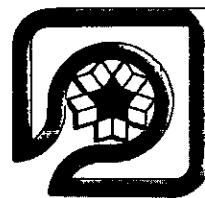
با ورود دی الکتریک ظرفیت خازن C_1 ، k برابر می شود؛ با قرار دادن $C_1^* = k C_1$ در همان روابط مقدار U_1' می شود:

$$U_1' = \frac{k C_1 C_1^* V^2}{2(k C_1 + C_1^*)^2} \quad ۲.$$

منابع.....

۱. احمدی، احمد و ... «فیزیک ۳ و آزمایشگاه، سال سوم آموزش متوسطه نظری، رشته ریاضی و فیزیک، کد ۲۵۶/۴ وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران چاپ اول (۱۳۸۰) تهران ص ۹۲۹۰
۲. بابلیان، اسماعیل و ... «ریاضی ۲، سال دوم آموزش متوسطه نظری، رشته های علوم تجربی - ریاضی فیزیک - فنی حرفه ای کد ۲۳۴/۲ وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران چاپ اول (۱۳۸۵) تهران ص ۸ - ۱۰





ارزشیابی

احمد پال هنگ

دبیر فیزیک شهرستان رشتخوار

سنجش استعدادهای

دانش آموزان در درس فیزیک و آزمایشگاه

بین مدرسه و خانواده غافل نیست والدین او می توانند در امر یادگیری او مؤثر باشند. هم چنین نمرات دروس علوم و ریاضی دانش آموز در دوره راهنمایی ما را در ارزشیابی تشخیصی او کمک می کند.

در جدول مربوط به فعالیت کلاسی علاوه بر یادگیری فعال و مشارکتی، دانش آموز به شیوهی نوین تدریس رعایت شئون اخلاقی حتی نشاط و شادابی او در کلاس درس توجه می شود و موارد خلاف آن ثبت می شود.

در جدول مربوط به آزمون های کتبی و شفاهی به نوع آزمون (تشخیصی - مستمر - نوبت اول و...) و درجهی آزمون از لحاظ سادگی و دشواری پرسش ها توجه شده است. زیرا تنوع و رعایت ملاک های

دانش آموزان قرار گیرد.

در ابتدای سال تحصیلی برای هر دانش آموز فرمی داده می شود و آن را در اولین جلسه ی سال تحصیلی در اختیار هر دانش آموز قرار می دهیم تا ضمن تکمیل قسمت اولیه ی فرم که مربوط به اطلاعات شخصی اوست، به مواردی که در ارزشیابی او در طول سال تحصیلی مورد نظر قرار می گیرد دقت کرده و از ابتدای سال برای کسب نمره قبولی در زمینه های خواسته شده تلاش کند. به این ترتیب دانش آموز هم در کلاس و هم در خارج از کلاس به تفکر و فعالیت می پردازد و زمینه ای برای بروز خلاقیت های او فراهم می شود. در قسمت اول فرم می توانیم ضمن شناخت دانش آموز از لحاظ خانوادگی توجه او را به این امر جلب کنیم که دبیر او از ارتباط

چون فرایند ارزشیابی دانش آموزان در نظام آموزشی و پرورش همواره با مشکلات متعددی مواجه بوده است، برای شناخت دانش آموزان و نحوه ی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی آنها الگوی استاندارد و مشخصی طراحی نشده است و اغلب آزمون های کتبی و شفاهی غیر استاندارد با تکیه بر محفوظات دانش آموزان ملاک ارزشیابی آنها قرار می گیرد و به خلاقیت ها و ابتکارات و مسائلی نظیر نوع آزمون، درجهی سادگی دشواری آزمون، و مشارکت دانش آموزان در فرایند یادگیری و... توجه کمتری می شود. اینجانب شیوه ای در ارتباط با این موضوع در سال های گذشته به کار گرفته و به نتایج مطلوبی دست یافته ام. امید است این تجربه ی در جهت اصلاح و پیشرفت نظام ارزشیابی

ما و خوانندگان

سرکار خانم فاطمه قاسمی، نویسنده مقاله‌ی «بررسی مشکلات یادگیری دانش‌آموزان در درس فیزیک»، مقاله‌ی شما اگرچه از نظر موضوع ارزشمند است اما ساختار مناسبی برای چاپ در مجله ندارد. برش‌های بسیاری مطرح شده است که البته می‌توانند مناسب باشند ولی رسیدگی به کلیه آن‌ها در این مقاله‌ی مختصر و نتیجه‌گیری به لحاظ علمی قابل اعتماد نیست پیشنهاد می‌شود به یک موضوع ولی به‌طور دقیق بپردازید.

جناب آقای حمیدرضا اکبرزادگان، نویسنده مقاله‌ی «اثبات دهنده‌های خطی»، سیاست مجله بر چاپ مقاله‌هایی مروری از این دست نیست. توضیح شتاب‌دهنده‌های خطی در مراجع متعددی یافت می‌شوند.

سرکار خانم معصومه قاسمی، نویسنده مقاله‌ی «طرح کلی یک دستگاه فیزیکی»، مقاله‌ی شما ترکیب نامنسجمی از چند مقاله است (بیوستاری موضوعی ندارد) که هدف از آن مشخص نیست. بهتر است یک موضوع به‌طور روشن و با مقدمه و نتیجه‌گیری و عنوان درست مطرح شود. مقاله در شکل حاضر مناسب نیست.

سرکار خانم طوبی مشک، نویسنده مقاله‌ی «انقشه جامع آموزشی»، مقاله‌ی شما چکیده‌ای از مقاله‌ی اصلی است و نمی‌توان ترجمه‌ی آن را با متن اصلی مطابقت داد. جملات نامفهومی در مقاله به چشم می‌خورد و مقاله انسجام درستی ندارد. شاید اگر با اقتباس از متن اصلی، خود اقدام به تألیف یک مقاله با رعایت شرایط بومی کنید بکار چگلی و بیوستاری متن حفظ شود.

استاندارد در طراحی پرسش‌ها و توجه سطح دشواری آن‌ها ما را به ارزشیابی عادلانه‌تر و دقیق‌تر یاری می‌کند.

در جدول مربوط به فعالیت‌های ابتکاری و عملی دانش‌آموز، ما می‌توانیم او را به فعالیت، تفکر و مطالعه بیشتر هدایت کنیم.

متأسفانه در ارزشیابی دانش‌آموزان نمره‌ی مشخص و ملاک استاندارد برای سنجش خلاقیت‌ها و ابتکارات و تحقیقات دانش‌آموزان در نظر گرفته نشده است. در شیوه‌ی ارزشیابی فعلی بر محفوظات دانش‌آموزان بیشتر توجه می‌شود تا یادگیری مستمر و پایدار آن‌ها.

اطلاعات این فرم می‌تواند دست کم به عنوان ملاکی برای محاسبه‌ی نمرات مستمر و نوبت اول دانش‌آموزان قرار گیرد. هم‌چنین وسیله‌ای است برای تشخیص نقاط ضعف و قوت دانش‌آموزان برای دبیر و والدین او و مسئولان مدرسه جهت برنامه‌ریزی بهتر و دقیق‌تر و انجام فعالیت‌های فوق برنامه متناسب با آن. این فرم هم‌چنین می‌تواند در ارزشیابی دروس مشابه نظیر شیمی و زیست‌شناسی به کار رود.

همت مضاعف، کار مضاعف برگ اشتراک مجله‌های رشد

شماره:

۱. پرداخت مبلغ ۷۰۰/۰۰۰ ریال به ازای یک دوره یک ساله مجله‌ی در خواستی؛

به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه‌ی

سه راه آفرایش (سر تخصص) کد ۳۹۵ در وجه شرکت است.

۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده‌ی اشتراک

بایست سفارشی. (کپی فیش را نزد خود نگه دارید.)

نام مجله‌های درخواستی:

نام و نام خانوادگی:

تاریخ تولد:

میزان تحصیلات:

تلفن:

نشانی کامل پستی:

استان: شهرستان:

خیابان:

پلاک: شماره‌ی پستی:

در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

کانتراک:

امضا:

کانتراک: شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

نام و نام خانوادگی: تاریخ تولد: میزان تحصیلات: تلفن: نشانی کامل پستی: استان: شهرستان: خیابان: پلاک: شماره‌ی پستی:

در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

کانتراک:

امضا:

یادآوری:

هرگز برای برگشت مجله در صورت خوابا و کامل نبودن نشانی و عدم حضور

گیرنده، بر عهده‌ی مشترک است.

• مثانی شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک خواهد بود.

ROSHD

Physics

Education Journal 92



Ministry of Education
Organization of Research & Educational Planning
Teaching-Aids Publication Office
www.roshdmag.ir
ISSN:1606-917X
P.O.Box:15875/61585
Department of Physics, Tehran- Iran
Physics Education Journal
Vol.26-No.92-2010

Notes about teacher's guide books/R. Khalilli Broujeni	2
Limbra and penumbra with surface light source/M. Kalantarian	4
Teachers opinion about merger of laboratory with course work/M. Dibaji	12
Teaching the concept of-self assembly/M. Ghasemi et al	14
The Flying Circus of Physics/Jearl Walker	22
Simple experiments of Physics/H. Dadak	30
Physics frontier/M. Rahbar	35
Podcasting a Physics lecture/E. R. Mc. Donald	38
Movements of liquids in capillary tubes/A. Morad-Khani, F. Ahmadi	42
Position of differences in modern education/J. Rizai	44
Common errors in Physics/M. Naderi	48
Teaching special relativity without calculus/Lawrence Ruby	50
An Electrostatic experiment of Lord Kelvin with running water/John Vander kooy	52
Foward evaluation method/Shirali Hassanvand	54
Evaluation of Physics and labortory book using William Romey method/R. Toshmalani, M. Yaghobi	56
Studying a final examination problem/M. R. Poorhovezy	60
Evaluating Students' talent in Physics and laboratory/A. Palhang	62
with the readers/M. R. Khoshbin-e-Khoshnazar	63

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

با مجله‌های رشد آشنا شوید

دفتر انتشارات کمک آموزشی



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

مجله های دانش اموزی

به صورت هفده و یک شماره در هر سال تحمیلی منتشر میشوند:

پیشہ: دانش آموزان امدادی و پابندی اول دوری دبستان)

برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوری دبستان

مجله دانش آفرین پایه های چهارم و پنجم دوره ی دبستان

برای دانش آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی

برای دانش آموزان دوره‌ی متوسطه و پیش دانشگاهی)

مجله‌های بزرگسال عمومی

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تضمین می شود):

- رشد آموزش ابتدایی
- رشد آموزش تحصیلي
- رشد تكنولوجي

آموزشی ○ رتبه مدرسه فردا ○ رتبه مدیریت مدرسه ○ رتبه معلم

مجموعه‌های بزرگسال اختصاصی

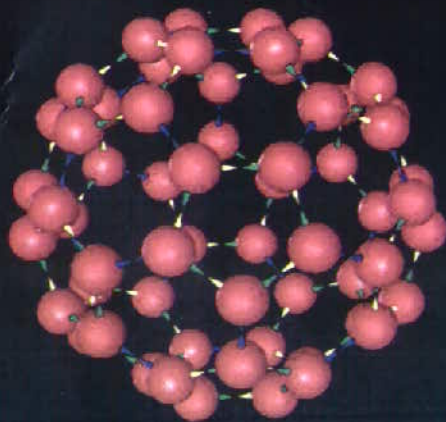
به صورت فصلنامه و ۴ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند:

[illegible]

مجموعه‌های رشد عمومی و اختصاصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران و کارکنان اجرایی مدارس، دانشجویان فراگیر تربیت‌معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

نسانی، برین جیلان "بُر اسهر سالی است خندان" سحرهای
میراثی و عروسی • پلاک ۶۹۴، دفتر "اسهران" کمک آفرینی

نمایی شبیه سازی شده از فرایند خودارایی مولکول ها





این تصویر در خلیج وایکاو (waikawau)
نیوزلند گرفته شده است و جلوه‌ی
زیبایی از تقارن را نشان می‌دهد.