

دوره بیست و ششم
شماره ۳
تابستان ۱۳۹۰
۶۴ صفحه
۵۰۰۰ ریال



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

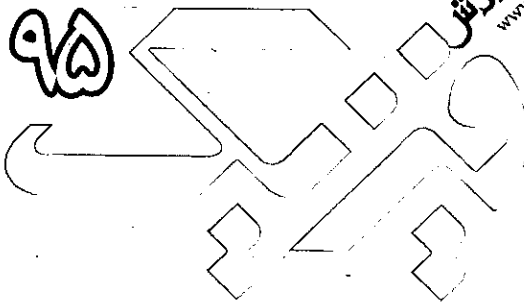


ویژگی های شگفت انگیز لیزر ✓
آموزش ذرات بنیادی ✓
فیزیک نقاشی های ون گوگ ✓
چرا هواپیما پرواز می کند ✓



الله اعلم

۹۵



رشد آموزش
www.roshdmag.ir



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

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

دوره بیست و هشتم شماره ۴ تابستان ۱۳۹۰

- ◊ مدیر مسئول: محمدناصری
- ◊ سردبیر: دکتر منیژه رهبر
- ◊ مدیر داخلی: احمد احمدی
- ◊ هیئت تحریریه: احمد احمدی، روح الله خلیلی بروجنی، دکتر سیدحجت الحق حسینی، دکتر منیژه رهبر، سید جعفر مهر داد، آرزیتا سید فدایی
- ◊ طراح گرافیک: شاهرخ خره غانی
- ◊ ویراستار: منیژه رهبر

◊ وبگاه: www.roshdmag.ir

◊ رایانامه: physics@roshdmag.ir

◊ نشانی دفتر مجله: تهران، ایرانشهر شمالی، شماره ۲۶۶.

◊ نشانی پستی مجله: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

☎ تلفن دفتر مجله:

۰۲۱-۸۸۲۰۵۸۶۲ (داخلی ۳۷۴-۳۷۰)

☎ تلفن گویای نشریات رشد:

۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۸۲

◊ مدیر مسئول: ۱۰۲

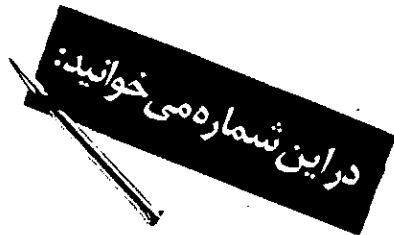
◊ امور مشترکین: ۱۱۴

◊ صندوق پستی امور مشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

☎ امور مشترکین: ۷۷۳۳۶۶۵۶ و ۷۷۳۳۵۱۱۰

◊ شمارگان: ۸۰۰۰ نسخه

◊ چاپ: شرکت افست (سهامی عام).



- ۲ آموزش برای زندگی بهتر سردبیر
- ۴ آموزش فیزیک ذرات بنیادی با تصویر علی هدایتی
- ۱۰ تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت‌های فرایندی بر ... دکتر محرم آقازاده، مهسا جلیلی
- ۱۸ دست‌ساخته‌های ابتکاری برای پدیده‌های فیزیکی جالب نعمت الله مختاری
- ۲۲ کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا GIREP مصومه شاهسواری
- ۲۴ چرا هواپیماها پرواز می‌کنند؟ ترجمه: سید مهدی میرفتحی
- ۲۶ چرا ماهی قرمز در تنگ ناپدید می‌شود؟ ژوبوه اوشی فنکلیانگ
- ۲۸ تأثیر کاهش جرم خوردشید بر شعاع مدار و دوره تناوب سیاره‌ها محمد کبچوند مهدی سعادت
- ۳۰ تاریخ فیزیک ایران اسفندیار معتمدی، سید حجت‌الحق حسینی
- ۳۵ همه چیز روی باریکه‌ای از نور! ال.جی. افد هرمانس
- ۳۸ تطبیق محور فاز بر محور زمان در حرکت نوسانی هماهنگ ساده مزگان زمانی
- ۴۲ از داده‌ها تا مدل‌ها مارتا سی. گونزالز و همکاران
- ۴۴ مرزهای فیزیک منیژه رهبر
- ۴۸ نظام آموزشی و برنامه درسی فیزیک ترکیه اشرف‌السادات شکر باغانی
- ۵۵ بررسی تغییرات ثابت گرانشی رضا توشمالانی
- ۵۸ نمایش هیجان‌انگیز فیزیک بیل واکر

قابل توجه نویسندگان و مترجمان گرامی

چگونه رشد آموزشی فیزیک، نوین‌سازها و خاصیت تحقیقات پژوهشگر و متخصصان تعلیم و تربیت، چنانچه روزگاری به تدریس و تدریس‌کنندگان و صورتی که در نشریات علمی هرچند گذشته و در قیاس با منویجی بجهت پانصد می‌پسیرد

- ◊ مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.
- ◊ شکل قرار گرفتن جدول‌ها، نمودارها و تصاویر پیوست باید در حاشیه‌ی مطلب نیز مشخص شود.
- ◊ نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.
- ◊ مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز پیوست مقاله باشد.
- ◊ در متن‌های ارسالی باید تا حد امکان از معادل‌های فارسی واژه‌ها و اصطلاحات استفاده شود.
- ◊ بی‌نوشته‌ها 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 مبنی 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.



سرمقاله

سرمدیر

سرمدیر

آموزش برای زندگی بهتر

نایان سال تحصیلی و آغاز تعطیلات تابستانی فرصتی را در اختیارمان می‌گذارد تا با نگاهی اجمالی به آنچه در طول سال تحصیلی رخ داده است و تفکر عمیق درباره آن بررسی کنیم در طول این مدت چه اندازه به اهداف موردنظر خود دست یافته‌ایم. بدیهی است که برای ارزیابی دقیق این مطلب باید هدف‌های موردنظرمان را به دقت مشخص کنیم.

معمولاً در تدوین برنامه‌های درسی اهداف مختلفی ذکر می‌شود که تحقق بسیاری از آن‌ها در مدت تحصیل در دبیرستان امکان‌پذیر نیست. اما، معمولاً مهم‌ترین هدف که تربیت دانش‌آموزان برای زندگی به عنوان شهروندی متعهد در جامعه که بتواند نیازهای خود در برخورد با شرایط مختلف زندگی مدنی و تعامل با دیگر شهروندان است یا کاملاً نادیده گرفته می‌شود و یا به آن توجه کافی نمی‌شود.

امروزه، تقریباً کم‌وبیش می‌دانیم که فیزیک نقش بسیار مهمی در پیشرفت تمدن بشر داشته است. اغلب امکانات مختلفی که در دسترس ما قرار دارد و زندگی‌مان را دگرگون ساخته محصول تلاش کسانی است که با علاقه‌مندی در این زمینه به پژوهش پرداخته و محصول کار خود را در خدمت جامعه بشری قرار داده‌اند. البته، ذکر این نکته هم ضروری است که به‌کارگیری این دستاوردها اگر با تعهد اخلاقی همراه نباشد، به ضد خود تبدیل می‌شود و به جای رفاه و سعادت بشر موجب نابودی و ویرانگری می‌شود.

بنابراین، آنچه باید در آموزش مورد توجه قرار گیرد، توجه به جنبه‌های مختلف علم، و چگونگی به‌کارگیری درست امکاناتی است که علم در اختیارمان قرار می‌دهد. هرگونه بی‌توجهی به این مطلب پیامدهای ناخوشایندی دارد که اکنون هم کم‌وبیش شاهد آن در سراسر جهان هستیم. یک مثال بارز این مطلب شرایط نامطلوب جوی ناشی از استفاده بی‌رویه سوخت‌های فسیلی توسط کشورهای صنعتی و عدم توجه به پیامدهای آن است. همچنین از بین رفتن لایه ازن که نتیجه به‌کارگیری گازهای مخرب در وسایل جدید است.

نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد آن است که برای استفاده مطلوب از امکاناتی که آموزش در اختیارمان قرار می‌دهد، درک عمیق پدیده‌های مختلف علمی ضروری است. چون با حفظ کردن طوطی‌وار مطالب نمی‌توان از امکاناتی استفاده کرد که شناخت درستی از آن نداریم. خداوند نعمت‌های خود را به صورت پدیده‌های طبیعی در اختیار بشر قرار داده است، و برای شکر این نعمت‌ها باید ابتدا شناخت درستی از آن‌ها به دست آوریم. در هیچ کتاب آسمانی به اندازه قرآن مجید بر تفکر علمی و غور در طبیعت تأکید نشده است. بنابراین، وظیفه ما به عنوان یک مسلمان متعهد آن است که برای پیروی درست از این آیین مقدس به تفکر عمیق پردازیم و بکوشیم تا

پدیده‌های طبیعی را به درستی درک کنیم.

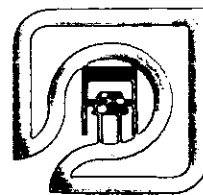
حال، این پرسش مطرح می‌شود که در آموزش علوم تا چه اندازه روش درست آموزشی را در برنامه‌های خود در نظر می‌گیریم؟

بررسی‌های مختلف در مورد کیفیت آموزش علوم در کشورمان نشان می‌دهد که در این مورد روش‌های چندان مطلوبی به کار گرفته نمی‌شود. رسانه‌های فراگیر ما همواره مواد آموزشی را تبلیغ می‌کنند که مهم‌ترین دستاورد آنها قبول شدن در آزمون‌های مختلف بدون درک کاملی از پدیده‌هاست برای من به عنوان یک معلم باورکردنی نیست که مسئولان کشور اجازه تبلیغ کتابی را بدهند که عنوان آن پرسش‌های پرتکرار باشد. این یعنی توصیه به حفظ کردن پرسش‌هایی که احتمال آمدن آن در آزمون زیاد است، بدون توصیه به درک مطلب و منطق مطرح شده در پرسش.

نتیجه این نوع آموزش چیزی است که امروز کم‌وبیش با آن مواجه‌ایم. یعنی، در کشوری با در اختیار داشتن تمام امکانات لازم مانند شرایط متنوع طبیعی، منابع گسترده انرژی، معادن مختلف، و مهم‌تر از همه نیروی انسانی جوان و با استعدادی که در نتیجه گسترش وسیع مؤسسه‌های آموزش عالی امکان مشارکت مؤثر در توسعه سریع کشور را به دست آورده است، با شاخص‌هایی مواجهیم که از بسیاری کشورهای با امکانات بسیار محدودتر پایین‌تر است. از این رو نمی‌توانیم این امکانات بالقوه عظیم را به صورت بالفعل درآوریم که هدف اول نظام آموزشی، قبول شدن شاگردان در امتحان‌های مختلف است و هدف نهایی که تربیت افراد برای زندگی بهتر باشد نادیده گرفته شده است. بنابراین، مشاهده می‌کنیم که به‌رغم رشد آمار در زمینه‌های مختلف از قبیل تعداد دانشجویان در دوره‌های تحصیلات تکمیلی، رشد سریع تعداد مقاله‌های علمی و غیره، نتیجه آن در جامعه چندان مشاهده نمی‌شود. پژوهش‌های زیادی در کشور صورت می‌گیرد، ولی نتیجه آن‌ها که باید باعث تولید محصولات بهتر و از بین رفتن مشکلات جامعه باشد، چندان ملموس نیست.

به عنوان مثال، یکی از مسئله‌های مورد توجه در جهان امروز مسئله محیط‌زیست و مشکلات گسترده‌ای است که رشد جمعیت و صنعتی شدن جوامع مختلف به وجود آورده است. مسائل زیست‌محیطی تداوم زندگی بشر روی کره زمین را تهدید می‌کنند. با این همه، نظام آموزشی ما به این موضوع مهم و حیاتی، که کشورمان به‌طور گسترده با آن درگیر است، توجه چندانی ندارد. باید به شاگردان در مقاطع مختلف بیاموزیم که محیط زندگی ما ودیعه گرانبهایی است که خداوندمان در اختیارمان قرار داده و برای تداوم زندگی سعادت‌مندانه و توأم با رفاه باید آن را حفظ کنیم. حال، بررسی کتاب‌های درسی در مقاطع مختلف نشان می‌دهد که به این مسئله مهم توجه چندانی نشده است.

بنابراین، تعطیلات در پیش‌رو فرصتی است تا درباره مطالب درسی و چگونگی ارائه مطلوب آنها بیندیشیم و برنامه آموزشی خود را طوری برنامه‌ریزی کنیم که علاوه بر جذاب‌بودن برای شاگردان، این امکان را در اختیارشان بگذارد که از آنچه یاد می‌گیرند در جهت زندگی بهتر خود و دیگر شهروندان استفاده کنند.

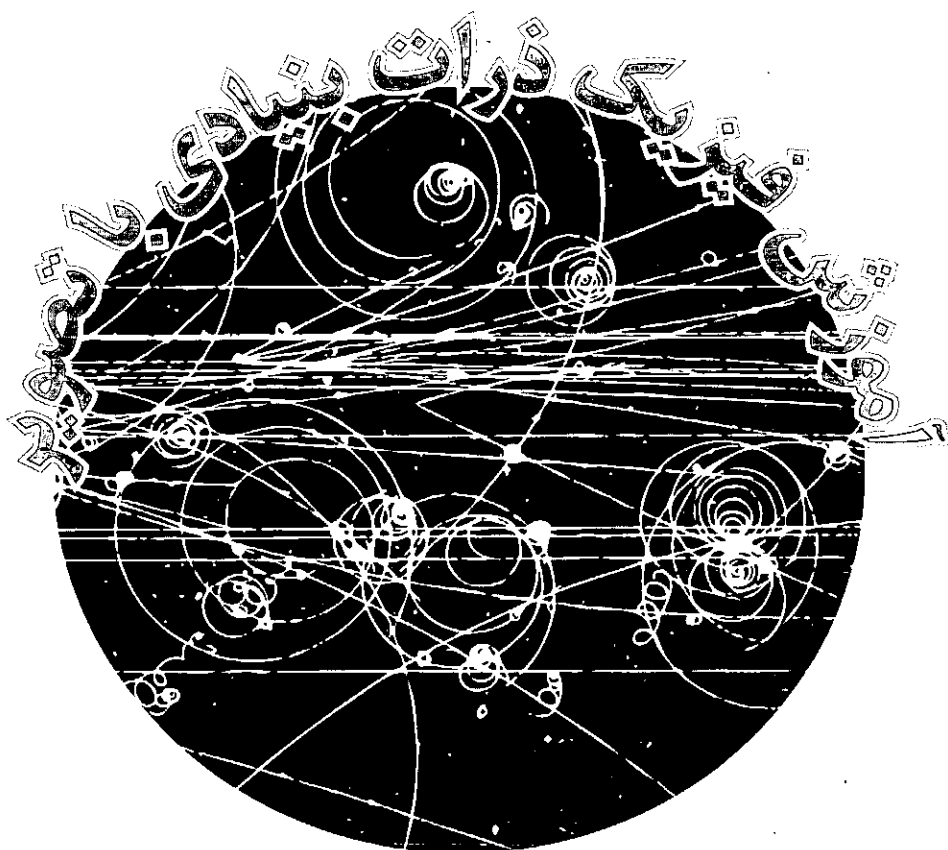


آموزشی

علی هدایتی

بیر و مدرس مراکز ضمن خدمت فرهنگیان میانه

.....



چکیده: ذرات بنیادی کوچکترین اجزای ماده هستند که از دو گروه فرمیون‌ها و بوزون‌ها تشکیل شده‌اند.

پروتون‌ها و نوترون‌ها از ذرات کوچکی به نام کوارک^۲ ساخته شده‌اند که با ذرات بنیادی دیگری به نام گلوئون^۱ به همدیگر متصل شده‌اند. کوارک‌ها و گلوئون‌ها دارای بار رنگی^۳ هستند که این ویژگی آن‌ها عامل اصلی برهم‌کنش بین کوارک‌ها معرفی شده است. مبادله گلوئون بین کوارک‌ها نیروی قوی را پدید می‌آورد که این نیرو مانع دور شدن کوارک‌ها و دیگر ذرات درون هسته می‌شود.

چهار نوع نیروی بنیادی در طبیعت وجود دارد این نیروها شامل نیروی الکترومغناطیسی، نیروی هسته‌ای قوی، نیروی هسته‌ای ضعیف و نیروی گرانشی است، همه این نیروها با تبادل بوزون‌ها بین ذرات (فرمیون) مبادله می‌شوند.

در این نوشته تلاش بر آن شده است که به پرسش‌هایی نظیر (ذرات بنیادی، ماهیت نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها، ماهیت نوکلئون‌ها، سازوکار پرتوزایی و...)، که ذهن بسیاری از دانش‌آموزان و دانشجویان عزیز را به خود مشغول می‌کند تا حد امکان پاسخ داده شود.

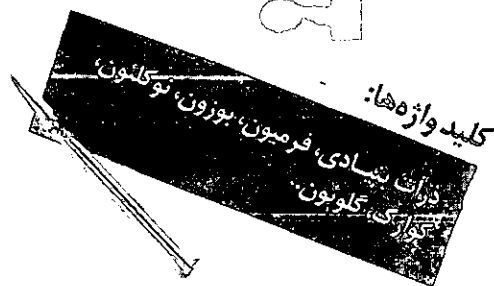


جاذبه بسیار قوی بین ذرات هسته وجود دارد و این نیروها بر دافعه الکتروستاتیک بین پروتون‌ها غلبه می‌کند. سرشت نیروی جاذبه نوکلئون‌ها مستقل از بار الکتریکی آن‌هاست و به خاصیت دیگری از ذرات هسته‌ای ارتباط دارد.

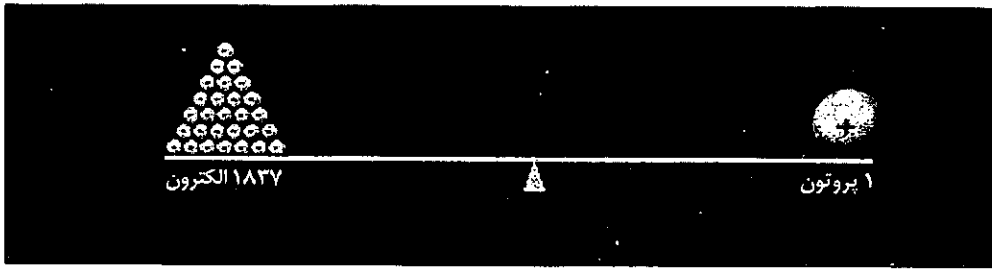
برخی از ذرات بنیادی اجزای ماده‌اند و ماده را تشکیل می‌دهند اما برخی دیگر

ذرات جدیدتر در داخل اتم می‌شود اما از میان صدها ذره کشف شده فقط تعدادی معدودی در حکم ذره بنیادی هستند. ذرات درون اتم به روش‌های تجربی به وسیله دستگاه‌های شتاب‌دهنده خطی، سیکلوترون‌ها، برخورددهنده‌ها و غیره شناسایی می‌شوند.

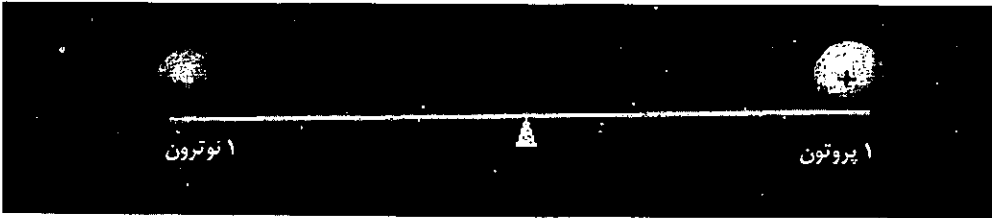
بررسی‌ها نشان می‌دهد که نیروهای



ابداع روش‌های نوین آزمایشگاهی و اختراع دستگاه‌های پیشرفته، باعث کشف



شکل ۲: مقایسه جرم پروتون با الکترون



شکل ۳: مقایسه جرم نوترون با پروتون

جهان هستی را شرح می‌دهد. این مدل صدها ذره زیر اتمی و برهم کنش‌های پیچیده آن‌ها را به کمک ۱۷ ذره بنیادی زیر توضیح می‌دهد (جدول ۱).

در این مدل فرمیون‌ها (کوآرک‌ها و لپتون‌ها) سنگ بناهای ماده‌اند اما برهم کنش بین آن‌ها با خانواده دیگری از ذرات به نام بوزون‌ها توجیه می‌شود. برهم کنش بین ذرات منشأ تولید نیروهای بنیادی بین ذرات است و برای هر نیروی خاص یک نوع ذره متفاوت وجود دارد. مثلاً فوتون‌ها (ذرات نور) حامل‌های نیروی الکترومغناطیس‌اند؛ گلوئون‌ها،

داد که هر اتم از ذرات دیگری به قرار زیر تشکیل شده است.

الف) الکترون: ذره‌ای با بار منفی که جرم آن $\frac{1}{1837}$ جرم پروتون است به عبارت دیگر جرم پروتون معادل جرم ۱۸۳۷ الکترون است (شکل ۲).

ب) پروتون: ذره‌ای با بار مثبت که جرم آن معادل جرم ۱۸۳۷ الکترون است.

ج) نوترون: ذره‌ای خنثی که جرم آن اندکی از جرم پروتون بیشتر است ولی می‌توان جرم آن را تقریباً معادل جرم پروتون فرض کرد (شکل ۳).

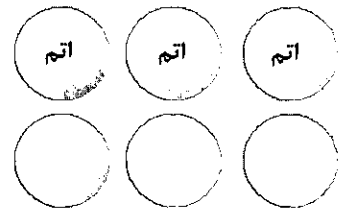
از آن‌ها حامل، نیروهای بنیادی بین ذرات ماده هستند.

گرچه در ظاهر هسته اتم فقط از پروتون‌ها و نوترون‌ها تشکیل شده است اما بررسی دقیق‌تر نشان می‌دهد که چند نوع ذره دیگر در ساختار هسته وجود دارد که برهم کنش بین این ذرات کوچک‌تر، نیز بسیار شگفت‌انگیز است.

تاریخچه ساختار ذره‌ای ماده

حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، لوکیپوس؛ فیلسوف یونان باستان، مطرح کرد که ماده ساختار ذره‌ای دارد، یعنی ماده از اجتماع ذره‌های بسیار بسیار ریزی تشکیل شده است. به عقیده او این ذرات بسیار ریز آخرین حد از تقسیم ماده‌اند و دیگر قابل تقسیم نیستند، او این ذرات را اتم نامید.

پس از وی یکی از شاگردانش به نام دموکریتوس، اولین نظریه درباره اتم را ارائه داد، اما نظریه دموکریتوس به دلیل این‌که بر پایه آزمایش نبود و اندیشه‌اش بسیار فراتر از سطح درک انسان‌های آن زمان بود فراگیر نشد. پس از گذشت ۲۲ قرن، در سال ۱۸۰۸ جان دالتون، دانشمند مشهور انگلیسی، براساس شواهد و قوانین تجربی که خود و دیگر دانشمندان کشف کرده بوده‌اند به ویژگی ذره‌ای ماده که دموکریتوس مطرح کرده بود، پی برد. دالتون، اتم‌ها را گوی‌های توپری فرض کرد که به ذرات دیگری قابل تجزیه نبودند (شکل ۱).



شکل ۱: مدل اتمی دالتون

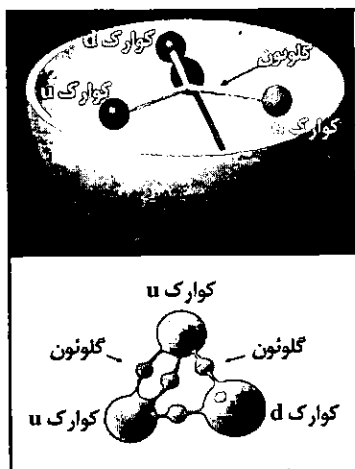
ذرات بنیادی اتم

ذرات بنیادی در واقع کوچک‌ترین جزء شناخته شده ماده‌اند که به ذرات ریزتر و کوچک‌تر قابل تقسیم نیستند. قبلاً تصور می‌شد که پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها تنها ذرات بنیادی سازنده اتم‌ها هستند اما مطالعات دقیق‌تر نشان داد که نوترون‌ها و پروتون‌ها خود از ذرات دیگری ساخته شده‌اند. در فیزیک ذرات بنیادی، مدلی به نام مدل استاندارد مطرح شده که تمام ذرات و نیروهای

پس از نظریه اتمی دالتون آزمایش‌های تامسون و رادرفورد نشان

	فرمیون‌ها			بوزون‌ها
کوآرک‌ها	u بالا	c اقسئون	t بالا	γ فوتون
	d پایین	s شگفت	b ته	Z بوزون Z
لپتون‌ها	ν_e نوترینوی الکترون	ν_μ نوترینوی مویون	ν_τ نوترینوی تاو	W بوزون W
	e الکترون	μ مویون	τ تاو	g گلوئون

جدول ۱: ۱۷ ذره بنیادی



شکل ۵: ساختار ترکیبی پروتون

گلوئون‌ها: گلوئون از واژه glue به معنی چسب و پسوند on گرفته شده است، این ذرات از نوع بوزون بوده و شبیه فوتون‌های نور هستند، این ذرات بار الکتریکی و جرم ندارند. کوارک‌های پروتون یا نوترون به وسیله گلوئون‌ها، به یکدیگر متصل می‌شوند. امروزه به روش‌های پیچیده ریاضی ۸ نوع گلوئون پیش‌بینی شده است. نماد این ذره حرف g است و اولین شواهد تجربی این ذرات در سال ۱۹۷۹ به دست آمد.

ذرات سازنده نوترون: هر نوترون از دو کوارک d ($-1/3$) و یک کوارک u ($+2/3$) تشکیل شده است بنابراین نوترون از نظر بار خنثی است.

$0 = (+2/3 - 1/3 - 1/3) =$ بار نوترون
در هر نوترون نیز کوارک‌ها را گلوئون‌ها به یکدیگر پیوند می‌دهد (شکل ۶).

نوکلئون: پروتون‌ها و نوترون‌ها را به‌طور کلی نوکلئون می‌نامند.

ساختار ترکیبی نوکلئون (پروتون و نوترون)

هر نوکلئون‌ها شامل سه کوارک است که به‌وسیله گلوئون به یکدیگر متصل شده‌اند و تفاوت آن‌ها فقط در نوع کوارک‌های سازنده است به‌طوری‌که

است اما ترکیب دو یا چند کوارک با یکدیگر تشکیل ذراتی به نام هادرون^۱ می‌دهد که به‌وسیله دستگاه‌های پیشرفته قابل ردیابی هستند، هادرون‌ها به دو دسته باریون^۱ و مزون^۲ تقسیم می‌شوند.

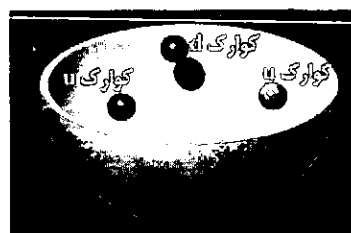
باریون‌ها، ذراتی هستند که از سه کوارک تشکیل شده‌اند و مشهورترین آن‌ها همان پروتون و نوترون است. مزون‌ها، ذراتی هستند که از یک کوارک و پادکوارک تشکیل شده‌اند و مشهورترین آن‌ها پيون^۳ است.

لپتون‌ها: بار الکتریکی این ذرات خنثی و یا (-۱) است، اما عدد کوانتومی اسپین این ذرات مانند کوارک‌ها $1/2$ است به‌طور کلی شش نوع لپتون وجود دارد سه نوع از آن‌ها دارای بار الکتریکی و سه نوع دیگر هم فاقد بار الکتریکی هستند. لپتون‌ها ذرات بنیادی هستند و معروف‌ترین لپتون همان الکترون است.

پادماده: دانشمندان عقیده دارند که برای هر نوع ذره یک پاد ذره وجود دارد مثلاً پوزیترون پاد ذره الکترون است که فقط از نظر بار الکتریکی با آن تفاوت دارد وقتی ذره و پاد ذره در کنار هم باشند بلافاصله همدیگر را نابود کرده و به انرژی تبدیل می‌شوند.

کوارک‌های سازنده پروتون

پروتون که دارای بار (+۱) است از دو کوارک u ($+2/3$) و یک کوارک d ($-1/3$) تشکیل شده است (شکل ۴).
 $+1 = (+2/3 + 2/3 - 1/3) =$ بار پروتون



شکل ۴: کوارک‌های سازنده پروتون

در پروتون، کوارک‌ها را ذرات دیگری به نام گلوئون به یکدیگر پیوند می‌دهد (شکل ۵).

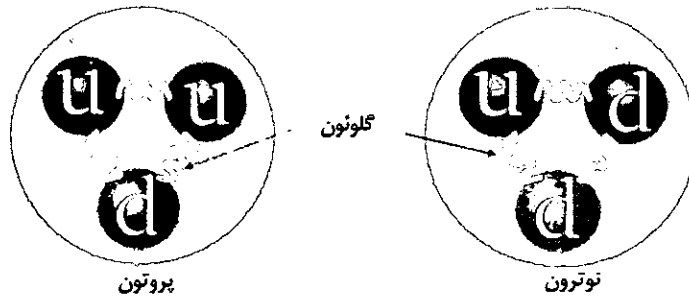
حامل‌های نیروی قوی و بوزون‌ها (باردار و خنثی) حامل نیروی ضعیف هستند.

۱. فرمیون‌ها: ذرات تشکیل دهنده ماده هستند که تمایل به اشغال حالت کوانتومی یکسان ندارند و از اصل طرد پاولی پیروی می‌کنند. این ذرات از مکانیک آماری فرمی - دیراک پیروی می‌کنند، عدد کوانتومی اسپین این ذرات مانند الکترون $1/2$ است. این ذرات شامل کوارک‌ها و لپتون‌ها هستند.

۲. بوزون‌ها: این ذرات حامل نیروهای بنیادی بین فرمیون‌ها بوده و به ذرات تبادلی نیز معروف هستند. این ذرات تمایل به اشغال حالت کوانتومی یکسان دارند و از اصل طرد پاولی پیروی نمی‌کنند. این ذرات از آمار بوز - اینشتین پیروی می‌کنند مانند نور لیزر، عدد کوانتومی اسپین این ذرات عدد صحیح است. برخی بوزون‌ها مانند فوتون (γ) گلوئون (g) بدون جرم هستند ولی برخی از آن‌ها مانند بوزون‌ها از نوع Z، W و بوزون هیگز^۴ جرم دارند، به پنج بوزون بالا، بوزون‌های بنیادی می‌گویند. بوزون هیگز: این ذره اخیراً پیشنهاد شده است و جرم آن بیشتر از بوزون W یا Z است.

کوارک و انواع آن: کوارک‌ها اجزای بنیادی ماده‌اند که در اواخر سال‌های ۱۹۶۰ و اوایل سال ۱۹۷۰ مطرح شده‌اند. ویژگی‌های کوارک شامل بار الکتریکی، بار رنگی، اسپین و جرم است. کوارک‌ها اجزای سازنده پروتون و نوترون هستند و بار الکتریکی آن‌ها کسری است، کوارک‌های دارای بار الکتریکی $+2/3$ است c، u و t و کوارک‌های دارای بار الکتریکی $-1/3$ s، d هستند. همان‌طور که در جدول (۳) آمده است، شش نوع کوارک شناسایی شده است که از بین آن‌ها فقط کوارک u (بالا) و d (پایین) پایدار است و جرم هر یک از آن‌ها $1/3$ جرم پروتون یا نوترون است.

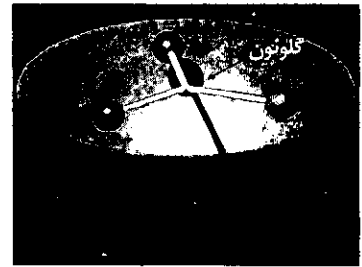
مجزا کردن^۴ کوارک متفرد غیرممکن



شکل ۷: ذرات سازنده پروتون و نوترون

یک تصویر ذهنی است که برای سادگی بحث به رنگ‌های اصلی تشبیه می‌شود. اگرچه بار الکتریکی ذرات فقط شامل دو حالت می‌شود (مثبت یا منفی) ولی بار رنگی کوارک‌ها، مانند رنگ‌های اصلی، شامل سه حالت (قرمز، سبز و آبی) است. در این مدل رنگ هر کوارک می‌تواند یکی از سه رنگ اصلی (قرمز، آبی و سبز) را داشته باشد و همان‌طور که از ترکیب این سه رنگ، رنگ سفید به دست می‌آید از برهم‌کنش چند کوارک، ذره‌ای سفید رنگ به دست می‌آید، و ذراتی قابل مشاهده در طبیعت که شامل باریون (پروتون و نوترون)، مزون (پیون)

اتم خالی است (شکل ۸). بار رنگی (نیروی رنگ): بار رنگی، ویژگی شبیه بار الکتریکی ذرات است که به کوارک‌ها و گلوئون‌ها نسبت داده می‌شود. به‌وسیله بار رنگی، حالت کوانتومی، یکسان برخی کوارک‌ها (کوارک‌های همنام) در داخل نوکلئون‌ها توجیه می‌شود، نظریه این پدیده به نظریه کوانتومی کرومودینامیک (QCD) معروف است. در مدل استاندارد پاد کوارک‌ها نیز مانند کوارک‌ها دارای بار رنگی هستند (پاد قرمز، پاد سبز و پاد آبی). بار رنگی کوارک‌ها با رنگ‌های واقعی فرق دارد و



شکل ۶: ذرات سازنده نوترون

پروتون از دو کوارک u و یک کوارک d و لسی نوترون از یک کوارک u و دو کوارک d ساخته شده است (شکل ۷). انواع پیون: با توجه به نوع کوارک و پاد کوارک‌های سازنده، پیون‌ها شامل سه نوع (پیون منفی، پیون مثبت و پیون خنثی) است.

۱. پیون منفی: از یک کوارک d و یک پاد کوارک u تشکیل شده است. (u, d)
۲. پیون مثبت: از یک کوارک u و یک پاد کوارک d تشکیل شده است. (d, u)
۳. پیون خنثی: از یک کوارک d و یک پاد کوارک d (d, d) یا از یک کوارک u و یک پاد کوارک u تشکیل شده است. (u, u)

قطر ذرات بنیادی

قطر کوارک در حدود 10^{-16} متر است و قطر هسته در حدود 10^{-14} متر است. پس می‌توان گفت اگر قطر یک اتم را ۱ سانتی‌متر فرض کنید قطر هسته آن یک ده هزارم (10^{-5}) سانتی‌متر ولی قطر هر کوارک فقط یک میلیاردم (10^{-10}) سانتی‌متر خواهد بود. پس کوارک‌ها در ناحیه بسیار کوچکی از هسته متمرکز شده‌اند و قسمت زیادی از فضای هسته



شکل ۸: قطر ذرات درونی اتم

۲. نیروی هسته‌ای قوی

نیروی هسته‌ای قوی یکی از چهار نیروی بنیادی طبیعت است. این نیرو علاوه بر این که کوارک‌ها را در کنار هم نگه می‌دارد، نوکلئون‌ها را نیز در داخل هسته اتم به هم پیوند می‌دهد. این نیرو همانند نیروی الکترومغناطیسی با تبادل نوعی بوزون به نام گلوئون اعمال می‌شود. نیرویی که پروتون‌ها و نوترون‌ها را در هسته اتم‌ها نگه می‌دارد و از جدا شدن آنها بر اثر نیروی دافعه بارهای مثبت پروتون‌ها جلوگیری می‌کند، یک نیروی عظیم است که این نیرو با تبادل ذره‌ای به نام پیون انجام می‌گیرد (شکل ۱۴).

پیون، نوعی بوزون ترکیبی است که از یک کوارک و یک پادکوارک تشکیل شده است (شکل ۱۵).

الکتریکی ذرات را تغییر نمی‌دهند اما گلوئون‌ها به هنگام مبادله، رنگ کوارک را تغییر می‌دهند.

مبادله گلوئون بین کوارک‌ها نیروی چسبندگی کوارک‌ها را تأمین می‌کند و از جدا شدن آنها جلوگیری می‌کند (شکل ۱۲).

نیروهای بنیادی: بین ذرات بنیادی (فرمیون‌ها) چهار نوع نیرو حاکم است، منشأ این نیروها مربوط به مبادله ذره‌هایی از نوع بوزون (فوتون، گلوئون) است این نیروها شامل نیروهای الکترومغناطیسی، نیروهای هسته‌ای ضعیف، نیروهای هسته‌ای قوی و نیروهای گرانش به شرح زیر می‌باشد:

۱. نیروهای الکترومغناطیسی

وقتی دو ذره باردار مثل الکترون به یکدیگر نزدیک می‌شوند تبادل

و... هستند هر یک از آنها بی‌رنگ بوده و از سه رنگ اصلی به وجود آمده‌اند (شکل ۹ و ۱۰).

برهم‌کنش کوارک‌ها و مبادله گلوئون بین آنها منشأ تولید نیروی بسیار قوی است و مانع جدا شدن کوارک‌ها از هم می‌شود. با توجه با این که رنگ هر گلوئون مخلوطی از یک رنگ و یک پاد رنگ فرض شده، معادله‌های ریاضی وجود ۸ نوع گلوئون را پیش‌بینی می‌کند. در فرایند فرضی زیر رنگ گلوئون مبادله شده مخلوطی از دو رنگ قرمز و پاد سبز است و تبادل گلوئون بین کوارک‌ها، رنگ کوارک قرمز را به سبز و کوارک سبز را به قرمز تغییر می‌دهد (شکل ۱۱).

اگرچه فوتون‌ها به هنگام مبادله، بار

اگر قطر پروتون‌ها و

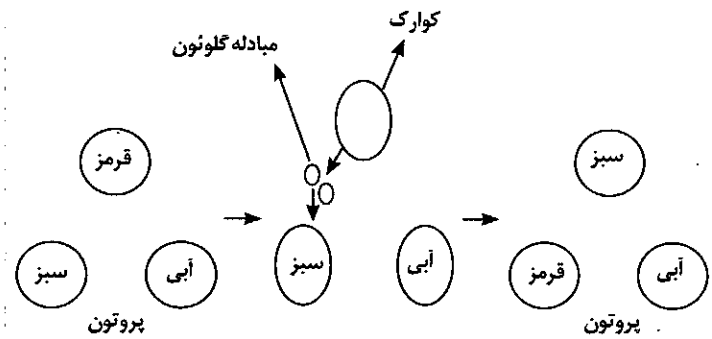
نوترون‌ها در این شکل

۱۰ cm بود، قطر کوارک‌ها و

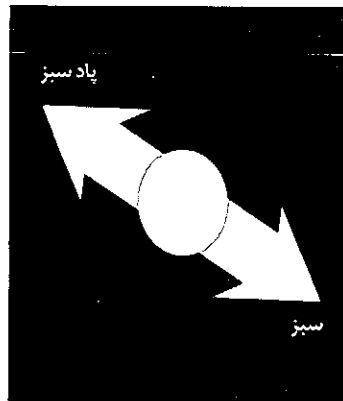
الکترون کمتر از ۰/۱ mm و

اندازه کل اتم حدود ۱۰ km

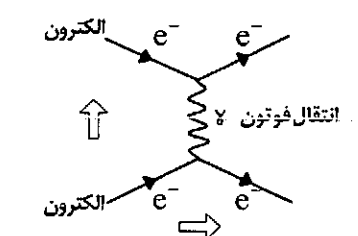
می‌شد



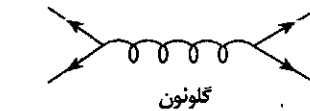
شکل ۱۱: تغییر رنگ کوارک‌ها بر اثر مبادله گلوئون



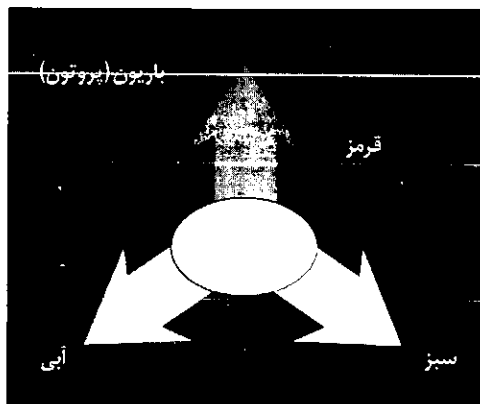
شکل ۹: پیون خنثی ترکیبی از دو کوارک



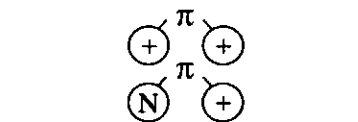
شکل ۱۳: دافعه الکترومغناطیسی الکترون‌ها بر اثر تبادل فوتون



شکل ۱۲: مبادله گلوئون بین دو کوارک آبی و سبز



شکل ۱۰: پروتون، ترکیبی از سه کوارک



شکل ۱۴: تبادل پیون حامل نیروی قوی

فوتون بین آنها نیروی الکترومغناطیسی را پدید می‌آورد و بر اثر ظهور نیروی الکترومغناطیسی سرعت و جهت حرکت دو الکترون تغییر می‌کند (شکل ۱۳).

جدول ۲: ویژگی‌های انواع نیروهای بنیادی

نوع نیرو (مختصر)	شدت نیرو	دوره قیامتی	نیروی پخشایی
بی‌نهایت	۱۰ ^{۳۶}	فوتون	الکترومغناطیسی
۱۰ ^{-۸}	۱۰ ^{۱۵}	بوزون W,Z	نیروی هسته‌ای ضعیف
۱۰ ^{-۱۵}	۱۰ ^{۳۸}	گلوئون	نیروی هسته‌ای قوی
بی‌نهایت	۱	گراویتون	گرانشی

گرانشی، ضعیف‌ترین نیرو بین ذرات است (جدول ۲).

نتیجه‌گیری

- ذرات بنیادی، کوچک‌ترین ذرات شناخته شده ماده‌اند که تاکنون ۱۷ ذره از آن‌ها شناسایی شده است.
- ذرات بنیادی شامل دو گروه فرمیون‌ها و بوزون‌ها هستند که فرمیون‌ها سنگ بناهای ماده بوده ولی بوزون‌ها حامل نیروهای بنیادی بین ذرات هستند.
- پروتون‌ها و نوترون‌ها از ذرات کوچک‌تری به نام کوارک تشکیل شده‌اند که این ذرات به وسیله گلوئون‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند.
- کوارک‌ها و گلوئون‌ها دارای ویژگی بار رنگی هستند که این ویژگی عامل اصلی برهم‌کنش بین کوارک‌هاست.
- مبادله گلوئون بین کوارک‌ها نیروی قوی را پدید می‌آورد که این نیرو مانع پراکنده شدن کوارک‌ها و دیگر ذرات درون هسته می‌شود.
- نیروهای بنیادی شامل نیروهای هسته‌ای قوی، نیروهای هسته‌ای ضعیف، نیروی الکترومغناطیسی و نیروی گرانشی است که همه آن‌ها با تبادل بوزون بین ذرات اعمال می‌شوند.
- قطر هسته بسیار کم است در نتیجه قسمت زیادی از حجم اتم خالی است.

پی‌نوشت.....

1. Fermions
2. bosons
3. quark
4. Gluon
5. color charge
6. nucleon
7. Lepton
8. Higgs boson
9. isolation
10. Hadron
11. baryon
12. meson
13. pion
14. quantum chromodynamics

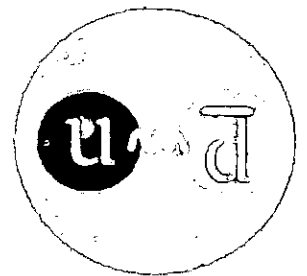
منابع.....

۱. آشنایی با فیزیک هسته‌ای، کنت کرین، مترجم: محمد ابراهیم ابوکاظمی و منیژه رهبر، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، چاپ اول، ۱۳۷۱
۲. سیری در جهان ذرات زیر اتمی، سیدی شراوتز، مترجم: جلال‌الدین کاشانی راد و محمد ابراهیمی ابوکاظمی، انتشارات فاطمی، چاپ اول، ۱۳۷۵
۳. شیمی عمومی (۲)، تألیف چارلز مورتنر، مترجم: یاور، عیسی، ویرایش ششم، انتشارات علوم دانشگاهی، ۱۳۸۸
4. <http://education.jlab.org/faq/index.html> by Steve Gagnon 2009
5. <http://www.phys.ncku.edu.tw/mirrors/physicsfaq/Administrivia/copyright.html> by James Bottomley and John Baez, 1996
6. <http://en.wikipedia.org/wiki/Gluon> 23 June 2010
8. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/forces/funfor.html> 2008
9. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/particles/quark.html> 2008

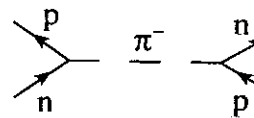
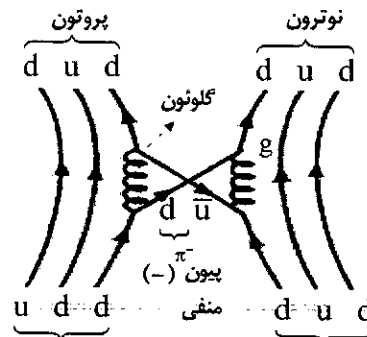
رنگی کوارک‌ها سرچشمه می‌گیرد. به عبارت دیگر نیروی جاذبه قوی بین پروتون‌ها و نوترون‌ها، حاصل نیروی رنگی کوارک‌هاست که در فراسوی ذرات (نوکلئون‌ها) گسترش یافته است.

۳. نیروی هسته‌ای ضعیف

نیروی هسته‌ای ضعیف که بین



شکل ۱۵: ساختار ترکیبی بیون (+)



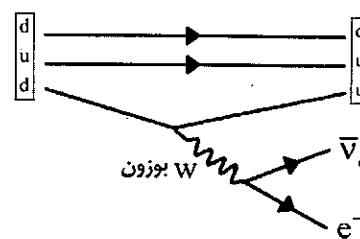
شکل ۱۶: تبادل بیون بین پروتون و نوترون

کوارک‌ها و لبتون‌ها وجود دارد، باعث تبادل انرژی و تکانه بین آن‌ها می‌شود و به اندازه ۱۰^{-۱۳} مرتبه از نیروی هسته‌ای قوی ضعیف‌تر است. همانند سایر نیروهای بنیادی طبیعت، نیروی هسته‌ای ضعیف نیز توسط تبادل بوزون‌ها صورت می‌گیرد، که در اینجا ذرات مبادله شده بوزون‌های از نوع W یا Z هستند. این نیرو همان نیروی دخیل در فرایند واپاشی بتا است (شکل ۱۷).

۴. نیروی جاذبه گرانشی

گمان می‌رود که ذره‌ای با نام گراویتون (نوعی بوزون) که هنوز مشاهده نشده مسئول نیروی گرانشی باشد؛ اما هنوز امکان ارائه نظریه جامعی که شامل گراویتون باشد، قطعی نیست. ویژگی‌های انواع نیروهای بنیادی: چند ویژگی مهم نیروهای بنیادی (شدت، نوع ذره تبدیلی و برد مؤثر نیرو) به شکل زیر است، با توجه به این جدول، نیروی هسته‌ای قوی، قوی‌ترین و نیروی

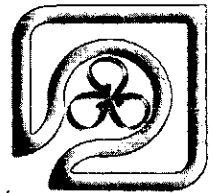
نوترون



شکل ۱۷: تبادل بوزون به هنگام تبدیل نوترون به پروتون

در طرح زیر، گلوئون‌ها به طور غیرمستقیم در برهم‌کنش قوی بین نوکلئون‌ها نقش دارند و از تبادل آن‌ها انرژی لازم برای تولید π تأمین می‌شود (شکل ۱۶).

با توجه به این که کوارک‌ها به وسیله نیروی رنگی در ساختار پروتون و نوترون به یکدیگر متصل شده‌اند می‌توان تصور کرد نیروی قوی که نوکلئون‌ها را در کنار هم در داخل هسته نگه می‌دارد از نیروی



پژوهشی

دکتر محرم آقازاده

دکترای برنامه‌ریزی درسی
و مشاور یونسکو در ایران

مهساجلیلی

کارشناس ارشد برنامه‌ریزی درسی
و دبیر فیزیک شهر قدس

تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت‌های فرایندی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان

چکیده: این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت‌های فرایندی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس فیزیک ۲ و آزمایشگاه رشته تجربی سال دوم متوسطه دبیرستان هدی ۲ منطقه شهر قدس اجرا شد و این پرسش مطرح شد که آیا بین ارزشیابی مستمر مهارت فرایندی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه معناداری وجود دارد؟

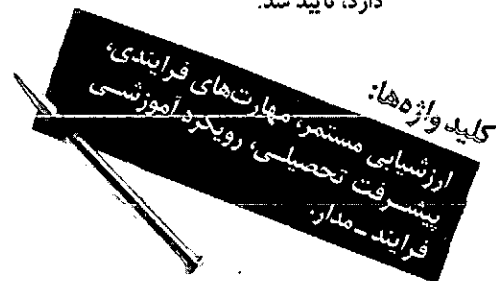
نمونه مورد مطالعه شامل ۴۰ دانش‌آموز سال دوم متوسطه دبیرستان هدی منطقه شهر قدس است. که با انتخاب کاتوره‌ای دو گروه شاهد و آزمایش، در دو کلاس برای سال تحصیلی ۸۸-۸۹ برای پژوهش انتخاب شدند. روش پژوهش شبه آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. ابتدا پیش‌آزمون از هر دو گروه گرفته شد در دو گروه مورد پژوهش، براساس آزمون اندازه‌تأثیر، اهمیتی در پیش‌آزمون گروه کنترل و آزمایش دیده نشد. در طی ۱۰ جلسه آموزش مهارت‌های فرایندی به دانش‌آموزان آموزش داده شد. دانش‌آموزان به صورت گروهی پروژه‌ای را انتخاب کرده و طی انجام پروژه محقق با چک لیست‌های مستمر مراحل کار دانش‌آموزان را بررسی کرده است و در پایان با اجرای پس‌آزمون از گروه آزمایش و کنترل به بررسی میزان پیشرفت تحصیلی دو گروه پرداخته شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که همه مهارت‌های فرایندی به جز فرض پنجم (فرضیه‌سازی) و فرض ششم (مهارت اندازه‌گیری) مورد تأیید هستند. و پرسش اصلی پژوهش که آیا ارزشیابی مستمر مهارت‌های فرایندی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر دارد، تأیید شد.



جزئی‌ترین مسائل مادی زندگی تا مهم‌ترین ابداعات و ابتکاراتی که به تسخیر فضا انجامیده است همه دستخوش دگرگونی و تغییرند (آقازاده، ۱۳۸۷، ص ۱۱).

در چنین دورانی از بی‌ثباتی، اضطراب، رشد بی‌سابقه و تنعم بی‌اندازه، تنها عاملی که می‌تواند ما را در این گیرودار رهبری کند تقویت نیروی عقلانی است (حسینی، ۱۳۸۴، ص ۲).

اگر هدف برنامه‌ریزی درسی، ایجاد تغییرات مطلوب در رفتار فراگیران باشد، پس یکی از وظیفه‌های اساسی معلمان، پرورش تفکر دانش‌آموزان است. همچنین این امر که آموزش محور تربیت است و ما باید از طریق تفکر، سطح معلومات خود و شاگردان را بالا ببریم، ایجاب می‌کند در هنگام تدریس و آموزش و سازماندهی فعالیت‌های یاددهی - یادگیری، تفکر یا فعالیت فکری را به عنوان محور تدریس و آموزش خود



مقدمه

مطالعه نظری در شناسایی خصوصیات انسان آینده و نیازهای اساسی وی و رویکردهای نظری و علمی در آموزش دیروز از مهم‌ترین نیازهای مطالعاتی حوزه تعلیم و تربیت است. اکنون در شرایطی هستیم که گوناگونی مسائل و مشکلات بی‌سابقه و شگفت‌انگیز است. آنچه در اطراف ماست از

پنجم
شماره ۴ - تابستان ۹۰

دوره ی بیست و ششم



در نظر بگیریم (یارمحمدیان، ۱۳۷۷). جریان فکر براساس عادت‌ورزی به بررسی، کنجکاوی و کاوشگری معنی‌دار است. و مهارت‌های فرایندی که شامل مهارت مشاهده‌گری، گردآوری اطلاعات، سازماندهی داده‌ها، تدوین آزمون فرضیه و استنباط است موجب اعتلای ذهن و تدوین و توسعه افکار می‌شود (جویس، ۱۳۸۷، ص ۲۴۴).

ابزار و عوامل تشکیل‌دهنده جریان تفکر براساس تحقیقات انجام شده عبارتند از: توانایی‌های یادآوری، مقایسه، گروه‌بندی، استقرار، استنتاج، ترکیب، تجزیه و تحلیل، تفسیر و تعبیر، پیش‌بینی و ارزشیابی (آقازاده، ۱۳۸۷، ص ۱۹). بر این اساس برای آن‌که دانش‌آموز در محیطی که به سرعت در حال تغییر و تحول است عملکرد خوبی داشته باشد باید فرصت یاد تا کاری بیش از جمع‌آوری و انبار کردن اطلاعات انجام دهد. باید به او فرصتی برای تغییر و تحول داده شود (تافلر، ۱۳۷۷، ص ۲۴).

امروزه شیوه‌های جدید و فعال در یادگیری نقش انسانی برعهده دارند اما این شیوه‌ها باید به گونه‌ای به کار گرفته شوند که دانش‌آموزان به جای ذخیره‌سازی اصول و مطالب علمی درگیر مسائلی زندگی گردند؛ مسائلی را با زندگی واقعی آن‌ها مرتبط باشد یاد بگیرند، زیرا روش‌های ابتکاری منطبق با زندگی، موقعیت آموزشی را جذاب‌تر و رغبت و تلاش فراگیران را در یادگیری افزون‌تر می‌کند (شریعتمداری، ۱۳۸۷، ص ۱۸).

از سال ۱۹۶۰ در برنامه‌ریزی آموزشی به دلیل کثرت اطلاعات، دیدگاهی پیدا شد مبنی بر این‌که چون همه دانش‌ها را نمی‌توان به دانش‌آموزان آموخت، باید مفاهیم اساسی و کلیدی را به آن‌ها یاد داد تا خود، جزئیات را فراگیرند. پس از سپری شدن مدتی، دانشمندان به این نتیجه رسیدند که به دلیل تعدد و تنوع مطالب آموختنی، آموختن همه مفاهیم اساسی نیز عملی نیست و باید راه یادگیری و به دست آوردن مطالب را به دانش‌آموزان آموخت. این نگرش بر آموزش راه یادگیری و یادگیری فرآیند محور، تأکید دارد (پروزیان، ۱۳۸۳، ص ۶۷).

مأموریت اصلی نظام‌های تعلیم و تربیت ایجاد، هدایت و غنی کردن فرایند یادگیری است. برای موفقیت در این مأموریت خطیر، اطلاعات مربوط به فرایندهای یادگیری، از نتایج یادگیری اساسی‌تر است. تأکید بر نتایج یادگیری و تعیین نمره برای معلومات و محفوظات دانش‌آموزان، پیامدهای نامطلوبی داشته است (کیامنش، ۱۳۷۸، ص ۱۶۸).

تأکید بر ارزشیابی‌های پایانی و عدم توجه به فرایند یادگیری موجب آن شده است که از پرورش مهارت‌های مقایسه کردن، دیدن شباهت‌ها و تفاوت‌ها، کشف رابطه‌های علت و معلولی، جابجایی موقت علت و معلول، رسیدن از مثال به قاعده و از قاعده به مثال و ارزشیابی پدیده‌های مورد مطالعه، غفلت شود. ارزشیابی‌های بین‌المللی نظیر طرح تیمز و طرح A.B.C نیز نشان داده است که محصولات نظام آموزش و پرورش ما به

دلیل محروم بودن از مهارت‌های اساسی تفکر، از نظر پایداری و کاربست معلومات و حل مسایل جدید بسیار ناتوان‌اند؛ حال آنکه از جهت محفوظات و معلومات اندوخته‌های قابل ملاحظه‌ای دارند (کیامنش، ۱۳۷۸، ص ۷۰).

بحث

ارزشیابی باید بخشی از فرایند یاددهی-یادگیری محسوب شود، زیرا هدف آن بهبود بخشیدن و اصلاح کردن آموزش است نه صرفاً تعیین میزان موفقیت در پیشرفت تحصیلی. ارزشیابی اگر در مسیر فرایند آموزشی انجام گیرد، تعیین می‌کند که چه چیزی، به چه کسی، در چه زمانی، به چه منظوری و چگونه باید آموزش داده شود تا رفتارهای مطلوب و منطبق با اهداف فراگرفته شوند (رستگار، ۱۳۸۲، ص ۱۸).

در سال ۲۰۰۴ جی، فوستر به نقل از استامپن بیان می‌کند که در بلندمدت جامعه از یک‌سوی متمایل به کارگیری فرایند آموزشی است که تفکر و شیوه انتقال دانش را در عرصه زندگی آموزش دهد و از سوی دیگر تمایل به فرایند ارزشیابی دارد که مبتنی بر سنجش و قضاوت عادلانه و براساس اطلاعات دقیقی باشد که در ضمن یادگیری و آموزش گردآوری می‌شود. در رویکرد آموزشی فرایند-مدار، هدف‌ها، روش‌ها، ابزارها، برنامه‌ها، سازماندهی آموزشی و ارزشیابی از آن با توجه به توسعه فرایندهای ذهنی و مهارت‌های تفکر صورت می‌گیرد. در این رویکرد دانش‌آموز فعال، محیط یادگیری مشوق

ارزشیابی باید بخشی از فرایند یاددهی-یادگیری محسوب شود، زیرا هدف آن بهبود بخشیدن و اصلاح

کردن آموزش است نه صرفاً تعیین میزان موفقیت در پیشرفت تحصیلی

فرایندهای شناختی، نقش معلم تسهیل کننده - ترغیب کننده و هدایتگر، و شیوه ارزشیابی نیز بر مشاهده عملکرد و ارائه بازخوردهای مستمر به دانش آموزان مبتنی است. این رویکرد بر تحلیل مستمر فرایند آموزشی و یادگیری و ارائه بازخوردهای به هنگام برای تحقق بخشیدن به اهداف آموزشی تأکید دارد (فرح‌اللهی، ۱۳۸۱، ص ۸۶).

که به تعمیق یادگیری می‌انجامد، نگاه به یادگیری از طریق مشارکت فعال است و دانش آموزان به پرورش مهارت‌های خود می‌پردازند. مزیت رویکرد مهارت‌های فرایندی آن است که دانش آموزان فعالانه در فرایند یاددهی - یادگیری مشارکت می‌کنند و زمانی که توجه به پرورش مهارت‌های فرایندی معطوف باشد و محتوا اهمیت کمتری داشته باشد، توالی یادگیری آسان‌تر سازمان‌دهی می‌شود. ولی با محدود بودن میزان توجه به محتوای علمی، کمبود وقت ایجاد تعادل بین حیطه‌های مختلف یادگیری دشوار است.

سطوح مهارت‌های فرایندی

مهارت‌های فرایندی به دو دسته فکری و فیزیکی تقسیم می‌شود. مهارت فکری، شامل همان اهداف رفتاری بوم

از سطح فهمیدن تا سطح ارزشیابی است، مهارت‌های فرضیه‌سازی، پیش‌بینی، طراحی، تحقیق، تفسیر یافته‌ها، نتیجه‌گیری و... نمونه‌هایی از مهارت فکری هستند و مشاهده، کاربرد ابزار، اندازه‌گیری و... نیز نمونه‌های از مهارت‌های فیزیکی هستند (موسوی، ۱۳۸۴، ص ۴۵) (جدول ۱).

اینک به چند نمونه از مطالعات پژوهشی در خارج از کشور در مورد مهارت‌های فرایندی و ارزشیابی مستمر اشاره می‌شود.

پروژه تدریس علوم و ریاضیات مینه‌سوتا این پروژه در سال ۱۹۶۱ میلادی آغاز شد که مرکز آن دانشگاه مینه‌سوتا است. هدف آن تشکیل برنامه‌ای متشکل از ریاضیات و علوم برای دوره شش ساله ابتدایی است. برنامه این پژوهش شش مرحله علمی دارد که عبارتند از: مشاهده، اندازه‌گیری، آزمایش، تشریح، تعمیم و قیاس (نوقابی، ۱۳۷۴، به نقل از شواخی، ۱۳۸۰، ص ۸۵).

۲. تحقیق در مورد برنامه‌های علوم

این تحقیق در مورد بهبود برنامه علوم در سال ۱۹۶۲ آغاز شد و مرکز آن دانشگاه کالیفرنیا در برکلی است. هدف عمده آن پرورش سواد علمی کودکان شامل به دست آوردن معلومات و درک مفاهیم اساسی علوم فیزیکی و

ویژگی‌های رویکرد آموزشی فرایند - مدار

در رویکرد فرایند مدار نقش معلم بررسی مواد و برنامه‌های درسی و شناخت مهارت‌های علمی است، نقش دانش آموز شرکت فعال در تجربیات یادگیری، نگاه به علم روش علمی: مشاهده، گردآوری اطلاعات، پیش‌بینی، فرضیه‌سازی، اندازه‌گیری، تفسیر داده‌ها و نتیجه و تصمیم‌گیری مناسب است

جدول ۱: اهداف و مراحل تدریس مهارت‌های فرایندی

محتوای مهارت‌های فکری	اهداف و شاخص‌های سنجش دانش آموزان	نمونه
مشاهده	از حواس پنجگانه خود کمک می‌گیرند، با تمرکز و توجه به بررسی دقیق می‌پردازند، مشاهدات را ثبت می‌کنند.	به مشاهده دقیق (با ذره‌بین) یک قطره آب روی دستمال کاغذی و روی پلاستیک می‌پردازند.
اندازه‌گیری	باید هر کمیت را با یکای همان کمیت مقایسه کنند، از ابزار مناسب استفاده کنند، نحوه استفاده درست وسایل و دقت اندازه‌گیری هر وسیله را مشخص کنند.	قطر، جرم قطره و زمان جذب و قطر دستمال را با وسایل و، کوپس، زمان سنج، پیپت و...
گردآوری اطلاعات	در مورد پدیده و مسئله از منابع و مراجع و سایت‌ها علاوه بر کتاب درسی و معلم اطلاعات لازم را کسب کنند.	در مورد نیازهای بین مولکولی و انواع دستمال‌ها اطلاعات را به دست آورند.
فرضیه‌سازی	رابطه‌ی بین متغیرها را بر مبنای پیش‌دانسته‌ها حدس بزنند، دربار متغیرهای مربوط با توجه به موقعیت فرضیه می‌سازند برای اطمینان از فرضیه خود استدلال می‌کنند.	میزان جذب آب به عواملی چون قطر دستمال، نرمی و زبری دستمال، نوع دستمال حجم قطره و... بستگی دارد.
پیش‌بینی	بر اساس فرضیه‌ها با توجه با اصول علمی و اطلاعات گردآوری شده قبل از انجام آزمایش رویداد مورد انتظار در آینده را پیش‌بینی کنند.	با افزایش چین و چروک دستمال‌ها میزان جذب قطره آب زیاد می‌شود.
استنباط کردن	روابط بین اشیا و رویدادها را برمی‌شمارد، در توصیف مشاهدات از دلایل منطقی بهره می‌گیرد. از استنباط در شرایط متفاوت استفاده می‌کند.	مشاهده می‌شود قطره‌ی آب روی پلاستیک جذب نمی‌شود، پس نتیجه می‌گیریم نیروی چسبندگی بین مولکول‌های آب ??? بسیار ناچیز است.
تفسیر داده‌ها	داده‌های مورد نیاز را تشخیص می‌دهد اطلاعات را گردآوری می‌کند. به رسم نمودار می‌پردازد و اطلاعات را تفسیر می‌کند.	نمودار مربوط به زمان جذب قطره‌ها را با تغییر متغیرهای مختلف رسم می‌کند و نمودار را برای مقایسه رسم می‌کند.
نتیجه‌گیری	آنچه، از همه مشاهدات خود استنباط کرده‌اند خلاصه می‌کنند. به عواملی که در طی کاری توجه نکرده‌اند توجه می‌کنند و در تجربه و دانش خود را تجدیدنظر می‌کنند.	عامل دمای محیط را در تمام مراحل آزمایش ثابت در نظر گرفتند.

زیستی است. برای مشارکت مؤثر دانش‌آموزان در زندگی قرن بیستم ایجاد انگیزه در نگرش آزاد و کاوشگرانه و به کار بردن روش‌های منطقی در تصمیم‌گیری ضروری است. واحدهای درسی با تأکید بر وسائل و مواد آموزشی و پروژه‌ها و تجربیات دانش‌آموزان شکل می‌گیرد (نوقایی، ۱۳۷۴، به نقل از شواخی، ۱۳۸۰، ص ۸۸).

۳. هیگ بی و دیگران (۱۹۹۱) نشان داده‌اند که فراگیران سبک‌های یادگیری مختلف دارند و عملکرد آن‌ها نه تنها به سبک یادگیری بلکه به روش تدریس مورد استفاده نیز مربوط می‌گردد. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد اگر روش یاددهی-یادگیری مورد استفاده به صورت عملی و پروژه‌ای شیوه یادگیری را در بر گیرد، دانش‌آموز تمایل پیدا می‌کند که تکالیف آموزشی را خوب انجام دهد (نوقایی، ۱۳۷۴، به نقل از شواخی، ۱۳۸۰، ص ۸۹).

۴. بلوم و همکارانش ۱۹۸۶ تحقیقی تحت عنوان رابطه نگرش مثبت دانش‌آموزان نسبت به ارزشیابی تکوینی و آنچه در کلاس درس می‌گذرد انجام دادند، که در این تحقیق نشان داده شد که بین این دو مقوله، همبستگی بالایی وجود دارد. وی تخمین می‌زند که می‌توان ۲۵ درصد واریانس نمره‌های پیشرفت تحصیلی را به نگرش‌های مثبت نسبت داد.

۵. جی، ال برون و همکارانش^۲ (۱۹۹۹) به بررسی سنجش تأثیرات نهایی بازخورد در ارزشیابی‌های تکوینی در یک برنامه در دانشگاه پنسلوانیا پرداخته‌اند در این مطالعه خاطر نشان شده است که ضمن کم بودن تحقیقات انجام گرفته در این زمینه بازخورد در ارزشیابی‌های تکوینی بر تقویت مؤثر یک برنامه تأکید دارد. این تحقیق به نحوی به مفهوم‌سازی و تعبیر و تفسیر نظری بر روی بازخورد ارزشیابی تکوینی پرداخته است و آن را از سایر ارزشیابی‌های انباشتی جدا کرده است.

با توجه به آنکه محقق در فرایند یاددهی و یادگیری درس فیزیک حضور دارد و پیوسته با مسائل یادگیری و ارزشیابی دانش‌آموزان درگیر است درصدد برمی‌آید تا به عنوان معلم پژوهش‌گر به بررسی عوامل مختلف مؤثر بر پیشرفت تحصیلی و عملکرد یادگیری دانش‌آموزان بپردازد در این پژوهش بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت‌های فرایندی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر سال دوم متوسطه رشته تجربی دبیرستان هدی ۲ منطقه شهر قدس در درس فیزیک ۲ و آزمایشگاه در سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸ را مورد بررسی قرار می‌دهد تا در دانش‌آموزان نسبت به ارزشیابی و ایجاد مهارت فرایندی تغییر نگرش پدید آورد.

پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
با توجه به این هدف کلی اهداف جزئی زیر مورد نظر است.

اهداف جزئی:

۱. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت مشاهده بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
۲. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت گردآوری اطلاعات بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
۳. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت استنباط بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
۴. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت پیش‌بینی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
۵. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت فرضیه‌سازی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
۶. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت اندازه‌گیری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
۷. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت تفسیر داده‌ها بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان
۸. بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت نتیجه و تصمیم‌گیری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان

پرسش اصلی پژوهش

آیا بین ارزشیابی مستمر مهارت فرایندی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه معناداری وجود دارد؟

روش تحقیق

با توجه به اهداف این پژوهش مبتنی بر تأثیر ارزشیابی مستمر، مهارت‌های فرایندی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و به منظور بالا بردن کیفیت آموزش در تدریس و یادگیری مهارت‌های فرایندی درس فیزیک ۲ و آزمایشگاه رشته تجربی سال دوم متوسطه اجرا شد. لذا برای تحقق هدف تحقیق از روش تحقیق شبه آزمایشی (تجربی) استفاده شده است. در تحقیق محقق دو گروه آزمایش و شاهد را دختر با سن بین ۱۵-۱۶ سال در کلاس دوم تجربی به صورت تصادفی انتخاب کرد. و با آموزش مهارت‌های فرایندی به گروه آزمایش و بررسی مستمر فعالیت‌های آنان وقوع تغییرات و رویدادها را در شرایط کنترل شده به وجود آورد.

جامعه آماری و روش نمونه‌گیری

شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۴۰ نفر دانش‌آموز سال دوم متوسطه دبیرستان هدی منطقه شهر قدس هستند. که با انتخاب تصادفی دو گروه شاهد و آزمایش، در دو کلاس

۱-۴- اهداف پژوهش

۱-۴-۱- هدف کلی:

بررسی تأثیر ارزشیابی مستمر مهارت‌های فرایندی بر

برای تحصیلی ۸۸-۸۹ برای پژوهش انتخاب شدند روش پژوهش شبه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون است که برای همسان‌سازی دو گروه مورد پژوهش، براساس آزمون اندازه اثر، تفاوت با اهمیتی در پیش‌آزمون دو گروه کنترل و آزمایش دیده نشد و انحراف معیار که به عنوان با ثبات‌ترین شاخص پراکندگی معرفی می‌شود در این دو گروه تقریباً مساوی بود که بیانگر همسانی دو گروه است. شایان ذکر است برای قوت بخشیدن به نتایج پژوهش حاضر دو گروه از لحاظ سن، شرایط اجتماعی، اقتصادی، سطح فرهنگی و محل آموزش (دبیرستان هدی در منطقه شهر قدس) تقریباً همسان بودند. همچنین با توجه به نمره‌های آزمون ترم اول درس فیزیک ۲ و آزمایشگاه در سال تحصیلی ۸۸-۸۹ دانش‌آموزان همسان بودند.

ابزار پژوهش

در این پژوهش جهت جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای پاسخ به پرسش‌های پژوهش فصل اول، برای هر دو گروه کنترل و آزمایش در حیطه دانشی ۸ پرسش برای پیش‌آزمون و پس‌آزمون با توجه به پرسش‌های پژوهش فصل اول تهیه شد، و در حیطه مهارتی به صورت مستمر در طول مدت دو ماه در حین تدریس مهارت‌های فرایندی و انجام پروژه‌های دانش‌آموزی چک‌لیست‌هایی، به صورت آزمون‌های عملکردی اجرا شد و در حیطه نگرشی با ۲۰ دانش‌آموز گروه آزمایش مصاحبه انجام شد. در پایان گزارش کار مراحل انجام مهارت‌های فرایندی که در قالب یک پروژه انتخابی توسط دانش‌آموزان انجام شد توسط محقق و ۳ نفر از دبیران فیزیک با توجه به فرم داوری که در پیوست آمده مورد داوری قرار گرفت.

روایی و اعتبار ابزار پژوهش

بررسی روایی و اعتبار پرسشنامه بخش سشناختی این پژوهش بدین صورت انجام شد. در مرحله اول براساس پرسش‌هایی که در فصل اول به آن پرداخته شد و با توجه به متغیرهای مورد اندازه‌گیری تهیه شده جهت بررسی میزان اعتبار و پایایی بر اصلاح، و برای تغییرات از راهنمایی‌های استاد راهنما و همچنین از تجربیات و نظرات ۳ نفر از دبیران محترم فیزیک کمک گرفته شد. برای ۹ پاسخ آزمون پرسشنامه نهایی پژوهش، برآورد اعتبار از الفای کرونباخ با نرم‌افزار SPSS محاسبه گردید که عدد ۰/۷۸ به دست آمد بالا بودن این ضریب به معنای این است که پرسش‌های مقایسه‌ای با یکدیگر همخوانی (همسانی) دارند. در بخش مهارتی این پژوهش از چک‌لیست‌های برای بررسی ارزشیابی مستمر استفاده شد. این چک‌لیست‌های مهارتی از کتاب راهنمای فیزیک ۲ دفتر تألیف کتب درسی و با هماهنگی و نظر استاد راهنما انجام شد. همچنین جهت بررسی گزارش کارهای نهایی دانش‌آموزان از چک‌لیست‌های ارزشیابی طرح

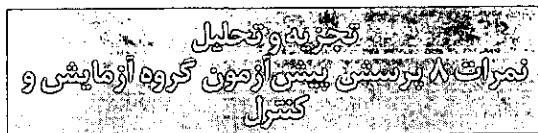
پژوهشی (پروژه) دانش‌آموزان راهنمای عملی پژوهش زهرا حریرفروش و... استفاده شده است که مورد تأیید استاد راهنما و ۳ نفر از دبیران فیزیک منطقه شهر قدس قرار گرفت. و در پایان در بخش مهارتی برای بررسی میزان انگیزش دانش‌آموزان مصاحبه با ۲۰ نفر از دانش‌آموزان گروه آزمایش با توجه به هدف تعیین شده در فصل اول انجام گرفت.

روش اجرا و گردآوری

در این پژوهش محقق برای اجرای ارزشیابی مستمر طی دوره ۱۰ جلسه‌ای مهارت‌های فرایندی و گام‌های دست‌یابی به این مهارت‌ها را به دانش‌آموزان گروه آزمایش آموزش داد و در ادامه دانش‌آموزان به صورت گروهی با انتخاب یک عنوان برای انجام پروژه، فعالیت‌های خود را در زمینه دست‌یابی به شاخص‌های که در هر گام از انجام مهارت‌های فرایندی مورد نظر محقق بود اجرا کردند. در تمام این مراحل محقق با چک‌لیست‌های ارزشیابی مستمر نحوی فعالیت آنان را بررسی کرد و دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری خود سهیم ساخت تا توان خود ارزیابی را در آنان تقویت کند. با توجه به فعالیت‌های دانش‌آموزان، عواملی را که مانع پیشرفت آنان بود شناسایی کرد، و بازخوردهای لازم را به آنان داد. سرانجام، با اجرای آزمون و مصاحبه پیشرفت تحصیلی آنان را مورد بررسی قرار داد.

روش‌های آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش، با استفاده از نرم‌افزار SPSS در دو سطح توصیفی و استنباطی به تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده پرداخته شده است. در سطح توصیفی از شاخص‌های جدول همبستگی پیرسون، شاخص‌های پراکندگی، نمودار نمره‌های پس‌آزمون و پیش‌آزمون استفاده شده است. همچنین جهت تحلیل استنباطی داده‌ها و بررسی فرضیه‌های پژوهش از آزمون مقایسه میانگین جفت نمونه‌ای (آزمون تی)، آزمون اندازه اثر بین‌موردی ۲، استفاده شده است. در تجزیه تحلیل داده‌های به دست آمده از آزمون گروه کنترل و آزمایش در بخش بین‌گروهی صورت گرفته است.



سؤال اصلی پژوهش پیش‌آزمون گروه آزمایش و کنترل

روش‌های آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش، از نرم‌افزار SPSS ۱۷ در دو سطح توصیفی و استنباطی به تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده پرداخته شده است.

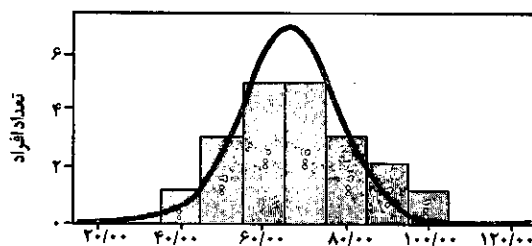
پرسش اصلی پژوهش

آیا بین ارزشیابی مستمر مهارت فرایندی با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان رابطه معناداری وجود دارد؟

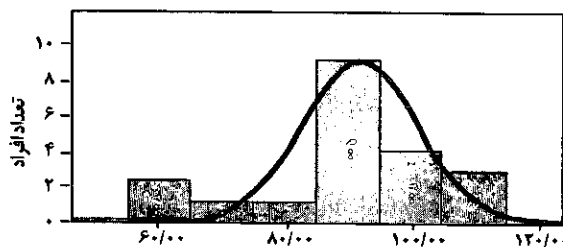
جدول ۲. جدول آمار توصیفی سؤال اصلی پیش‌آزمون گروه آزمایش و کنترل

پیش‌آزمون	میانگین	میانه	مد	انحراف معیار
پرسش اصلی گروه آزمایش	۶۸/۰۰۰	۷۰/۰۰۰	۶۰/۰۰	۱۵/۲۲۳۴
پرسش اصلی گروه کنترل	۵۳/۰۰۰	۵۰/۰۰۰	۵۰/۰۰	۱۳/۸۰۳۱۳

با مشاهده نمودارهای زیر و جدول بالا می‌توان بیان کرد که،



نمره‌های پیش‌آزمون گروه آزمایش



نمره‌های پیش‌آزمون گروه کنترل

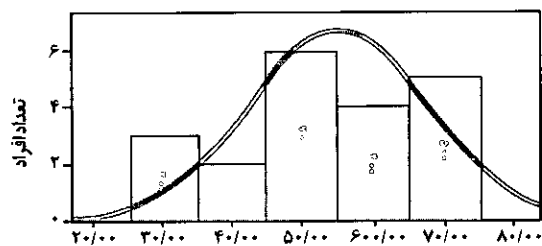
با مشاهده نمودارها و جدول فوق می‌توان بیان کرد که، نمودار پیش‌آزمون گروه آزمایش کجی ندارد و میانگین میانه و مد آن تقریباً یکی است. و در نمودار پیش‌آزمون گروه کنترل نیز کمی کجی به سمت مثبت وجود دارد و تقریباً به نمودار بهنجار نزدیک است. بنابراین توزیع نمره‌های پیش‌آزمون گروه آزمایش و کنترل بهنجار است و می‌توان از آزمون t در تحلیل داده‌ها استفاده کرد.

جدول خلاصه نتایج حاصل از پژوهش

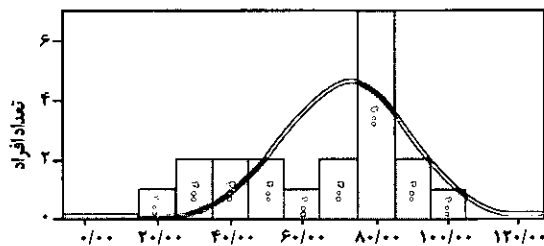
عنوان مهارت	فرض‌های پژوهشی	شماره سؤال	انحراف میانگین	قی می‌میار	حد بالا و پایین	قبول یا رد فرضیه	الانزله اثر	میزان الانزله اثر	مشاهده
مشاهده	فرض اول	۱	۱	۱/۴۵	۴/۸۱ < ۱ < ۸/۸۱	قبول	۰/۱۵۲	ضعیف	مشاهده
گردآوری اطلاعات	فرض دوم	۲	۲/۰۰۰	۱/۰۷۳	۵/۹۰ < ۲ < ۱/۹۰	قبول	۰/۰۰۹	ضعیف	گردآوری اطلاعات
استنباط کردن	فرض سوم	۳	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۳/۰۹۳ < ۱ < ۱/۰۹۳	قبول	۰/۰۲۰	ضعیف	استنباط کردن
پیش‌بینی	فرض چهارم	۴	۱/۰۰۰	۰/۵۶۷	۴/۶۸ < ۲ < ۲/۶۸	قبول	۰/۰۴۲	ضعیف	پیش‌بینی
فرضیه‌سازی	فرض پنجم	۵	۰/۰	۰/۰	۰/۱۴۷ > ۰ < ۲/۱۴۷	رد	۰/۰۸۳	ضعیف	فرضیه‌سازی
اندازه‌گیری	فرض ششم	۶	۱/۵۰۰	۱/۰۰۰	۱/۵ < ۴/۶۴ و ۱ < ۱/۵۰ > ۰/۶۴	رد	۰/۰۷۶	ضعیف	اندازه‌گیری
تفسیر داده‌ها	فرض هفتم	۷	۱/۵۰۰	۱/۸۳۱	۳/۲۱ < ۱/۵۰ < ۰/۲۱۵	قبول	۰	ضعیف	تفسیر داده‌ها
تصمیم‌گیری	فرض هشتم	۸	۱/۰۰۰	۰/۶۲۳	۲/۳۶ > ۱ > ۴/۳۶	قبول	۰/۰۰۱	ضعیف	تصمیم‌گیری
فرایندی	پرسش اصلی پژوهش	مجموع نمرات	۲۵	۳/۸۴	۳۹/۳۷ < ۲۵ < ۱۱/۶۲	قبول	۰/۴۳۹	ضعیف	فرایندی

فرض اصلی محقق در مورد ارزشیابی مستمر مهارت‌های فرایندی بر پیشرفت تحصیلی مورد تأیید است.

جدول آزمون t که اختلاف میانگین بین پرسش اصلی پژوهش پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش را نشان می‌دهد و $2/84 < 25/0$ نشان می‌دهد اندازه اثر کل پرسش ضعیف است.



نمره‌های پیش‌آزمون گروه آزمایش



نمره‌های پیش‌آزمون گروه کنترل

آن‌ها مورد توجه قرار گرفت و در زمان‌های مناسب در جهت رسیدن به توانایی لازم و ملاک‌های تعیین شده بازخوردهای ارائه می‌شود.

زهوریک^۸ از صاحب‌نظران تعلیم و تربیت معتقد است در جریان یاددهی - یادگیری معلم باید با سه کار بردن مهارت‌های فرایند علمی یا مهارت‌های حل مسئله و بررسی مستمر در پی دستیابی به حقیقت باشد و فعالانه دانش‌آموزان را در مسیر رشد و اتکای نفس هدایت کند. در این صورت است که با خلق و تولید پرسش در ذهن دانش‌آموزان می‌تواند به نظامی کارآمد در تعلیم و تربیت برسد و در مورد نادانسته‌های خود احساس خلاء و کمبود کند (مهرمحمدی، ۱۳۸۷، ص ۳۷).

۳. لذا دانش‌آموزان گروه آزمایش برای اجرای عملی پروژه‌های خود هر جلسه پرسش‌های جدیدی را مطرح می‌کردند و محقق آنان را در جهت رسیدن به راه‌حل‌های علمی هدایت می‌کرد که با توجه به نتایج تحقیق مهارت‌های فرایندی بر پیشرفت تحصیلی مؤثر است.

رابینسون معتقد است که بسیاری از خیزهای شناختی، در تفکر منطقی (کمی)، تفکر علی که شامل آزمایش کردن و انتخاب تصادفی و تحلیل و بررسی موردی است، و تصمیم‌گیری حاصل می‌شود، که در این موقعیت‌ها مواجهه چهره به چهره معلم با شاگرد اتفاق می‌افتد و معلم می‌تواند لحظه به لحظه این خیزش‌ها را تشخیص دهد و با تدارک وسایل مناسب باعث رشد فرایند شناختی و تفکر دانش‌آموزان را فراهم کند (مهر محمدی، محمود، ۱۳۸۳، ص ۱۷۲).

۴. در تحقیق حاضر رویه‌رو شدن اولیه دانش‌آموزان با یک مسئله علمی آغاز شد و محقق با روند و چگونگی یادگیری آنان و میزان علاقه و توجه دانش‌آموزان به فرایند یاددهی - یادگیری گام بعدی فرایند را برداشت و این حرکت مرحله به مرحله و با تدارک امکانات لازم برای گام بعدی موجب رشد و نظم‌دهی فرایند تفکر برای دانش‌آموزان

بحث و نتیجه‌گیری

در فصل دوم بر اهمیت ارزشیابی مستمر دانش‌آموزان به عنوان بخشی از فرایند یاددهی - یادگیری تأکید شد با توجه به پیام بونسکو «فراموش نکنیم که یکی از هدف‌های مهم آموزش، به‌ویژه در دوره‌های آموزش عمومی، آموختن برای زیستن، برای در جمع زیستن و برای بهتر زیستن است. امروزه دیدگاهی که دوران یادگیری را از بقیه عمر جدا می‌سازد، مطرود است. اگر آموزش در دوران تحصیل نتواند دانش‌آموز را در جهت حصول به ابزاری برای زندگی بهتر هدایت کند، در اعتبار آن آموزش باید شک کرد، زیرا یادگیری فرایندی به اندازه تمام زندگی، هم در طول و هم در گوناگونی است، بر این اساس کالینز^۹ مطرح می‌کند: ارزشیابی معتبر است که بر یادگیری و تفکر، به‌خصوص تفکر سطوح بالا مثل روش‌های حل مسئله تأکید دارد.

۱. چون تحقیق حاضر در مورد ارزشیابی مهارت‌های فرایندی که جزئی از مهارت‌های تفکر است دانش‌آموزان گروه آزمایش توانستند به سطوح بالاتر تفکر که شامل استنباط کردن، تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری برسند که بر نتایج آماری حاصل از این پژوهش تأیید کننده است.

نیومن^۵ ارزشیابی را پژوهش منظمی می‌داند که به تلفیق یا تولید دانش بینجامد، نه این که اطلاعات و دانش‌های مجزایی را که دیگران تولید کرده‌اند، بازگو کند و ویگینز^۶ می‌گوید: ارزشیابی تکالیفی که به توانایی‌های دانش‌آموز در انجام یک فعالیت یا تولید یک محصول کیفی تأکید دارد معیار معتبر اطلاعاتی از حدود موفقیت یا عدم موفقیت یک دانش‌آموز در انجام یک تکلیف می‌دهد. ولی مهم این است که این سنجش با ارزش، با معنا، بارز و در یک کلمه معتبر باشد (آرشبالد^۷ و نیومن، ۱۹۹۱، ص ۱، به نقل از رستگار، ۱۳۸۵، ص ۲۱).

۲. لذا در تحقیق حاضر در کل فرایند مهارت‌های یادگیری دانش‌آموزان توانایی‌ها، عملکرد، دانش و نگرش

زهوریک^۸ از صاحب‌نظران تعلیم و تربیت معتقد است در جریان یاددهی - یادگیری معلم باید با سه کار بردن مهارت‌های فرایند علمی یا مهارت‌های حل مسئله و بررسی مستمر در پی دستیابی به حقیقت باشد



نتایج تحقیق حاضر مؤید آن است که به کمک این مهارت‌ها می‌توان در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان به تفاوت‌های معناداری رسید. پس برای دستیابی به فرایند مادام‌العمری که دسترسی کامل و یکپارچگی دانش را میسر کند دانش‌آموزان به تجاربی نیاز دارند که از پژوهش‌های مداوم حاصل گردد. دانش‌آموزان با فرایند پژوهشی علمی درگیر شوند و مهارت‌های مادام‌العمر را برای خود فراهم آورند (لین، ۲۰۰۷، ص ۸).

۷. در تحقیق حاضر دانش‌آموزان با انجام پروژه‌های علمی توانستند در طول مدت انجام پروژه تجاربی را به دست آورند که برای آنان بسیار جالب و عامل انگیزش برای انجام پروژه‌های بعدی بوده است. و حتی مایل بودند در طول تابستان هم در مورد مسائل فیزیکی پروژه‌های را انجام دهند.

بود. چنانچه در اظهارنظرهایی که در پیوست آمده به آن اشاره شده است. در این فرایند معمولاً برای ارزشیابی دانش‌آموزان خواسته می‌شود مهارت‌های فرایندی (تفکر) را در موقعیت‌های مسئله‌ای گوناگون به کار گیرد (مهرمحمدی، ۱۳۸۳، ص ۲۶۷).

۵. در درس فیزیک با توجه به ارزشیابی پایانی که براساس توانایی‌های ذهنی دانش‌آموزان انجام می‌شود کمتر به استفاده از مهارت‌های فرایندی در حل مسائل واقعی استفاده می‌شود. ولی با رویکرد ارزشیابی مستمر و انجام پروژه در مدت طولانی‌تر، مهارت‌های فرایندی در مسائل زندگی و موقعیت‌های مسئله‌ای به کار می‌رود. در تحقیق حاضر دانش‌آموزان گروه آزمایش توانستند با توجه به مهارت‌های فرایندی با ساختن فرضیه و پیش‌بینی راه‌حل‌هایی برای مسئله‌ای که با آن روبه‌رو شده‌اند آنرا حل کنند. روش تفکر در علم از مهارت‌های فرایندی است که در واقع در هنگام مطالعه و تحقیق شکل می‌گیرد. مشاهده، اندازه‌گیری، فرضیه‌سازی، استنباط کردن، آزمایش و تجزیه و تحلیل از جمله مهارت‌های اندیشیدن هستند و مهارت‌های یادگیری در کنار دانشی که از طریق آن مهارت‌ها حاصل می‌آید، به همراه ارزش‌های علمی و عادت‌های تفکر کردن، در مجموع ماهیت علم را تشکیل می‌دهند (رستگار، ۱۳۸۷، ص ۱).

۶. ماهیت علوم تجربی از جمله فیزیک براساس مهارت‌های فرایندی است. پس برای آموزش و ارزشیابی درس فیزیک نیز باید از مهارت‌های فرایندی استفاده شود و

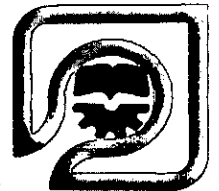
پی‌نوشت.....

1. minneste
2. J.L.Brown et al
3. Effect Size
4. Collins
5. Newman
6. Wiggins
7. Archbald
8. zahoric

منابع.....

۱. آقازاده، محرم، سنه، افسانه، (۱۳۸۷)، فرهنگ مطالعه و پژوهش، مؤسسه فرهنگی منادی تربیت.
۲. جوس، بروس، الگوهای جدید تدریس (۱۳۷۸)، ترجمه دکتر محمدرضا بهرنگی، چاپ دوم، انتشارات تابان.
۳. حسینی، محمد، احمدی، حسین، (۱۳۸۴)، ارزشیابی توصیفی، تهران، انتشارات مدرسه.
۴. پرویزیان، محمدعلی، کاظمی، مریم، (۱۳۸۳)، بررسی وضع ارزش‌یابی‌های مستمر در دوره‌های ابتدایی، فصل‌نامه‌ی تعلیم و تربیت، سال بیست و یکم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۴، شماره مسلسل ۸۲، نشریه پژوهشکده تعلیم و تربیت.
۵. تافلر، الوین، یادگیری برای آینده، (۱۳۷۷)، ترجمه بابکا پاکزاد و رضا خیام، انتشارات بهنامی.
۶. رستگار، طاهره، (۱۳۸۲)، ارزشیابی در خدمت آموزش، تهران مؤسسه فرهنگی منادی تربیت.
۷. رستگار، طاهره، (۱۳۷۸)، آموزش و ارزشیابی مهارت‌های یادگیری، انتشارات مدرسه.
۸. شریعتمداری، علی، (۱۳۸۶)، رسالت تربیتی و علمی مراکز آموزشی، تهران، انتشارات سمت.
۹. شوانی علی‌رضا، (۱۳۸۰)، بررسی و ارزشیابی تأثیر بهره‌گیری از امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی بر یادگیری درس زیست‌شناسی دانش‌آموزان پسر پایه اول دبیرستان‌های شهر اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
۱۰. فرج‌اللهی، مهران، حقیقی، فهیمه السادات، (۱۳۸۱)، نقش ارزشیابی مستمر در تعمیق یادگیری دانش‌آموزان پایه دوم مقطع ابتدایی شهر تهران، فصل‌نامه‌ی تعلیم و تربیت، سال بیست و سوم شماره ۴، زمستان ۱۳۸۶، شماره مسلسل ۹۲، نشریه علمی-پژوهشی پژوهشکده تعلیم و تربیت.
۱۱. کیامش، علیرضا، روش‌های ارزشیابی آموزشی، ۱۳۷۴، تهران، نشر دوران.
۱۲. کیامش، علیرضا، نوری، رحمان، (۱۳۷۶)، یافته‌های سومین مطالعات بین‌المللی تیمز، پژوهشکده تعلیم و تربیت.
۱۳. موسوی، فرشته، (۱۳۸۳)، چهار گام اساسی در ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، تهران، انتشارات عابد.
۱۴. مهرمحمدی، محمود، (۱۳۸۷)، بازاندیشی فرایند یاددهی-یادگیری، انتشارات مدرسه.
۱۵. مهرمحمدی، محمود، نظرگاه‌ها و رویکردها و چشم‌اندازها، (۱۳۸۳)، انتشارات آستان قدس رضوی.
۱۶. یارمحمدیان، محمدحسین، (۱۳۷۷)، اصول برنامه‌ریزی درسی چاپ یادواره کتاب تهران.

17. Harlen, W. (2001). Primary science taking the plunge (2nd), Heinemann: portsmouth. NH Publications.



تجربه‌های آموزشی

نعمت‌الله مختاری
دبیر فیزیک ناحیه‌ی ۳ شیراز

دست‌ساخته‌های ابتکاری برای پدیده‌های فیزیکی جالب

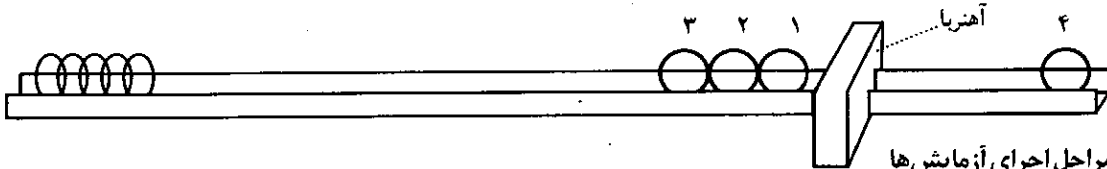
در فرایند تدریس بسیار مهم است که معلم از وسیله‌های ساده برای انجام آزمایش‌ها استفاده کند. زیرا این امر موجب تشویق دانش‌آموزان به ساختن چنین ابزارهایی و استفاده از آن‌ها برای آزمایش‌های فیزیک می‌شود.

کلید واژه‌ها:

آزمایش ساده، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل کشسانی، القای مغناطیسی

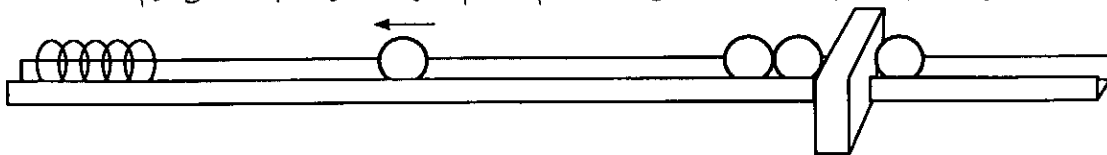
دست‌ساخته‌های ابتکاری برای آزمایش پدیده‌های فیزیکی جالب

با این وسیله ساده که از یک ریل آلومینیومی یک آهنربای نسبتاً قوی و چند گلوله یا ساچمه فولادی ساخته می‌شود چندین پدیده فیزیکی جالب از جمله:
(الف) انتقال انرژی جنبشی (ب) تبدیل انرژی جنبشی به پتانسیل کشسانی و برعکس (ج) پایداری تکانه
(د) القای مغناطیسی (ه) مقایسه اصطکاک لغزشی و غلتشی
را می‌توان به نحو جذاب مورد آزمایش و بررسی قرار داد.



مراحل اجرای آزمایش‌ها

(الف) سه گلوله در سمت چپ آهنربا (مطابق شکل) قرار می‌دهیم به‌طوری که به آهنربا می‌چسبند سپس گلوله چهارم را در ابتدای ریل که اندکی شیب‌دار است قرار داده و رها می‌کنیم این گلوله به حرکت درمی‌آید و بر اثر نیروی جاذبه آهنربا شتاب گرفته و محکم به آهنربا برخورد می‌کند در همین حال بلافاصله گلوله سوم از سمت چپ از دو گلوله دیگر جدا می‌شود و بر روی ریل به حرکت درمی‌آید با این آزمایش انتقال انرژی جنبشی از یک جسم به جسم دیگر را به نحو جذاب نشان می‌دهیم.

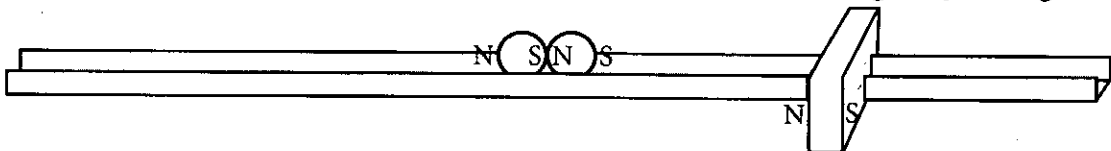


(ب) گلوله ساکن شماره ۳ که در مرحله قبل بر اثر برخورد گلوله ۴ به آهنربا بر روی ریل به حرکت درآمده بود به فنر انتهای ریل برخورد کرده و تمام انرژی جنبشی خود را به فنر منتقل می‌کند و با متراکم کردن آن ساکن می‌شود. اما فنر دوباره باز می‌شود و این انرژی را به گلوله بازمی‌گرداند و گلوله در خلاف جهت قبل روی ریل به حرکت درمی‌آید تا به مکان اولش برسد و در آنجا

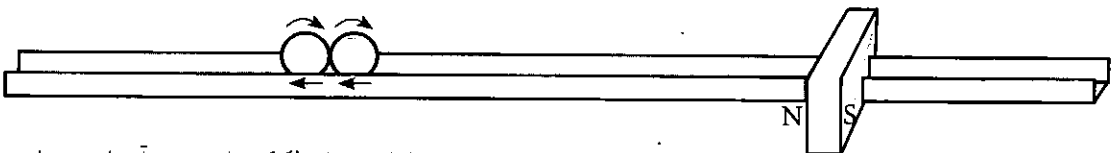
ساکن شود.

ج) مرحله اول را تکرار می کنیم با این تفاوت که به جای گلوله فولادی شماره ۳، یک گلوله سبک تر قرار می دهیم با انجام این آزمایش متوجه می شویم که گلوله سوم در این مرحله با سرعت بیشتری به حرکت درمی آید که در واقع پایستگی تکانه را نشان می دهد.
د) دو گلوله فولادی روی ریل و در نزدیکی آهنربا بدون تماس با آن قرار می دهیم.

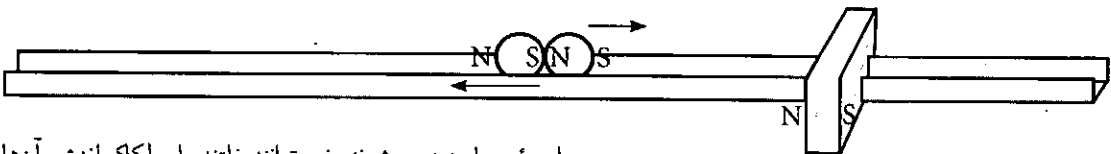
متوجه می شویم که این دو گلوله به هم می چسبند. اما وقتی دو گلوله چسبیده به هم را از آهنربای روی ریل دور می کنیم دوباره به راحتی از یکدیگر جدا می شوند. با این آزمایش القای مغناطیسی در گلوله ها توسط آهنربا را به خوبی نشان داده می شود.



ه) در زیر دستگاه در سمتی که فنر قرار دارد جسم کوچکی مانند چوب کبریت قرار می دهیم تا ریل اندکی به طرف آهنربا شیب پیدا کند. اکنون دو گلوله فولادی متصل به هم را روی ریل قرار داده و سپس آن ها را رها می کنیم. مشاهده می شود که این دو گلوله به دلیل شیب دار بودن ریل، با هم روی ریل می غلتند و رفته رفته به آهنربا نزدیک و نزدیک تر می شوند. اما وقتی این دو گلوله به فاصله کمی از آهنربا برسند به هم می چسبند و با کمال تعجب می ایستند و جلو نمی روند و برخلاف انتظار جذب آهنربا نمی شوند. آیا می توانید دلیل این امر را توجیه کنید؟ (راهنمایی: با توجه به مرحله قبل یعنی القای مغناطیسی و همچنین مقایسه اندازه اصطکاک لغزشی با اصطکاک غلتشی می توان به خوبی این پدیده را توجیه کرد).



دو ساچمه مستقل از هم و اصطکاک غلتشی بین آن ها ضعیف است



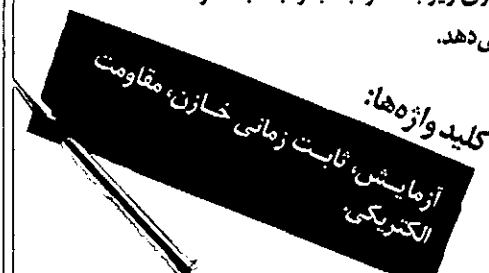
دو ساچمه متصل به هم می شوند و نمی توانند بغلتند و اصطکاک لغزشی آن ها نسبتاً بزرگ است بنابراین به رغم جذب توسط آهنربا روی ریل می ایستند

دست ساختن آبتکاری برای آزمایشی و بررسی ثابت زمانی خازن ($\tau=RC$)

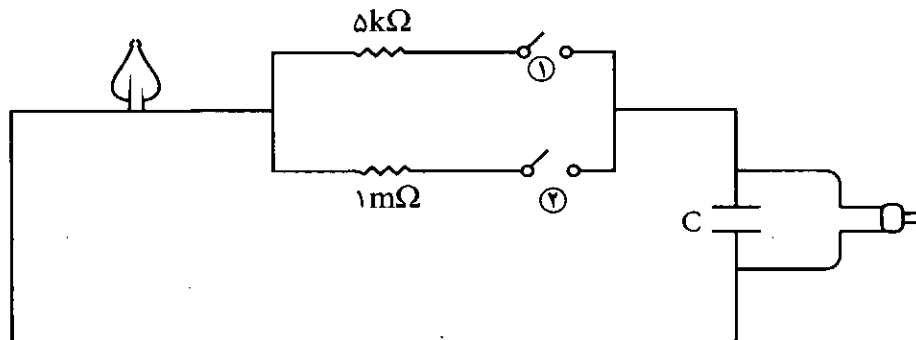
مقدمه: همان طور که می دانیم ثابت زمانی خازن به دو عامل ظرفیت خازن و مقاومت الکتریکی بستگی دارد. چون ظرفیت خازن های معمولی ثابت است بنابراین تنها راه افزایش ثابت زمانی خازن افزایش مقاومت الکتریکی است. دست ساخته آبتکاری زیر به نحو جالب و جذاب نحوه افزایش ثابت زمانی یک خازن را به کمک مقاومت نشان می دهد.

وسایل لازم

۱. خازن ۸ یا ۲۰ میکرو فاراد بزرگ (به عنوان مثال خازن ماشین لباسشویی)
۲. مقاومت های ۵ کیلو و ۱ مگا اهم
۳. دو عدد کلید قطع و وصل بین راهی (کوچک)
۴. لامپ نئون کوچک (فازمتری)
۵. سیم برق و دوشاخه
۶. تخته چوبی یا پلاستیکی به ابعاد تقریبی ۲۰ در ۱۰ سانتی متر



با وسایل بالا مدار زیر را ببندید.



مراحل اجرا

- الف) نخست دو کلید را در وضعیت قطع قرار دهید.
- ب) دو شاخه متصل به خازن را برای اندک زمانی (حدود ۲ ثانیه) به پریز برق شهر وصل کرده و سپس از آن بیرون بکشید. با این کار خازن شارژ می‌شود. دقت شود دوشاخه به جسم رسانایی از جمله بدن تماس نیابد و آن را روی میز قرار دهید.
- ج) اکنون کلید ۱ را وصل کنید. مشاهده خواهید کرد که لامپ نئون برای اندک زمانی در حدود کمتر از ۱ ثانیه با نور نسبتاً زیادی روشن شده و بلافاصله خاموش می‌شود.
- د) دوباره کلید ۱ را خاموش کنید و باز خازن را مطابق مرحله ۲ شارژ کنید.
- ه) این دفعه کلید ۲ را وصل کنید. مشاهده خواهید کرد که لامپ نئون با نور ضعیف‌تر ولی برای مدت زمانی به مراتب بیشتر در حدود ۳۰ ثانیه روشن خواهد ماند.
- تذکره: با اتصال دوشاخه متصل به خازن به برق شهر، در اغلب موارد در همان بار اول خازن شارژ می‌شود. در غیر این صورت اتصال به پریز را یکبار دیگر تکرار کنید.

چگونه عملکرد پریز گیر را با آزمایش تجربه کنیم

آزمایش ابتکاری و ملموس در مورد عملکرد برق گیر

مقدمه: می‌دانیم که برق گیر یک میلهٔ رسانای نوک تیز است که در بالاترین نقطهٔ ساختمان نصب و توسط کابل ضخیمی به اعماق مرطوب زمین متصل می‌شود. بدین وسیله ساختمان را از خطر آذرخش در امان نگه می‌دارد.

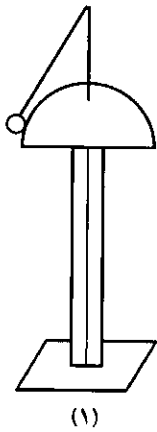


کلید واژه‌ها:
آزمایش، برق گیر، آذرخش.

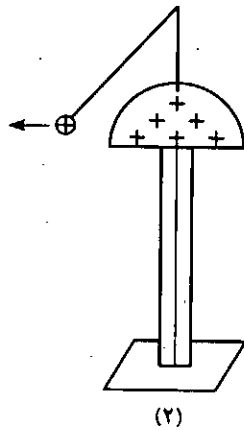
می‌توان با آزمایشی اولاً اهمیت «نوک تیز» بودن برق گیر و ثانیاً اهمیت «اتصال به زمین» آن را به خوبی و به طور ملموس و عملی به دانش‌آموزان نشان داد. در واقع در این آزمایش دانش‌آموز خود همانند یک برق گیر عمل خواهد کرد و بار الکتریکی بسیار زیاد موجود در کلاهک وان دو گراف را به صورت ایمن و بدون ایجاد جرقه و شوک الکتریکی تخلیه می‌کند.

مراحل این آزمایش به صورت زیر است:

۱. یک آونگ الکتریکی سبک را به میله‌ای عایق آویزان می‌کنیم و انتهای میله را بر روی کلاهک وان دو گراف قرار می‌دهیم (شکل ۱).
۲. کلاهک وان دو گراف را با چرخاندن غلتک و تسمه آن باردار می‌کنیم. در این حالت هم کلاهک و هم آونگ متصل به آن دارای بارهای همنام می‌شوند در نتیجه آونگ به دلیل نیروی دافعه و به دلیل سبک‌تر بودن از کلاهک دور می‌شود (شکل ۲ صفحه بعد).
۳. اکنون یک جسم رسانا مانند کرهٔ فلزی را از فاصلهٔ کمی دور به کلاهک وان دو گراف نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود نزدیک کردن این رسانا به کلاهک وان دو گراف تأثیری در کاهش یا تخلیهٔ بار آن نداشته و آونگ همچنان از کلاهک دور می‌ماند،

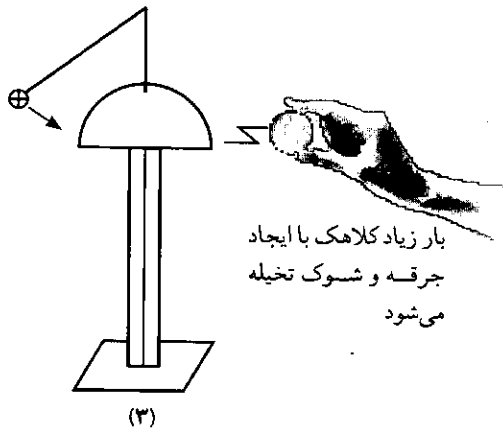


(۱)

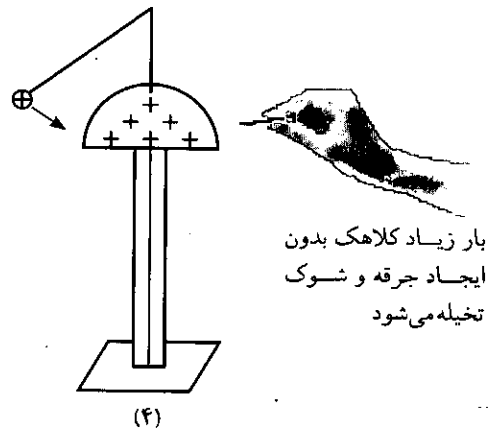


(۲)

مگر اینکه این رسانای فلزی را خیلی خیلی نزدیک به کلاهک وان دوگراف کنیم که در این حالت با ایجاد جرقه نسبتاً شدیدی بار کلاهک به طور ناگهانی تخلیه می‌شود و آونگ بر روی کلاهک سقوط می‌کند. ایجاد جرقه در این آزمایش تولید آذرخش در مقیاس کوچک را نشان می‌دهد (شکل ۳).

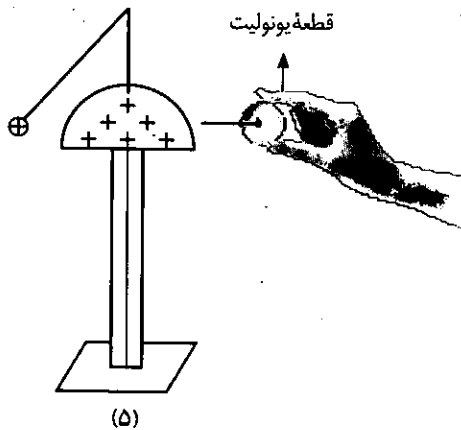


(۳)



(۴)

۴. اکنون همین آزمایش را با یک سنجاق یا میله فلزی نوک‌تیز انجام می‌دهیم. به این ترتیب که سر تیز سنجاق را از فاصله کمی دور به کلاهک نزدیک می‌کنیم، با کمال تعجب مشاهده خواهیم کرد حتی با وجود فاصله نسبتاً دور سنجاق از کلاهک وان دوگراف، بار آن بدون ایجاد هیچ گونه جرقه‌ای تخلیه می‌شود و آونگ بر روی کلاهک سقوط می‌کند. با این آزمایش اهمیت نوک‌تیز بودن برق‌گیر به نمایش گذاشته می‌شود (شکل ۴).



(۵)

۵. اکنون برای آن که اهمیت اتصال به زمین برق‌گیر نیز نشان داده شود ته سنجاق را در یک قطعه عایق مانند یونولیت یا کائوچو فرو کرده و آزمایش اخیر را تکرار می‌کنیم. مشاهده خواهیم کرد در این حالت حتی اگر نوک سنجاق را به کلاهک وان دوگراف تماس دهیم بار آن تخلیه نمی‌شود. در حقیقت در آزمایش‌های اخیر بدن نقش اتصال به زمین برق‌گیر را ایفا می‌کرده است و چون در این جا اتصال برق‌گیر به زمین به دلیل وجود یونولیت عایق قطع شده است نمی‌تواند عمل تخلیه بار را انجام دهد.

کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا

GIREP



گزارش

معصومه شاهسواری

رئیس اتحادیه انجمن‌های

علمی - آموزشی معلمان فیزیک ایران

مختلف در آموزش فیزیک فعالیت علمی داشته‌اند. علاوه بر ارائه سخنرانی‌های عمومی در صبح، کارگاه‌های آموزشی و سمینارهایی تخصصی در بعدازظهرها در نظر گرفته شده بود که شرکت‌کنندگان برحسب علایق خود در آن‌ها حضور پیدا می‌کردند. در این کنفرانس مقاله‌های زیادی به صورت شفاهی یا پوستر ارائه شد که در زیر به چند عنوان مهم آن اشاره می‌شود:

۱. چگونه به دانش‌آموزان خود کمک کنیم تا فیزیک یاد بگیرند و همچون دانشمندان فکر کنند.

توسط: Engenia Etkina, Rutgers University, USA

۲. آموزش برخی مفاهیم کوانتوم مکانیکی به کودکان

توسط: Miguel Garcia-Guerrero

۳. مدل‌سازی رایانه‌ای در فیزیک مقدماتی

توسط: Ruth Chabay, North Carolina State University, USA

۴. آموزش انرژی: در هر سطح آموزشی چه مفاهیمی باید تدریس شود؟

توسط: Paula R.L. Heron, Department of Physics, University of Washington, USA

۵. آنتروپی به عنوان گرما، دیدگاه جدیدی برای آموزش ترمودینامیک برای تمام سطوح

توسط: Physics, Friedrich Hermann and Michael pf

University of Washington, USA

۶. برنامه درسی فیزیک، چگونه فعالیت‌های مدل‌سازی رایانه‌ای اضافه شود؟

توسط: Vitor Duarte Teodoro & al., University Nova de

Lisboa, Caparica, Portugal

۷. دنیای اسپین ترونیک: الکترون‌ها، اسپین‌ها، رایانه‌ها و تلفن‌ها

توسط: Albert Fert, CNRS/Thales, University Paris-Sud

11, France Nobel Prize in Physics 2007

۸. بررسی درک دانش‌آموزان در حرکت و نیرو در شهر

سیناپ برزیل

توسط: Marco Aurelio Clemente Goncalves, physics

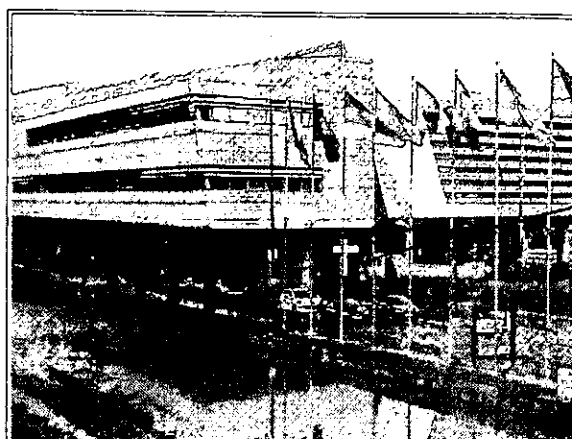
Professor, Brazil.

کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا هر سال در یکی از کشورهای اروپایی برگزار می‌شود. در این کنفرانس جمعی از متخصصان آموزش علوم و آموزش فیزیک از سراسر دنیا شرکت می‌کنند، دستاوردهای خود را ارائه می‌دهند و از نتایج فعالیت‌های علمی دیگران در زمینه آموزش فیزیک بهره می‌برند.

سابقه برگزاری این کنفرانس به سال ۱۹۶۰ میلادی برمی‌گردد که در پاریس برگزار شد. امسال در پنجاهمین سال برگزاری این کنفرانس، از ۲۳ تا ۲۷ اوت ۲۰۱۰ مجدداً فرانسه در شهر ریمس (Riems) میزبان آن شد محل برگزاری در مرکز همایش‌های شهر و در محلی خوش‌منظره و مناسب انتخاب شده بود.

یکی از موضوع‌هایی که در این کنفرانس مورد بحث و بررسی قرار گرفت، کاهش علاقه‌مندی به فیزیک در بین دانش‌آموزان و دانشجویان در طول پانزده سال گذشته در اغلب کشورهای جهان بود. به طوری که میزان ثبت‌نام و ادامه تحصیل در این رشته با کاهش جدی روبه‌رو شده است. روش‌های متفاوتی برای رفع این مشکل و افزایش علاقه به علم فیزیک در دبیرستان‌ها و دانشگاه‌ها مطرح شده و در عمل به کار گرفته شده است که برخی از آن‌ها موفقیت‌آمیز بوده‌اند. برگزارکنندگان کنفرانس‌های آموزش فیزیک امیدوارند در این محافل علمی فرصت‌هایی برای بحث‌های عمیق‌تر درباره این موضوع فراهم شود و دست‌اندرکاران آموزش فیزیک تجربه‌های خود را به اشتراک گذاشته و با این کار در پیشبرد علم فیزیک گام‌های بلندی بردارند.

کنفرانس بین‌المللی آموزش فیزیک اروپا امسال، با مشارکت سه مرکز؛ گروه آموزش فیزیک اروپا GIREP، مرکز بین‌المللی آموزش فیزیک ICPE و مرکز چندرسانه‌ای در یادگیری و تدریس فیزیک MPTL برگزار شد. شعار مشترک این سه گروه در کنفرانس سال ۲۰۱۰ «تدریس و یادگیری فیزیک امروزی: چالش‌ها و فرصت‌ها» اعلام شده است. علاوه بر دبیران و متخصصان آموزش فیزیک بسیاری از شرکت‌کنندگان این کنفرانس را استادان دانشگاه تشکیل می‌دادند که در زمینه‌های



سه مقاله دیگر نیز با عناوین:
 «نیل به اهداف آموزش فیزیک از طریق طراحی
 کارگاه‌های آموزشی برای دبیران فیزیک»
 توسط خانم آریتا سیدفدایی
 «مسابقه فیزیکدانان جوان ایرانی و آموزش فیزیک»
 و «آموزش فیزیک و دانش آموزان با استعداد»
 توسط خانم دینا ایزدی از مؤسسه اندیشه‌های خلاق جوان
 آریایی

www.ayimi.org

ارائه شد. امیدواریم در سال‌های آینده شاهد شرکت بیشتر
 پژوهشگران ایرانی در این نوع کنفرانس‌ها باشیم. در آخر امیدواریم
 بتوانیم با به اشتراک گذاشتن تجربه‌های دبیران فیزیک و استادان
 دانشگاه در زمینه آموزش فیزیک داشته باشیم. این هدف پنهانی
 است که در پایان هیچ سال تحصیلی قابل اندازه‌گیری و سنجش
 نیست و تأثیر آن فقط در سال‌های آینده مشخص می‌شود.
 مراسم جشن پنجاهمین سال فعالیت مرکز بین‌المللی آموزش
 فیزیک ICPE اختتامیه کنفرانس سال ۲۰۱۰ را تشکیل داد. در
 این مراسم رئیس این مرکز خانم جولی پراتیبا از هندوستان به
 معرفی فعالیت‌های این مرکز پرداختند.

**The International Commission on Physics Education
 (ICPE): Challenges and Opportunities**
*Pratibha Jolly, Chair, International Commission on
 Physics Education C14 of International Union for Pure
 and Applied Physics (IUPAP)*

کنفرانس بعدی GIREP از ۱ تا ۵ اوت ۲۰۱۱ در کشور
 فنلاند برگزار می‌شود. در پایان مراسم امسال مسئول اجرایی
 کنفرانس آینده بعد از معرفی کشور و دانشگاه برگزارکننده از
 شرکت‌کنندگان دعوت کرد تا سال آینده در فنلاند مهمان ایشان
 باشند.

اتحادیه انجمن‌های علمی - آموزشی معلمان فیزیک ایران
 نیز با ارائه مقاله‌ای با عنوان:
**“The Role of Iranian Physics Societies in Physics
 Education”**
 «نقش انجمن‌های معلمان فیزیک ایران در آموزش
 فیزیک»

توسط دکتر سیامک خادمی و معصومه شاهسواری

www.lpsteachers.com

در این کنفرانس شرکت کرد. در این مقاله فعالیت‌های مختلف
 انجمن‌های علمی آموزشی معلمان فیزیک در استان‌های مختلف
 معرفی شده و به تشریح اهداف انجمن‌ها در آموزش معلمان و
 ارتقای آموزش فیزیک در کشور پرداخته شد.

اغلب شرکت‌کنندگان در کنفرانس فعالیت‌های علمی
 خود را، در زمینه آموزش فیزیک، در قالب تیم‌های چند نفره و
 به صورت گروهی انجام داده بودند. بسیاری از این شرکت‌کنندگان
 از حمایت‌های مراکز علمی، آموزشی و پژوهشی جهت شرکت
 در کنفرانس از حمایت‌های سازمان مطبوع خود بهره‌مند بودند.
 در یکی از سخنرانی‌های خانم اتکینا محور آموزش را تغییر
 در فکر دانش‌آموزان برشمردند. وی سعی می‌کند به دانش‌آموزان
 فیزیک را یاد بدهد و کمک کند تا ایشان همچون دانشمندان
 بیندیشند.

**Helping our students learn physics and think like
 scientists.**

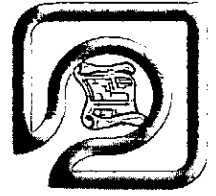
Eugenia Etkina, Rutgers University

تجربه‌های دانش‌آموزان در سه پله مشاهداتی، تجربه‌کردن
 و به‌کار بستن است که در کتاب راهنمای یادگیری فعال فیزیک
 The Physics Active Learning Guide نوشته خانم اتکینا و
 همکاران ایشان آمده است.

در سال‌های گذشته نیز این کنفرانس میزبان تعدادی از
 دبیران فیزیک ایرانی بود. امسال نیز در بخش ارائه پوستر از ایران

اغلب شرکت‌کنندگان در
 کنفرانس فعالیت‌های علمی
 خود را، در زمینه آموزش
 فیزیک، در قالب تیم‌های
 چند نفره و به صورت گروهی
 انجام داده بودند. بسیاری
 از این شرکت‌کنندگان از
 حمایت‌های مراکز علمی،
 آموزشی و پژوهشی جهت
 شرکت در کنفرانس از
 حمایت‌های سازمان مطبوع
 خود بهره‌مند بودند

پی‌نوشت
 * group International de
 Recherche Sur l'Enseignement
 de la physique



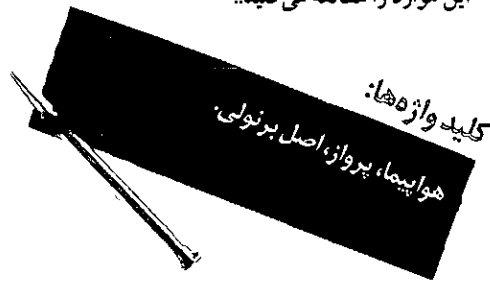
کاربردی

ال. جی. افند هرمانس،
دکترای فیزیک،
دانشگاه لایبن، هلند
ترجمه:
سید مهدی میرفتحی
کارشناس ارشد فیزیک
دبیر دبیرستان غیرانتفاعی شهید میرباقری
رامسر


چرا هواپیماها پرواز

می کنند؟

بررسی مفاهیم فیزیکی در پرواز هواپیما از مواردی است که درک «کاربرد فیزیک در زندگی» را امکان پذیر می کند. در مقاله زیر یکی از این موارد را مطالعه می کنید...



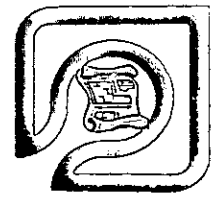
بسیاری از فیزیکدانان در پاسخ به این پرسش که بال هواپیما چگونه کار می کند به توضیح معمولی براساس اصل برنولی می پردازند، ایده اصلی مبتنی بر خمیده بودن سطح بالایی بال و کمابیش مسطح بودن سطح پایینی بال است. هوا در برخورد با لبه جلویی بال هواپیما، به دو بخش تقسیم می شود. این دو بخش درباره در لبه پشتی بال به یکدیگر خواهند پیوست. چون مسافتی که هوا در سطح بالایی بال طی می کند بیشتر از سطح پایینی است، پس سرعت هوا در سطح بالایی باید بیشتر باشد. طبق اصل برنولی سرعت بیشتر، فشار کمتر را ایجاد می کند، بنابراین نیروی خالص رو به بالا بر بال ها وارد خواهد شد. این استدلال ساده و منطقی به نظر می رسد. اما غلط است. می دانیم که این استدلال باید غلط باشد چرا که اگر این چنین توجیهی صحیح باشد، چگونه هواپیماها می توانند از گونه پرواز کنند؟ پس چه عاملی با وارد کردن نیرو به بال سبب بالا رفتن هواپیما می شود؟ معلوم شده است که تمام آنچه نیاز داریم انحراف جریان هوا به سمت پایین، به واسطه برش عرضی بال است خمیدگی خط جریان بال کلید این معما است. قایقی بادبان را در نظر بگیرید و برای یک لحظه دکل آن را نادیده بگیرید. بادبان را می توان بالی عمودی در نظر گرفت. بادبان به خوبی قایق را پیش می برد، اما شکل آن هیچ شباهتی به بال های معمولی هواپیما ندارد. مسافتی که جریان هوا در دو سوی بادبان می پیماید با هم فرق ندارند، بنابراین توضیح اصل برنولی که بر تفاوت مسافت ها استوار است در اینجا به کار نمی آید. در عین حال، بادبان به این دلیل ساده که جریان هوا را خمیده می کند کارایی زیادی دارد. با بررسی این پدیده، رابطه ای ساده میان خمیدگی جریان هوا و تغییرات فشار (عمود بر جریان های خطی) خواهیم یافت: $\frac{dp}{dn} = \rho \frac{v^2}{R}$ ، که n مختصه عمود بر خط های جریان p، چگالی هوا، v سرعت هوا و R شعاع خمیدگی است. علامت این رابطه به گونه ای است که شاهد کاهش فشار به طرف داخل منحنی جریان هوا خواهیم بود این موضوع سبب کاهش فشار در بخش کوژ بال هواپیما و افزایش فشار در بخش آن خواهد شد. در واقع، بال های خمیده نازک مانند بادبان قایق، انتخابی ایده آل برای ایجاد خمیدگی در خط جریان ایده آل اند. بال های پرنده گان نیز



می‌خواهند چنین باشند. این برای این هواپیما انتخابی جالب نیست؛ بال‌های خمیده نازک با نیازهای ساختاری سازگار نیستند، و علاوه بر این حجم مفید لازم برای ذخیره سوخت را ندارند. خوشبختانه هر شکلی که در جریان هوا خمیدگی به وجود آورد، حتی یک بال متقارن، می‌تواند نیروی بالا بر تولید کند. تمام آنچه باید انجام دهیم، انتخاب مناسب «زاویه حمله» لبه جلویی بال بر جریان هوا است: اگر بال کمی رو به بالا شیب‌دار شود، سطح بالایی آن با همان کارآمدی بال خمیده نازک در خط جریان خمیدگی تولید می‌کند، این امر سهمی زیادی در بالا رفتن هواپیما خواهد داشت. در زیر بال، نواحی با حالت‌های دیگری از خمیدگی وجود دارد که اثر خالصی را به وجود می‌آورند که نزدیک به صفر است.

لذا برای یک بال متقارن، میزان نیروی بالا بر - مثبت یا منفی - صرفاً مسئله تنظیم زاویه حمله در برخورد با جریان هوا است که در محدوده‌ای مشخص قرار دارد. ... و حالا پرواز واژگون با هواپیما هم‌چون آب خوردن است، البته اگر تمایل داشته باشید!

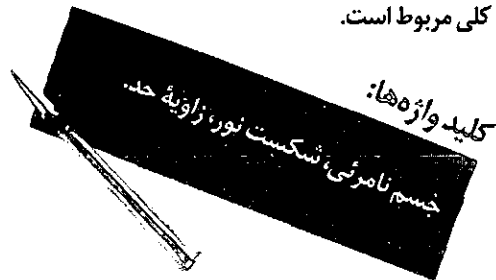
L.J. F (JO) Hermans @ <http://www.europhysicsnew.org> or <http://dx.doi.org/10.1051/e pn/2009705>



کاربردی

.....
 ژو یو هوا و شی فنکلیانگ،
 دانشکده تربیت معلم نانگشان، چین
 ترجمه: سید مهدی میرفتحی
 کارشناس ارشد فیزیک
 مر دیرستان غیرانتفاعی شهید میرباقری رامسر

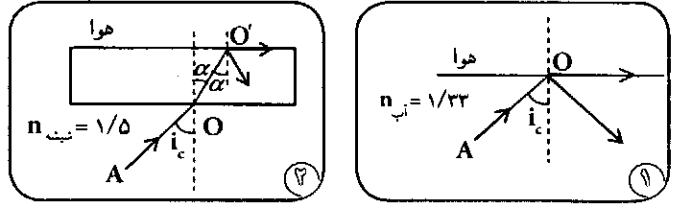
در کتاب فیزیک (۱) و آزمایشگاه سال اول متوسطه، در فصل شکست نور، موضوع بازتاب کلی و زاویه حد مطرح شده است. بررسی علت فیزیکی ناپدید شدن ماهی طلایی در حال حرکت در تنگ آب موضوع مقاله زیر است که به پدیده بازتاب کلی مربوط است.



شاید دیده باشید که ماهی طلایی کوچکی که در تنگ کروی شنا می‌کند ناگهان ناپدید شود. چرا چنین می‌شود؟ این اثر ناشی از بازتاب کلی است. در این مقاله مکان‌های ماهی و ناظر را می‌یابیم که در آن‌ها ماهی قرمز دیده نمی‌شود.

اثر تنگ شیشه‌ای

ابتدا نشان می‌دهیم که اثر دیواره تنگ شیشه‌ای (نازک) ناچیز است و لذا دستگاه را می‌توان به‌طور تقریبی کراهی از آب (به همراه ماهی قرمز) در هوا، در نظر گرفت. مطابق شکل ۱ پرتو فرودی AO با زاویه تابش برابر با زاویه حد i_c به سطح مشترک آب - هوا برخورد می‌کند. طبق قانون اسنل: $\sin i_c = \frac{1}{n_{\text{water}}}$ شکل ۲ پرتو فرودی AO را با همان زاویه تابش نشان می‌دهد که از آب بر دیواره شیشه‌ای تنگ آب فرود می‌آید. ما در این بررسی شیشه را به اندازه کافی نازک در نظر گرفته‌ایم، به طوری که بخش کوچکی از آن را می‌توان به صورت تیغه شیشه‌ای متوازی‌السطوح در نظر گرفت. ضریب شکست شیشه نیز $n_{\text{glass}} = 1.5$ در نظر گرفته می‌شود. بازتاب کلی در سطح مشترک آب - شیشه رخ نخواهد داد. زاویه شکست پرتو در داخل شیشه α (پرتو O'O) برابر با زاویه تابش در سطح شیشه - هوا است. با کمک قانون اسنل خواهیم داشت: $n_{\text{water}} \sin i_c = n_{\text{glass}} \sin \alpha$ که با حل آن زاویه α به دست خواهد آمد: $\sin \alpha = \frac{n_{\text{water}} \sin i_c}{n_{\text{glass}}} = \frac{1}{n_{\text{glass}}}$ که بدان معنی است که



چیز

ماهی قرمز

در تنگ ناپدید

α زاویه حد پرتو نوری است که از شیشه وارد هوا می‌شود. لذا شرط بازتاب کلی به حضور یا عدم حضور شیشه بستگی ندارد و لذا از اثر دیواره شیشه‌ای تنگ را می‌توان نادیده گرفت.

ماهی مرئی/نامرئی

در بعضی مکان‌ها (به‌طور مثال نزدیک مرکز C تنگ آب در شکل ۳)، ماهی را می‌توان از هر جایی در خارج تنگ دید.

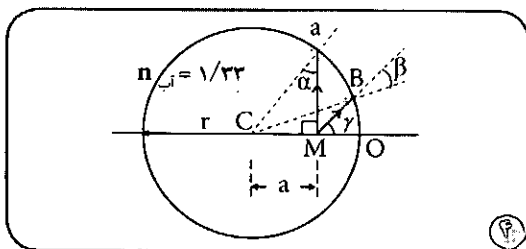


پرتوهای نور ناشی از ماهی در برخورد با سطح داخلی تنگ در هر مکان دارای زاویه تابشی کمتر از زاویه حد خواهد بود. با این همه، وقتی ماهی از مرکز دور شود، به طور مثال مطابق شکل ۳ به سمت نقطه N برود، وضعیت تغییر می کند. اکنون بعضی از پرتوهای نور از نقطه N با زاویه ای قابل مقایسه با زاویه حد و چه بسا بزرگ تر از آن به دیواره تنگ برخورد می کند. لذا با وجودی که ماهی برای ناظر P قابل مشاهده است ولی برای ناظر P' قابل مشاهده نخواهد بود، زیرا برای رسیدن به آن نقطه زاویه فرود بزرگ تر از زاویه حد لازم است.

تشخیص این که بازتاب کلی می تواند رخ دهد.

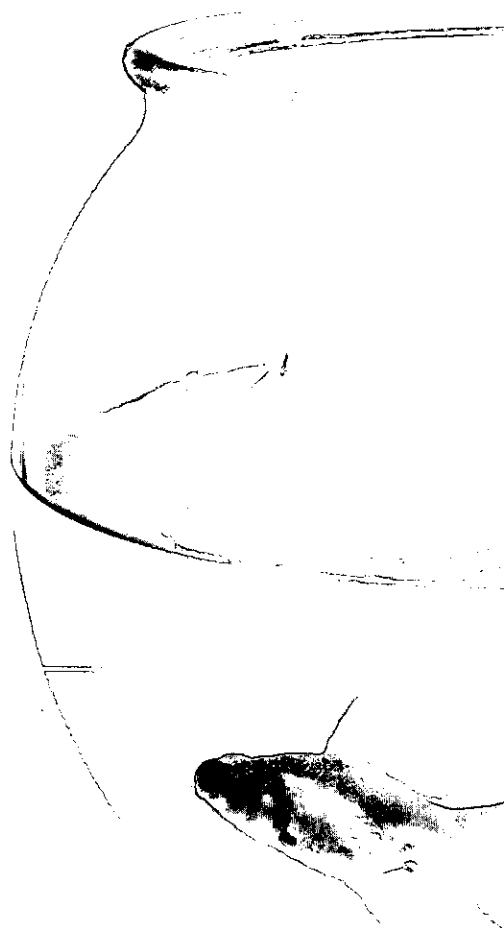
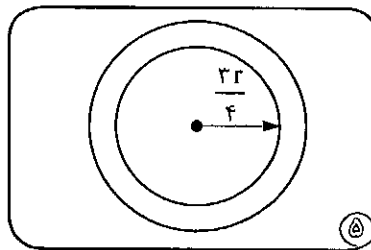
مطابق شکل ۴، ماهی در نقطه M در فاصله α ، از مرکز تنگ قرار دارد. در این شکل دو پرتو MA و MB نشان داده شده است. پرتو MB جهتی دلخواه دارد، در حالی که پرتو MA عمود بر محور CO است. می توان ثابت کرد که زاویه فرود α برای پرتو MA بزرگ تر از زاویه فرود β برای پرتو MB است. در واقع α بزرگ ترین زاویه فرود بین همه پرتوهای فرودی از نقطه M است:

$$\frac{\alpha}{\sin \beta} = \frac{r}{\sin \gamma} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\alpha \sin \gamma}{r}$$

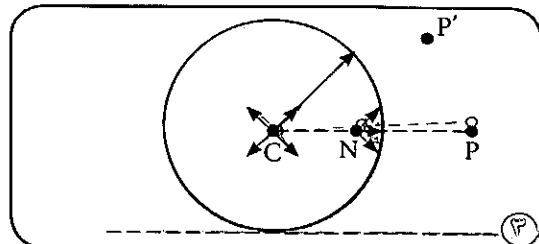


بیشینه مقدار $\sin \beta$ ، ۱ است که به ازای $\gamma = 90^\circ$ به دست می آید، لذا بیشینه مقدار $\alpha/r \cdot \sin \beta$ خواهد بود. اما $a/r = \sin \alpha$ است، پس α بیشینه مقدار زاویه فرود پرتوهایی است که از نقطه M گسیل می شوند. این بدان معنی است که اگر α (زاویه فرود پرتو MA) از زاویه حد تجاوز نکند، هیچ پرتو فرودی از نقطه M بازتاب کلی نخواهد داشت. بنابراین شرط بازتاب کلی، بزرگ تر بودن α از $\frac{1}{n_{\text{water}}}$ است: $\sin \alpha \geq \frac{1}{n_{\text{water}}}$ و از آنجا که $\sin \alpha = a/r$ لذا باید $\alpha \geq \frac{1}{n_{\text{water}}}$ باشد. با قراردادن

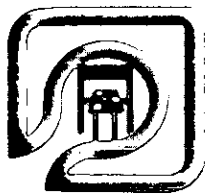
$n_{\text{water}} = 1/1.33 = 4/3$ خواهیم داشت: $\alpha \geq \frac{3}{4}r$. لذا بازتاب کلی در صورتی رخ می دهد که ماهی در فاصله ای دورتر از سه چهارم شعاع تنگ از مرکز آن قرار گیرد. اگر ماهی در هر نقطه ای از منطقه بدون سایه شکل ۵ قرار گیرد، هیچ پرتو ناشی از آن بازتاب کلی را نخواهد داشت و می توان از هر مکانی خارج از تنگ ماهی را دید. اگر ماهی در



چرا می نشیند؟



پژوهش کاشش جدید



آموزشی

محمد کبودوند، دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش فیزیک دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
 phynetdot@yahoo.com
 مهدی سعادت، عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، استادیار دانشکده
 علوم پایه، گروه فیزیک

چکیده: در این مقاله با نادیده گرفتن جاذبه

گرانشی بین سیاره‌های منظومه شمسی،
 تأثیر کاهش تدریجی جرم خورشید را بر
 فاصله سیاره‌ها از خورشید و دوره تناوب
 حرکت آن‌ها بررسی می‌کنیم. به‌عنوان مثال
 تغییر دوره تناوب و فاصله کره زمین از
 خورشید را برای مدت ۳/۸ میلیارد سال که
 عمر قدیمی‌ترین فیل یافت شده است،
 محاسبه کرده‌ایم. محاسبات نشان می‌دهد
 تغییر شعاع چرخش و دوره تناوب زمین در
 این مدت ناچیز بوده و تأثیری بر محیط زیست
 جانداران نداشته است.

کلید واژه‌ها:

خورشید، سیارات منظومه شمسی، دوره
 تناوب، شعاع چرخش، کاهش جرم خورشید

مقدمه

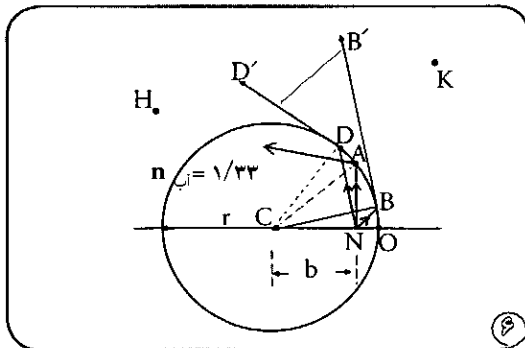
انرژی تولید شده از خورشید حاصل همجوشی اتم‌های
 هیدروژن و تبدیل آن‌ها به اتم هلیم است. اتم‌های هیدروژن
 پس از همجوشی به هلیم تبدیل می‌شوند، چون جرم هلیم از
 اتم‌های هیدروژن کمتر است بنا به رابطه $E = mc^2$ جرم
 کاهش یافته به انرژی تبدیل شده است. جرم فعلی خورشید
 $m_{\odot} = 1.99 \times 10^{30}$ kg است و در هر ثانیه به‌طور متوسط
 ۴/۳۳ میلیون تن از جرم خورشید کم شده و به انرژی تبدیل
 می‌شود. همچنین نیروی وارد بر هریک از سیاره‌های منظومه
 شمسی را نیروی جاذبه گرانشی خورشید در نظر می‌گیریم.
 چون گشتاور ناشی از این نیرو حول مرکز نیرو صفر است، تکانه



منطقه سایه زده باشد، امکان بازتاب کلی وجود دارد و ناظر
 بسته به موقعیت، یا ماهی را می‌بیند و یا ماهی از چشمان او
 پنهان خواهد ماند. این وضعیت را در بخش بعد به تفصیل
 بررسی می‌کنیم.

ماهی طلایی نامرئی

در شکل ۶ ماهی قرمز در نقطه N و در فاصله $b(b > 2r/4)$ ،
 از مرکز تنگ آب قرار گرفته است. پرتوهای NB و ND در
 شکل ۶ را در نظر بگیرید. هر دو با زاویه شکست ۹۰ درجه
 از سطح تنگ آب خارج می‌شوند. لذا زاویه فرود هر دو پرتو
 معادل زاویه حد است و بنابراین هر ناظری در نقطه B' و D' که
 در راستای مماس با سطح کروی تنگ به آن می‌نگرد، پرتوهای
 تابشی از موقعیت N را خواهد دید. ناظران نقطه‌های H و K،
 خارج از منطقه سایه‌دار نیز ماهی را خواهند دید چرا که برای
 دستیابی به آن نقاط پرتوهای ناشی از نقطه N با زاویه‌های فرود
 کمتر از زاویه حد به سطح تنگ برخورد خواهند کرد.



اما ناظری که در ناحیه سایه‌دار باشد، چه خواهد دید؟
 پرتوهایی که از نقطه N ناشی می‌شوند باید در بین پرتوهای
 NB و ND قرار داشته باشند تا امکان دستیابی آن‌ها به ناحیه
 سایه‌دار وجود داشته باشد. از سوی دیگر در بخش قبل ثابت
 کردیم که زاویه فرود پرتوهای NB و ND همان زاویه حد
 است و پرتوهای بین آن‌ها زاویه‌های فرود بزرگ‌تر دارند. در
 بخش قبل نشان دادیم که زاویه فرود NA از همه بزرگ‌تر
 است. در نتیجه هر پرتو نور از N که به ناحیه سایه‌دار برسد،
 باید از زاویه حد بزرگ‌تر باشد و لذا به دلیل بازتاب کلی داخلی
 امکان خروج از تنگ آب برای چنین پرتویی وجود نخواهد
 داشت. به دلیل تقارن نسبت به تقارن برای تنگ کروی می‌توان
 تصویر را دور محور CO چرخاند تا کل ناحیه‌ای را به دست
 آورد که در آن ناظر ماهی واقع در نقطه P را نخواهد دید.

منابع

1. John L. Roeder, "Why light won't refract through adjacent faces of a cube," Phys, Teach. 45, 182, 2007
2. Zhy Yuhua and Shi Fengliang, The Physics Teacher, Vol 47, Oct 9. 2009, pp 424-426.

خورشید بر شعاع مدار و دوره تناوب سیاره‌ها

خورشید، ΔM ، به ما می‌دهند.

مثال: با توجه به اینکه عمر قدیمی‌ترین فسیل یافت شده ۳/۸ میلیارد سال برآورد شده است، تغییر شعاع مدار زمین که آن را دایره فرض می‌کنیم و نیز تغییر زمان تناوب حرکتش به دور خورشید را برای این مدت زمان محاسبه می‌کنیم. جرم زمین $m_e = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، دوره تناوب کنونی آن $T_e = 365/25 \text{ day}$ و فاصله متوسط آن از خورشید در حال حاضر $r_e = 150 \times 10^9 \text{ m}$ است. چون که L پایسته است مقدار آن همواره یکسان است، یعنی با توجه به رابطه (۱) داریم:

$$L_e = m_e r_e v_e = m_e r_e^2 \omega_e$$

$$= m_e r_e^2 \left(\frac{2\pi}{T_e} \right) = 2/68 \times 10^{40} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$$

برای مدت زمان ۳/۸ میلیارد سال جرم کم شده از خورشید:

$$\Delta M = -(3/8 \times 10^9 \times 365/25 \times 16400) \times (4/3 \times 10^9)$$

$$= -5/19 \times 10^{26} \text{ kg}$$

است. البته مدت یک سال را برابر همان مقدار فعلی فرض کرده‌ایم. با قرار دادن مقادیر عددی بالا در معادله‌های (۶) و (۷) به نتایج زیر می‌رسیم:

$$\Delta T_e = 1/67 \times 10^4 \text{ s} = 4 \text{ h}, 38 \text{ min}$$

$$\Delta r = 3/94 \times 10^4 \text{ km}$$

یعنی نسبت به ۳/۸ میلیارد سال قبل زمان یک دور چرخش زمین به دور خورشید ۴ ساعت و ۳۸ دقیقه و شعاع مدار زمین به دور خورشید نیز حدود ۴۰ هزار کیلومتر افزایش یافته است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به اینکه $\Delta r_e / r_e = 2/63 \times 10^{-7}$ و $\Delta T_e / T = 5/29 \times 10^{-4}$ یعنی کاهش جرم خورشید طی ۳/۸ میلیارد سال تأثیر محسوسی بر فاصله زمین از خورشید و دوره تناوب زمین به دور خورشید نداشته است و در نتیجه ثابت محیط‌زیست برای جانداران حفظ شده است. محاسباتی مشابه را می‌توان برای سایر سیارات منظومه شمسی انجام داد.

زاویه‌ای پایسته و در نتیجه قانون‌های کپلر بر حرکت سیاره‌ها حول خورشید حاکم است.

محاسبه تغییرات شعاع مدار و دوره تناوب سیاره‌های منظومه شمسی بر اثر کاهش جرم خورشید

اگر سیاره‌ای به جرم m با سرعت v بر یک مدار دایره‌ای به شعاع r حول خورشید بچرخد تکانه زاویه‌ای آن L ، برابر است با:

$$L = mvr \quad (1)$$

اگر T دوره تناوب حرکت سیاره باشد [۱] $T = \frac{2\pi r}{v}$ در نتیجه بنا به رابطه (۱):

$$T = \frac{2\pi r^2 m}{L} \quad (2)$$

بنا به قانون سوم کپلر [۲] بین مجذور دوره تناوب چرخش و مکعب فاصله از خورشید رابطه:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} \quad (3)$$

برقرار است که M جرم خورشید و $G = 6/67 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / \text{s}^2 \text{ kg}$ ثابت گرانش است. با توجه به این‌که تکانه زاویه‌ای L پایسته است، تغییرات T و r در اثر تغییر M را محاسبه می‌کنیم. از معادله (۲) داریم:

$$\Delta T = \frac{4\pi m r \Delta r}{L} \quad (4)$$

با قرار دادن T از معادله (۲) در معادله (۳) خواهیم داشت.

$$\left[\frac{4\pi m r^2}{L} \right]^2 = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} \Rightarrow r = \frac{L^2}{m^2 G(M+m)} \quad (5)$$

در نتیجه:

$$\Delta r = -\frac{1}{G} \left(\frac{L}{m(M+m)} \right)^2 \Delta M \quad (6)$$

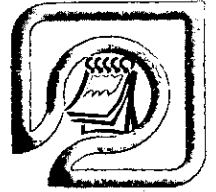
اگر r و Δr را از معادله اخیر در معادله (۴) قرار دهیم:

$$\Delta T = -\frac{4\pi}{G^2} \left(\frac{L}{m(M+m)} \right)^2 \Delta M \quad (7)$$

معادله‌های (۶) و (۷) رابطه‌هایی هستند که تغییرات شعاع مدار و زمان تناوب حرکت سیاره را به واسطه کاهش جرم

منابع

۱. دیوید هالییدی، رابرت رزینک، فیزیک جلد اول ترجمه‌ی نعمت‌الله گلستانی، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ دهم، ۱۳۷۵.
2. Fowles, Grant R. Analytical mechanics 4th ed. CBS International Editions, 1987



تاریخ علم

اسفندیار معتمدی
سید حجت‌الحق حسینی

تاریخ فیزیک ایران

گفتار نخست: ایران باستان

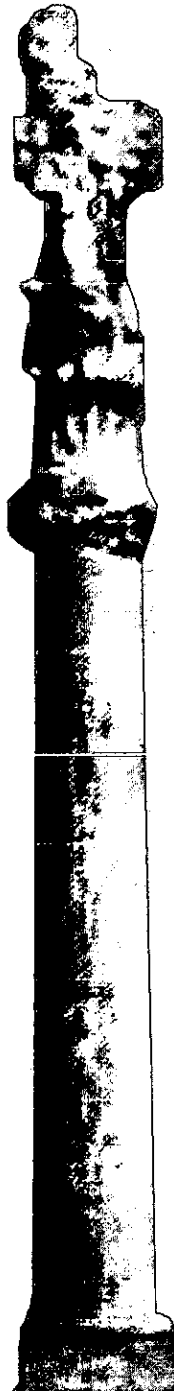
کلید واژه‌ها:
ایران باستان، جغرافیای سرزمین خود همواره کوشنده، نواندیش، نوآور و فرهنگساز بوده‌اند. سرزمین ایران، تنها پایگاه پیوند میان خاور و باختر دنیای فرهنگمند کهن بوده و هست، از این روی بر سر راه کوچ‌ها و یورش‌های درون‌میهنی و برون‌کشوری، جای گرفته است. ایرانیان، بر پایه چنین جایگاهی پیوسته در جریان اندیشه‌ها و دست‌سازهای انسانی بوده‌اند و خود نیز در دوره‌هایی که آرامش، دادگستری و آسایش داشته‌اند، نوآوری‌های بسیار، ساختمان‌های فراوان ابزاری در پهنه نیازهای دانشی، زیستی داشته‌اند. آن‌ها، یافته‌های بسیار ارزشمندی در فرآوری دانش، هنر و گونه‌های پیشرفته ابزارهای فناورانه در بازار جهانی از خود نشان داده‌اند.

پیشگفتار: ایران یکی از کهن‌ترین کشورهای جهان و از بنیادهای ارزشمند فرهنگ و فرزاندگی انسانی است. مردم یکتاپرست ایران به دلیل جایگاه جغرافیایی سرزمین خود همواره کوشنده، نواندیش، نوآور و فرهنگساز بوده‌اند. سرزمین ایران، تنها پایگاه پیوند میان خاور و باختر دنیای فرهنگمند کهن بوده و هست، از این روی بر سر راه کوچ‌ها و یورش‌های درون‌میهنی و برون‌کشوری، جای گرفته است. ایرانیان، بر پایه چنین جایگاهی پیوسته در جریان اندیشه‌ها و دست‌سازهای انسانی بوده‌اند و خود نیز در دوره‌هایی که آرامش، دادگستری و آسایش داشته‌اند، نوآوری‌های بسیار، ساختمان‌های فراوان ابزاری در پهنه نیازهای دانشی، زیستی داشته‌اند. آن‌ها، یافته‌های بسیار ارزشمندی در فرآوری دانش، هنر و گونه‌های پیشرفته ابزارهای فناورانه در بازار جهانی از خود نشان داده‌اند.

ایران، اگرچه هم‌اکنون نیز کشوری گسترده است، ولی تاریخ‌نگاری نزدیک دو سده پیش، بسیار گسترده‌تر بود. زمانی ایران، دربرگیرنده بخش‌هایی از افغانستان، پاکستان و عراق کنونی بود و مرزهای آن از خاور و باختر، از هند تا دریای سرخ می‌رسید و خراسان بزرگ دربردارنده شهرهای بخارا، سمرقند، خوارزم، مرو، غزنین، توس، هرات و نیشابور بود. در سراسر این سرزمین گسترده، فرمانروایی سیاسی ایران برقرار بود ولی قلمرو فرهنگی آن از مرزهای چین هم گذشته بود. پس از ورود اسلام به ایران، و گذشت یکی دو سده، بیشتر مردم، با فرهنگ ایرانی اسلامی پرورش یافتند. آن‌ها به زبان فارسی سخن می‌گفتند و اندیشه‌ورزی داشتند. از این روی، دانشوران و بزرگانی از میان آن‌ها برخاست. بسیاری از دانشمندان ایرانی مانند فرزانه فردوسی، پورسینا، ابوریحان بیرونی، فرزانه خیامی نیشابوری و خواجه نصیرالدین توسی، اگرچه شماری از کتاب‌های خود را به زبان عربی، (زبان همگانی مسلمانان و آیین مسلمانی) نوشتند، همواره خود را ایرانی می‌دانستند و کتاب‌هایی به زبان فارسی نیز می‌نوشتند.

چکیده: این نوشتار، کوششی است برای شناخت و بازشناسی کارهای علمی و کاربردی در رشته فیزیک که از سوی دانشمندان ایرانی برای شناخت بهتر جهان، دریافت دستورهای فرمانروا بر طبیعت، آسان‌تر کردن کارها و هموار شدن راه آسایش زندگی این جهانی از خود نشان دادند. می‌دانیم که علم هم‌چون هنر، اندیشه‌ورزی و فناوری، دستامد شناخت و سازگاری هوشمندانه انسان با پدیده زندگی بوده و جدای از جهان مادی پیرامونی نیست. ایرانیان همواره کوشیده‌اند تا این سازگاری بر پایه شناخت و ساخت جهانی آباد، برای آبادانی و بهره‌گیری از طبیعت، انجام پذیرد.

در بخش نخستین «تاریخ فیزیک ایران»، به یافته‌های دانشی، نواندیشی‌ها و نوآوری‌های کاربردی ایرانیان از آغاز تاریخ تا دوره اسلامی پرداخته می‌شود.





تاریخ، فیزیک و ایران

تاریخ، بررسی و بیان رویدادهای گذشته، و سببشناسی پیدایش آن‌هاست.

فیزیک شاخه‌ای از علم است که به شناخت دوسویه ماده و انرژی، و دریافت ویژگی‌های کلی آن‌ها می‌پردازد.

ایران کنونی سرزمینی در آسیای باختری است که بخشی از سرزمین گسترده ایران (فلات) شناخته می‌شود.

فلات ایران در قاره آسیا و در میان جلگه سند در خاور و جلگه میان رودان (بین‌النهرین) در باختر جای گرفته است. شمال فلات ایران به بیابان‌های آسیای میانه و دریای خزر و جنوب آن به دریای فارس و عمان محدود شده است. مساحت فلات ایران نزدیک $2/600/000$ کیلومتر مربع است. نزدیک 90% ایران کنونی با مساحت $1/647/000$ کیلومتر مربع در فلات ایران جای گرفته است. فلات ایران، پیوندگاهی است که دو بخش باختری و خاوری آسیا را به همدیگر پیوند می‌زند و از گذشته‌های دور راه، شاهراه ارتباطی شناخته شده است.

«تاریخ فیزیک ایران» سرگذشت بخشی از کوشش‌ها و بالندگی‌هایی است که ایرانیان از آغاز پیدایش و پس از آن برای برآورده ساختن نیازمندی‌های زیستی خود، بر پایه شناخت طبیعت و بهره‌گیری از آن داشته‌اند. این کوشش‌ها، دربردارنده دو بخش کاربردی و نظری بوده است.

دوران پیش از تاریخ

دوران پیش از تاریخ به زمانی گفته می‌شود که انسان، خط برای نوشتن و دستور برای نگارش نداشت. آغاز دوران پیش از تاریخ نامعلوم است. برخی از تاریخ‌نگاران این زمان را نزدیک $2/5$ میلیون سال پیش و نوآوری خط را به 4500 سال پیش از میلاد مسیح می‌دانند. دوران پیش از تاریخ خود، دربرگیرنده زمان‌های شناخت سنگ و فلز، و کاربردهای ابزاری آنان است.

دوه «سنگی» از زمان ابزارسازی انسان و به کار بردن سنگ آغاز می‌شود و دربردارنده سینه عصر پارینه سنگی، میان‌سنگی و نوسنگی است.

دوران پیش از تاریخ به زمانی گفته می‌شود که انسان، خط برای نوشتن و دستور برای نگارش نداشت.



اطلاعات دوران پیش از تاریخ در ایران

آگاهی انسان از دوران پیش از تاریخ، از راه بررسی ابزارهای سنگی یا فلزی، سفالینه‌ها، مجسمه‌ها و استخوان‌هایی است که از زمان‌های دور در غارها و در زیر خاک‌ها مانده است؛ یا کنده‌کاری‌ها و نقاشی‌هایی بر روی دیوار غارها و سنگ‌نوشته‌هایی در طبیعت، به دست آمده است.



انسان در فلات ایران

پیشینه زندگی انسان در فلات ایران به درستی روشن نیست. برخی پژوهشگران، به کوچ گروه‌های انسانی از آفریقا، آسیای مرکزی، قفقاز و شبه‌قاره هند به سوی فلات ایران گمان برده‌اند. گویا کهن‌ترین جایگاه شناخته شده برای زندگی در دوره دیرینه سنگی قدیم در ایران، خراسان و در بستر رودخانه کشف رود بوده است. دیرینگی ابزار سنگی به دست آمده در آن جا را نزدیک ۸۰۰ هزار سال گمان برده‌اند (دایره‌المعارف بزرگ اسلامی، ج ۱۰، ص ۵۲۲).

مردمانی که نزدیک صد هزار سال پیش در فلات ایران زندگی می‌کرده‌اند، از گیاهان خودرو و گوشت جانوران بهره می‌برده‌اند و نزدیک ۱۲۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح به رام کردن جانوران، کاشتن دانه‌های خوراکی و ساختن خانه پرداختند. نزدیک ۵۰۰۰ سال طول کشید تا نخستین آبادی‌ها را به وجود آوردند و در آن جا زندگی گروهی کردند؛ سپس به کشاورزی و دامداری پرداختند. نخستین آبادی‌ها در ایران در چشمه علی (دامغان)، قره‌تپه (ری)، اسماعیل‌آباد (کرج)، سلیک (کاشان)، دالماتیه و حاجی‌فیروز در جنوب دریاچه ارومیه، هفت‌تپه، (شوش)، تل حسنچ و تل گوری در خوزستان، تل بلبل (کرمان) و... به وجود آمده است.

نخستین قومی که در جنوب باختری فلات ایران و در خوزستان فرمانروایی کردند، ایلامی‌ها (عیلامی‌ها) بودند که نزدیک ۷۰۰۰ سال پیش شهرنشینی ایلامی را پایه‌گذاری کردند. مهم‌ترین آثار به جای مانده از

مردمانی که نزدیک صد هزار سال پیش در فلات ایران زندگی می‌کرده‌اند، از گیاهان خودرو و گوشت جانوران بهره می‌برده‌اند و نزدیک ۱۲۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح به رام کردن جانوران، کاشتن دانه‌های خوراکی و ساختن خانه پرداختند.

آنها ویرانه‌های شهر شوش پایتخت ایلامی‌هاست. در ۴۵ کیلومتری جنوب خاوری شوش در تپه‌ای به نام چغازنبیل آثاری از تمدن ایلامی‌ها به دست آمده است.

سرچشمه‌هایی برای بررسی تاریخ علم

روشی که برای بررسی و واکاوی پدیده‌ها و پژوهش‌های علمی به کار می‌بریم روش علمی است. روش علمی از برخورد با پرسش آغاز می‌شود و به دنبال آن فرضیه‌ای، ساخته می‌شود. برای درستی فرضیه به گردآوری دانسته‌ها و کارهای آزمایشگاهی می‌پردازند؛ آن‌گاه فرضیه را می‌آزمایند تا اینکه سرانجام به قانون و آموزه‌ای، که پذیرش همگانی و درستی همیشگی دارد، برسند. در این میان، تاریخ علم، روشمندی ویژه خود را دارد نه همانند علوم فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی، کاربردی و آزمایشگاهی است و نه مانند ریاضیات استدلالی و ذهنی.

در تاریخ علم، داده‌ها و دانسته‌های پژوهشی، از راه‌های دیگری مانند:

۱. ابزارهای گوناگون دست‌ساخته آدمی در گستره فناوری‌های کشاورزی، دامداری و صنعتی که از سطح یا زیر زمین، و پس از کاوش به دست می‌آید.
۲. ساختمان و سازه‌های گوناگون دربردارنده پرستشگاه‌ها، نیایشگاه‌ها، پل‌ها، خانه‌ها و راه‌ها، سدها و...
۳. زبان و ادب گفتاری مردمان، مانند داستان‌ها، اسطوره‌ها، مثل‌ها، شعرها بر پایه رفتارهای فرهنگی و باورهای اجتماعی آن‌ها.
۴. زبان و ادب نوشتاری مردمان، مانند نوشته‌ها و نگاره‌های آنان از کتاب و دست‌نوشته تا کتیبه‌ها و... به دست می‌آیند.

سرچشمه ویژه برای بررسی پدیده‌ها و سازمان‌های دانشی، پژوهشی و آموزشی در گستره فیزیک در ایران باستان، کتاب «اوستا» و روشنگری‌های آن، برگردان «مینوی خرد» و «جاودان خرد»، «تاریخ ادبیات

ایران پیش از اسلام» از شادروان احمد تفضلی، «تاریخ کیش زردشت» از بانو مری بویس و برگردان زنده‌آد همایون صنعتی‌زاده، «فرهنگ ایران باستان» از شادروان ابراهیم پورداوود، «تاریخ ایران باستان»



از مشیرالدوله پیرنیا، «سیر تمدن در ایران» از اسدالله بیژن، «تاریخ مهندسی در ایران» نوشته دکتر فرشاد و «علم در ایران و شرق باستان»، نوشتارها و جستارهایی برگردان شده از همایون صنعتی زاده و «شاهنامه» فرزانه ابوالقاسم فردوسی، شناخته شده‌اند.

در آغاز اندیشه‌های ایرانیان را از گفتار کیهان‌شناسانه آفرینش جهان، پیدایش انسان، زیست‌زمینی، پدیدآیی آسمان و زمین، کشف آتش، ذوب فلزها، بهره‌مندی از انرژی طبیعت (آب، باد و جانوران) و بهره‌گیری از ماشین‌های ساده را بررسی می‌کنیم.

پژوهش کیهان‌شناسی: آفرینش جهان و پیدایش انسان

تا آنجا که، بر پایه پژوهش‌های انجام شده و یافته‌های علمی می‌دانیم، ایرانیان از آغاز یکتاپرست بوده‌اند و خداوند را تنها آفریننده جان و جهان می‌دانسته و پرستش کرده‌اند و هر کاری را به نام او می‌آغازیده‌اند.

به نام خداوند جان و خرد
کزین برتر اندیشه برنگذرد

ایرانیان باستان، بر این باور بوده‌اند که خداوند جهان را از هیچ آفرید و در آن شگفتی‌های فراوان پدیدار ساخت. چهار عنصر خاک، آب، هوا و آتش مایه پیدایش هر چیز در این جهان هستند.

سرآغاز باید که دانی درست

سرمایه گوهران از نخست

که یزدان زناچیز چیز آفرید

بدان تا توانایی آمد پدید

و زو مایه گوهر آمد چهار

برآورده بی‌رنج و بی‌روزگار

خداوند پس از آفرینش جهان و آفتاب و ماه، انسان را آفرید و او را برگزید تا رازهای جهان را بگشاید و کلیدی برای قفل درهای بسته باشد.

چو زین بگذری مردم آمد پدید

شد این بندها را سراسر کلید

به رنج اندر آری تنت را رواست

که خود رنج بردن تلاشی سزااست

کشف آتش و ذوب فلزها

بر پایه بازگویی داستان اسطوره‌مانندی که فرزانه ابوالقاسم فردوسی، سراینده نامدار و رزم‌گوینده بزرگ ایرانی در «شاهنامه» آورده است. کشف آتش و نگهداری آن به دست ایرانیان صورت گرفته است. با کشف آتش بوده است که روشنائی پدید آمده، انسان از سرما پناه

داشته، غذا پخته، فلزها نرم و ابزارهای فلزی ساخته می‌شده است.

بر پایه سروده فردوسی، هوشنگ پادشاه ایرانی روزی برای شکار به سوی کوهستان رفت. ماری در مسیر او نمایان شد. هوشنگ سنگی را به طرف مار پرتاب کرد. این سنگ به مار برخورد و به سنگی دیگر ضربه زد و از آن آتشی پدید آمد. شاه آتش را هدیه‌ای از سوی آفریدگار پنداشت و نیایش کرد و آفرین گفت و جشن سده را برقرار کرد.

بهره‌گیری از آتش و وجود مایه سوخت و معدن‌های فلزی فراوان و پراکنده در ایران، مایه ذوب فلزها و تهیه و فرآوری ابزارهای فلزی بوده است. ابزارهای نخستین فلزی دربرگیرنده کارد، تبر، بیل، میخ، چکش و... برای بهره‌مندی در شکار و کشاورزی مردم ایران بود. افزون بر این کاربردها، به‌عنوان کالایی برای داد و ستد به کاروان‌هایی که از ایران می‌گذشتند، گزارش شده است. این بازرگانی‌های ساده، زمینه‌ساز گسترش بازار اقتصادی و تجارت، انگیزه‌ای برای نوآوری ابزارهای تازه و آسایش بهتر زندگی شد.

در تپه سیلک (کاشان) کهن‌ترین آثار مسی چکش‌کاری شده به‌دست آمده که به ۴۱۰۰ سال پیش از میلاد مسیح برآورد زمانی شده است. از این یافته باستان‌شناسی، دریافت می‌شود که گذار از دوره سنگی به عصر فلزی، در هزاره پنجم پیش از میلاد مسیح انجام گرفته است. باستان‌شناسان در تپه سیلک ابزارهای پیرایشی و آرایش‌مانند سنجاق‌های بلند،



نشانه‌هایی در برخی جاهای ارومیه، فارس، کردستان، لرستان و... کشف شده که نشان می‌دهد انسان در این زیست‌گاه‌ها نزدیک صد هزار سال پیش زندگی کرده است

دستبند، گردنبند و کمربند کشف کرده‌اند که به دوه مفرغ تا دوره آهن (اواخر هزاره چهارم تا هزاره دوم پیش از میلاد مسیح) برآورد شده است.

ایرانیان باستان، برای ذوب فلزهای مس، آهن، طلا، نقره، سرب و فرآوری ابزارها، ساخت زیورابزارهای فلزی به ساختن کوره ذوب فلزها و نوآوری دم آهنگری و قالب‌های سفالی و سنگی کوشش کردند و دستاوردهایی داشتند.

خبررسانی و آگاهی دادن، یکی دیگر از راه‌های بهره‌گیری ایرانیان از آتش بوده است.

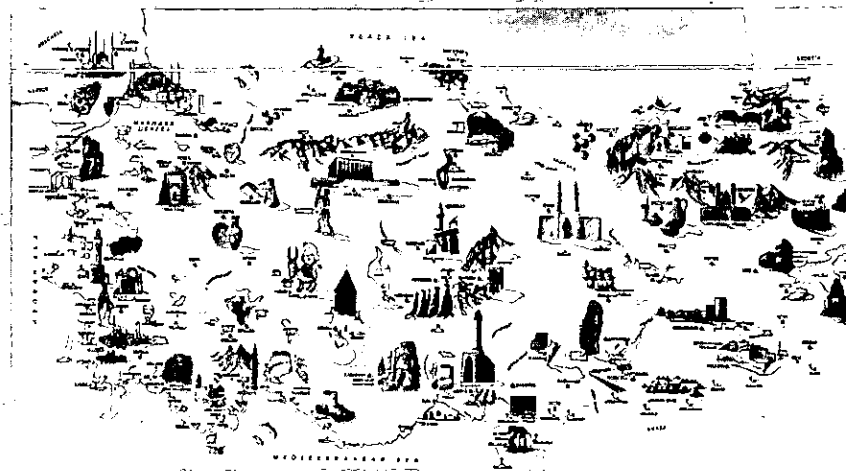
«در دوره هخامنشی برافروختن آتش بر فراز برج‌ها برای خبررسانی و آگاهی دادن گزارش شده است. این رفتار ساده انسان‌ها تا زمان نوآوری دستگاه دوربینوس (تلگراف) و دورگو (تلفن) که دیرزمانی از آن نمی‌گذرد معمول بود (میراث باستانی ایران، ۱۳۸۳، ۱۶۷).

بهره‌گیری از انرژی آب، باد و جانوران

نشانه‌هایی در برخی جاهای ارومیه، فارس، کردستان، لرستان و... کشف شده که نشان می‌دهد انسان در این زیست‌گاه‌ها نزدیک صد هزار سال پیش زندگی کرده است. این زمان نزدیک ۳۰ الی ۵۵ هزار سال پیش از زمان زندگی زیستگاهی انسان در اروپا گزارش شده است.

ایرانیان باستان، از نخستین مردمانی بوده‌اند که برخی از جانوران را برای آسان‌تر کردن کارهای خود رام کردند و از نیرو و انرژی آن‌ها برای سواری، جابه‌جایی بار و کشاورزی بهره‌گرفتند (شاهنامه، فرزانه فردوسی).

ز هوشنگ ماند این سده یادگار
بسی باد چون او دگر شهریار



جدا کرد گاو و خر و گوسپند
به‌ورز آورد آنچه بُد سودمند
ز پویندگان هر که مویش نکوست
بکشت زایشان بر آهیخت پوست
بدین گونه از چرم پویندگان
پیوشید بالای گویندگان

ایران، نخستین سرزمین کاشت گندم و جو و مردم آن اهلی‌کننده گوسفند، بز و گونه‌ای اسب و نوآور لگام، دهنه و زین اسب بودند.

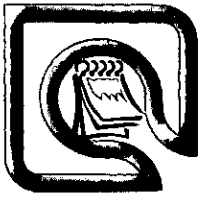
از دیگر نوآوری‌های ایرانیان آسیاب‌های آبی و بادی است. این ابزار نوآوری ایرانیان، به زمانی که کشاورزی پیشرفته‌تری وجود داشته و دستاوردهایی مانند گندم و جو فرآوری کرده است، برمی‌گردد. در بسیاری از جاهای ایران و در کنار چشمه‌ها و رودخانه‌ها آسیاب‌های آبی وجود داشته است. آسیاب‌های سربند دزفول و گرگر شوشتر نمونه‌هایی از آسیاب‌های زمان ساسانیان (سده‌های نخستین پس از زایش مسیح) است. شاید در این زمان بوده است که فناوری آسیاب با چرخ آب‌گردان از باختر فلات ایران به جاهای دیگر جهان رفته است.

در جنوب ایران آسیاب‌های بادی وجود داشته است. آسیاب‌های بادی با انرژی باد کار می‌کنند. از آسیاب‌های بادی برای بالا کشیدن آب و نرم کردن دانه‌های خوراکی بهره‌گیری می‌شده است.

استفاده از ماشین‌های ساده

بی‌گمان، تخت جمشید، یکی از باشکوه‌ترین ساختمان‌های بازمانده تاریخی انسان است. تخت جمشید نشانگر توانایی فرماندهی، آیین‌کشورداری و توان دانشی و فناوری ساختمان و یادمان‌سازی ایران باستان است. در تخت جمشید کتیبه‌ها و لوح‌ها و نقش‌های برجسته‌ای وجود دارد که نشانگر یکتاپرستی، آزادگی، طبیعت‌دوستی، هنرمندی و درستکاری مردم ایران بوده است.

دیدن ستون‌هایی بلندبالا و سنگ‌هایی کار شده به وزن نزدیک ۳۰ تن این پرسش را زنده می‌کند که ایرانیان با چه روشی و با کدام ابزارها این سنگ‌ها را از کوه بریده، جابه‌جا کرده و بر روی هم انباشته‌اند؟ گفته‌اند ایرانیان ماشین‌های ساده مانند اهرم، چرخ و محور، سطح شیب‌دار و قرقره را می‌شناخته‌اند و با درهم آمیختن و سازماندهی آن‌ها جرتقیل‌های بزرگ و ماشین‌های مرکب مکانیکی می‌ساخته‌اند و با بهره‌گیری از آن‌ها این کارهای بزرگ را انجام می‌داده‌اند.



تاریخ علم

نویسنده: ال. جی. ارف. هرمانس

مترجم: منیژه رهبر

همه چیز روی باریکه‌ای از نور!

مجله نیوزویک در شماره ۱۸ فوریه سال ۱۹۶۱ گزارشی داد که اکتشافات جدید دانشمندان آزمایشگاه تلفن بل نشان می‌دهد که نور در آینده حامل تعداد بسیار زیادی مکالمه تلفنی، نمایش‌های تلویزیونی، و پیام‌های مختلف خواهد بود. این گزارش حاکی از آن بود که دانشمندان آزمایشگاه‌های بل برای اولین بار صدای انسان را روی باریکه‌ای از نور فرسرخ «همدوس» منتقل کرده‌اند.

نور معمولی - از نوعی که
از چراغ‌های اتاق گسیل
می‌شود - حرکتی چون
جمعیت نافرمان دارد.
حرکت امواج همدرس مانند
سربازان منضبط است.
آن‌ها را می‌توان کنترل کرد،
جهت داد و درست مثل
امواج رادیویی مدوله کرد

نور جادویی

این گزارش حاکی از آن بود که دانشمندان برای این کار از میزر اپتیکی جدید خود استفاده کرده‌اند که ابزاری انقلابی بود که می‌توانست نور را رسانه‌ای جدید برای مخابرات تلویزیونی و داده‌ها سازد، امواج نور میلیون‌ها بار سریع‌تر از امواج رادیویی معمولی ارتعاش می‌کنند. بنابراین، باریکه‌های نور به واسطه این بسامدهای زیاد خود امکانات هیجان‌انگیزی برای انتقال حجم عظیمی از اطلاعات دارند.

نور معمولی - از نوعی که از چراغ‌های اتاق گسیل می‌شود - حرکتی چون جمعیت نافرمان دارد. حرکت امواج همدرس مانند سربازان منضبط است. آن‌ها را می‌توان کنترل کرد، جهت داد و درست مثل امواج رادیویی مدوله کرد. امکانات این نوع نور حیرت‌انگیز است. باریکه‌های نور را می‌توان در لوله‌های طویل منتقل کرد، که می‌تواند درست همان چیزی باشد که

کلید واژه‌ها:

لیزر، نور همدوس، لامپ تخلیه، پلازما.

برای مخابرات فضایی، مثلاً بین سفینه‌های فضایی لازم است.



دانشمندان آزمایشگاه‌های بل مدل میز اپتیکی جدید را تنظیم می‌کنند که اولین نمونه است که به‌طور پیوسته کار می‌کند. میز از توان کمی استفاده می‌کند، و نازک‌ترین باریکه نور ممکن را انتقال می‌دهد. میز از حروف اول «تقویت ریزموج با گسیل برانگیخته تابش» تشکیل شده است.

رویداد تاریخی ۱۲ دسامبر ۱۹۶۰

آن روز برف سنگینی باریده بود. آزمایشگاه‌های بل که انتظار توفان برف سنگین در عصر آن روز را داشتند ساعت ۴/۵ بعدازظهر تعطیل شده بودند. طرح تکمیل شده به مدت پنج روز و پنج شب در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد تحت خلأ کامل گاززدایی شده بود تا رد هرگونه خالصی جذب شده یا موجود در لامپ‌های تخلیه پلاسما را خارج کند، و سپس طی روز و شب قبل به تدریج به دمای اتاق آورده شده بود. وجود هرگونه ناخالصی موجود به واسطه یونش سبب فرونشاندن ترازهای شبه پایدار He می‌شد. به‌طور خلاصه، این طرح حاصل مدت دو سال کار و کوشش بی‌وقفه در آزمایشگاه بود. و علی جوان، اکنون به‌رغم برف سنگین صبح زود به آزمایشگاه

پس از کارهای نهایی و تنظیم دقیق تداخل‌سنج سازوکار کنترل، که توسط علی جوان انجام شد... دستگاه وارد مرحله نوسان خود نگهدار شد، و از آن برای اولین بار موج پیوسته، CW، باریکه نور موازی با آن درجه از خلوصی که محدودیت قانون‌های فیزیک اجازه می‌داد گسیل شد. علی جوان به ساعت خود نگاه کرد. ۴:۲۰ بعدازظهر بود

آمده بود تا شاهد رویدادی تاریخی باشد که قبلاً برای آن روز برنامه‌ریزی شده بود. دو نفر دیگر از اعضای گروهش، ادوارد بالیک^۱ و دونالد هریوت^۲ نیز برف سنگین را پشت سر گذاشته و در آزمایشگاه بودند. سومین نفر، ویلیام بنت^۳، پشت برف گیر کرده و نتوانسته بود بیاید.

صحنه آزمایشگاه برای رویدادی که معلوم شد کاملاً منحصر به فرد است آماده شده بود. دو طیف‌سنج قابل تنظیم بسیار دقیق این طراحی خاص را احاطه کرده و قرار بود همراه با دستگاه آشکار سازی و نمایشگرها سیگنال‌های آشکار سازی شده را نشان دهند. در آن روز چیزهای زیادی اتفاق افتاد. و باز هم به‌طور خلاصه، هنگام بعدازظهر او و بالیک با استفاده از دستگاهی که مخصوصاً برای کار با گاز در شرایط خلأ خوب طراحی شده بود مخلوط He-Ne را به نسبت دقیق وارد تمام طول یک متری آن کرده و تخلیه گازی پلاسما را روشن کردند تا نور مشهور سبز مایل به سرخ آن نمایان شود. بد نیست در اینجا برای ثبت در تاریخ بگوئیم رنگ‌های سبز مایل به قرمز تخلیه گازی پلاسما، بر تمام نور موجود در آزمایشگاه حکمفرما بود. از قرار معلوم، هر دو رنگ قرمز و سبز ناشی از گذارهای وارون با بهره اپتیکی قابل ملاحظه در نئون هستند.

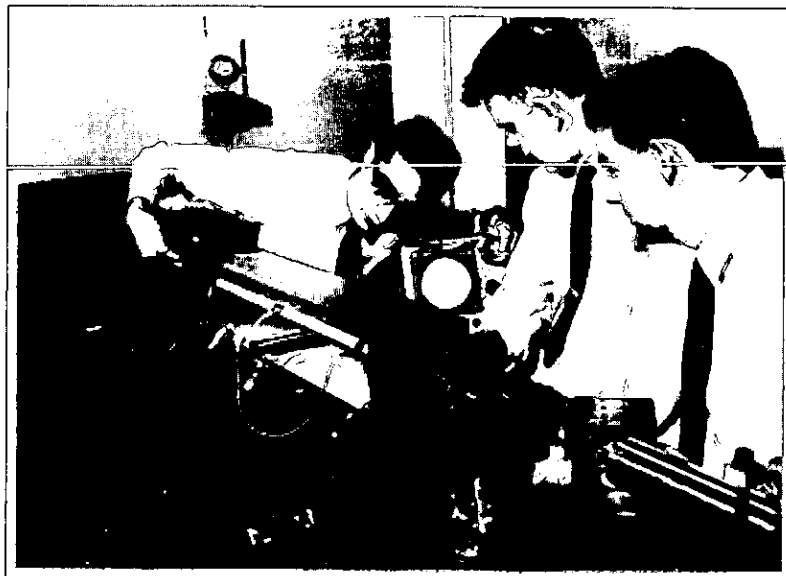
سپس، دونالد هریوت که متخصص اپتیک این گروه بود - کار صف‌آرایی تداخل‌سنج، آینه‌های با بازتابندگی زیاد، و همان‌طور که قبلاً گفتیم قرارداد هر چیز در جای خود در این پلاسمای تخلیه گازی به‌طول یک متر را به عهده گرفت. و اکنون در اواسط بعدازظهر، با استفاده مجدد از موازی‌ساز خودکاری که درباره آن بحث شد، یک بار دیگر توانست به صف‌آرایی تداخل‌سنج و آینه‌های با بازتاب زیاد در محدوده دقت طول موج موردنظر $7/25\mu\text{m}$

بپردازد که مربوط به گذار وارون نئون با بهره اپتیکی است.

بالیک و جوان با همکاری یکدیگر اتصال‌های الکترونیکی لازم را انجام داده و برانگیختگی پس‌تاب تپه لامپ تخلیه گازی را روشن کردند. که در نتیجه آن افزایش قابل ملاحظه‌ای در بهره و ضریب تقویت پس‌تاب حاصل شد که امکان غلبه بر اتلاف‌های اجتناب‌ناپذیر تداخل‌سنج را امکان‌پذیر می‌ساخت.

و در عین حال

در آن بعدازظهر، برف همچنان



می‌بارید و تبدیل به توفان برف شدیدی شده بود. همه در آزمایشگاه‌های بل محل کار خود را ترک کرده بودند. به استثنای سه نفری که گفتیم. و چنانکه خواهید دید رؤسا و مدیران آزمایشگاه در آن زمان در جلسه‌ای شرکت داشتند که از قرار معلوم به لحاظ روند رویدادها اهمیتی تاریخی داشت. زیرا این بحث مطرح بود که آیا این طرح، با این همه چشم‌انتظاری از آن، و توان بالقوه‌اش، با کار زیادی که صرف شده بود موفقیت‌آمیز خواهد بود.

رویدادی که منتظرش بودند چگونه اتفاق افتاد... پس از کارهای نهایی و تنظیم دقیق تداخل سنخ سازوکار کنترل، که توسط علی جوان انجام شد... دستگاه وارد مرحله نوسان خود نگهدار شد، و از آن برای اولین بار موج پیوسته، CW، باریکه نور نوازی با آن درجه از خلوص که محدودیت قانون‌های فیزیک اجازه می‌داد گسیل شد. علی جوان به ساعت خود نگاه کرد. ۴:۲۰ بعدازظهر بود.

او باید کارهای زیادی را انجام می‌داد. او یادداشتی را برای رئیس پژوهشی آزمایشگاه بل فرستاد که در جلسه بود. متن این دست‌نوشته چنین بود: دستگاه نوسان می‌کند و CW نوسان می‌کند. در این جا بود که سرانجام متوجه شد رویداد تاریخی موردنظر به وقوع پیوسته است.

همین‌طور اعضای جلسه‌ای که دست‌نوشته جوان را دریافت کرده بودند. و لحظاتی بعد، در آزمایشگاه باز شد و چهار رئیس اصلی آزمایشگاه وارد شدند. صحنه پیش‌رو در آزمایشگاه بود و باریکه نور موازی پیوسته که از خروجی لیزر گسیل می‌شد برای اولین بار نشان می‌داد که چه چیزی به وقوع پیوسته است. رویدادهای آن جلسه هیئت مدیره، و همچنین آن‌چه در ساعت‌های بعد رخ داد، داستانی هیجان‌انگیز است. به علت اهمیت تاریخی این رویداد، علی جوان شرح مفصل آن را ثبت کرده است و شما در آن‌چه گذشت با جزئیات آن آشنا شدید.

اختراع جوان

در هر اختراعی رویدادهای قبلی و بعدی وجود دارد. در این‌جا رویدادهای بعدی با گذشت اندکی بیش از هفت هفته پس از واقعه تاریخی ۱۲ دسامبر رخ داد. انتشار خبر این رویداد تاریخی در ۱۷ فوریه ۱۹۶۱ در کنفرانس خبری انجام شد که آزمایشگاه‌های تلفن بل در پارک شرایتون هتل در شهر نیویورک ترتیب داده بود. در آن‌جا مطبوعات بی‌صبرانه در انتظار انتشار رسمی چیزی بودند که از پیش خبر داشتند، دستگاه موردنظر در یک اتاق بزرگ و ویژه مراسم رسمی به نمایش گذاشته شده بود. چشمه نور لیزر روز ۱۲ دسامبر اکنون کاملاً کار می‌کرد. تخلیه گازی رنگارنگ به صورت باریکه‌ای از نور موازی با خلوص



رنگی ویژه‌اش به گونه‌ای از دستگاه گسیل می‌شد که پیش از آن هرگز آن را امکان‌پذیر نمی‌دانستند. این باریکه نور موازی هنگامی از خروجی لیزر گسیل می‌شد که خبرنگاران و مهمانان این مراسم برای اولین بار گزارش آن را شنیده و اکنون آن را به چشم خود می‌دیدند. اکنون برای اولین بار سیگنال‌های صدا از یک تلفن در اتاق مجاور در این اتاق مراسم منتشر می‌شد و یک گیرنده آنتیکی با طراحی خاص که به تلفن دومی متصل بود آن را دریافت می‌کرد که مهندسان آزمایشگاه طراحی کرده بودند... به طوری که مکالمه تلفنی دوطرفه می‌توانست بین دو دستگاه تلفن برقرار شود - رویدادی تاریخی که برای نخستین بار رخ می‌داد.

آن‌چه به وقوع پیوسته بود اولین مکالمه تلفنی با استفاده از باریکه نور حاصل از اولین لیزر هلیوم نئون بود که به عنوان حلقه ارتباط در انتقال سیگنال صدا بین دو دستگاه تلفن عمل می‌کرد توجه کنید که این لیزر تخلیه گازی هلیوم نئون بدیع، در آن زمان تنها و تنها چشمه نور لیزر در حال کار در جهان بود.

گزارش این رویداد تیر مطبوعات آن روز و روز بعد شد. آزمایشگاه بل عکسی از این لیزر اولیه با علی جوان منتشر کرد که تصویر گزارش‌های خبری این رویداد تاریخی شد. این خبر به سراسر جهان مخابره شد و برای ماه‌ها توجه همگان را به خود جلب کرد. گزارش‌ها اختراع دانشمند ایرانی الاصل آزمایشگاه بل علی جوان را شرح می‌داد که تصویرش در تمام نشریه‌های معتبر جهان منتشر شد.

و همچنین بسته خاصی که آزمایشگاه بل تهیه کرده بود در اختیار بخش علمی کلیه رسانه‌ها قرار داده شد. گزارش این کار قبلاً در فیزیکال ریویو لترز (۳۰ ژانویه ۱۹۶۱) منتشر شده بود.

آزمایشگاه بل عکسی از این لیزر اولیه با علی جوان منتشر کرد که تصویر گزارش‌های خبری این رویداد تاریخی شد. این خبر به سراسر جهان مخابره شد و برای ماه‌ها توجه همگان را به خود جلب کرد. گزارش‌ها اختراع دانشمند ایرانی الاصل آزمایشگاه بل علی جوان را شرح می‌داد که تصویرش در تمام نشریه‌های معتبر جهان منتشر شد

- بی‌نوشت.....
1. Microwave Amplification by Stimulated Emission of radiation
 2. Edward Balik
 3. Donald Heriot
 4. William Bennett

تطبیق محور فاز به

$$t = 0.5 \rightarrow \varphi = \frac{2\pi}{T}t + \frac{2\pi}{2} = \pi \rightarrow T = 0.5(s)$$

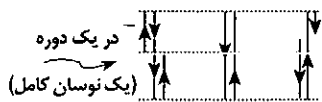
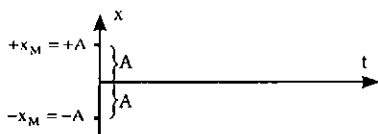
تطبیق محور φ بر روی محور t

ابتدا روش تطبیق و مفهوم آن را در مثال زیر به صورت کامل و جامع به دانش آموز می آموزیم (به روش پرسش و پاسخ) سپس بعد از رفع اشکال و اطمینان از این مطلب که تمامی دانش آموزان مفهوم را درک کرده اند، مثال های متنوع را حل می کنیم و در ضمن آن، نکته هایی را متذکر می شویم.

مثال ۱) معادله حرکت نوسانگر هماهنگ ساده زیر $x = A \sin \omega t$ است. نمودار مکان-زمان آن را رسم کنید.

ابتدا به دانش آموزان یادآوری می کنیم و متذکر می شویم که: ۱. این معادله برای متحرکی است که بر روی خط راست،

بر روی پاره خطی به طول $2A$ حرکت رفت و برگشت انجام می دهد، که می توان مسیر حرکت را بر روی محور x (محور عمودی در نمودار $x-t$) نمایش داد. (با حرکت دست به بالا و پایین).

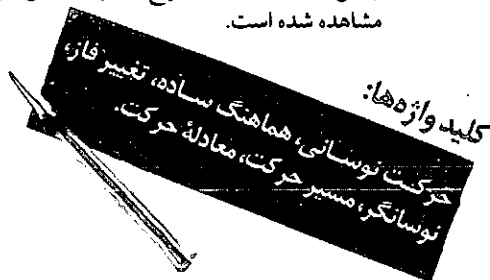


۲. در تابع x بر حسب متغیر t ، مقادیر A و ω ثابت هستند

مانند: $x = \sin \frac{\pi}{3}t$ یا $x = 0.5 \sin \Delta \pi t$
 $x = \sin \frac{\pi}{\Delta} t$

۳. در این معادله دوره ای، رسم نمودار در طی یک دوره مشابه دوره های بعدی است. پس کافی است آن را تنها در طی یک دوره رسم کنیم و سپس آن را ادامه دهیم.

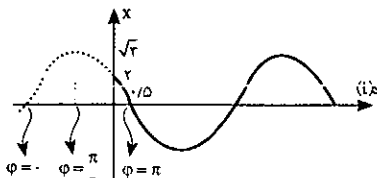
چکیده: چون بسیاری از دانش آموزان در درس فیزیک ۱ پیش دانشگاهی در فصل سوم میحث حرکت نوسانی در حل مسائل نوسانگر هماهنگ ساده، در تشخیص فاز اولیه، فاز در یک لحظه و تغییر فاز در یک بازه زمان مشکل دارند و روش توضیحی در کتاب با استفاده از حل ریاضی تابع و انتخاب جواب های ممکن و یا روش دایره مرجع که در بسیاری از کلاس های کنکور یا مراکز پیش دانشگاهی تدریس می شود برای دانش آموزان پیچیده و سخت است. با اندکی تغییر در حل این نوع مسائل با استفاده از تطبیق محور فاز بر روی زمان در نمودارهای $x-t$ ، $v-t$ ، $a-t$ و ارائه نمودار به صورت نقطه چین تا رسیدن به فاز صفر در طی پنج دوره تدریس در مرکز پیش دانشگاهی هفده شهریور نتایج این روش در درک ساده و سریع آن برای دانش آموزان مشاهده شده است.



در شکل زیر نمودار را به صورت نقطه چین ادامه می دهیم تا در قسمت $t < 0$ به فاز صفر برسیم. بدین ترتیب تشخیص فاز اولیه بسیار ساده است. هم چنین بسیاری از مسائل این فصل به این ترتیب ساده حل می شوند.

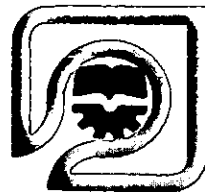
مثال ۳-۵ کتاب فیزیک ۱ - پیش دانشگاهی

حل این مسئله در کتاب در یک صفحه توضیح داده شده اما با این روش:



$$\frac{\pi}{2} < \varphi < \pi$$

$$\left. \begin{aligned} \sin \varphi = \frac{x}{A} = \frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \frac{\pi}{2} < \varphi < \pi \end{aligned} \right\} \rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{4}$$



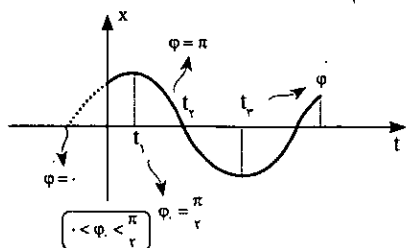
تجربه های آموزشی

مؤگان زمانی

محور زمان در حرکت‌های نوسانی هماهنگ ساده

نتیجه: مدت زمانی که طول می‌کشد تا (max) نمودار به صفر) یا (صفر به min) و... برسد برابر $T/4$ است یعنی به عبارتی مدت زمانی که طول می‌کشد تا متحرک از مبدأ به انتهای پاره‌خط نوسان یا از انتهای پاره‌خط نوسان به مبدأ رود $T/4$ است.

مثال ۳-۴ کتاب.....
نمودار شکل ۷-۳ مربوط به حرکت هماهنگ ساده با دوره $T/2$ ثانیه و فاز اولیه $\pi/6$ رادیان است. زمان‌های t_1 و t_2 را به دست آورید.
نمودار را به صورت نقطه‌چین ادامه می‌دهیم تا در سمت زمان‌های منفی محور را قطع کند یعنی مشابه نمودار مرجع شود با مقایسه داریم:



پاسخ:

$$\varphi = \omega t + \varphi_0 = \frac{2\pi}{T} t + \frac{\pi}{6} \rightarrow \varphi = 1 \cdot \pi t + \frac{\pi}{6}$$

$$t_1 \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \rightarrow 1 \cdot \pi t_1 + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2} \rightarrow t_1 = \frac{1}{3} \text{ (s)}$$

$$\text{یا } t_2 = t_1 + T$$

$$t_2 \rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{2} \rightarrow 1 \cdot \pi t_2 + \frac{\pi}{6} = \frac{3\pi}{2} \rightarrow t_2 = \frac{1}{3} \text{ (s)}$$

$$t_2 \rightarrow \varphi = \frac{5\pi}{2} \rightarrow 1 \cdot \pi t_2 + \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{2} \rightarrow t_2 = \frac{1}{3} \text{ (s)}$$

$$t_2 = t_1 + \frac{T}{2} = t_1 + \frac{T}{2}$$

مثال ۳-۵ (در چکیده به همین روش توضیح داده شده است)

۴. بررسی می‌کنیم در چه لحظاتی $x = \pm A$ یا $x = 0$ شده است.

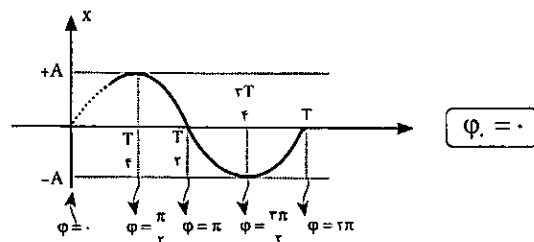
۵. نکته مهم: در این جا فاز نوسان $\varphi = \omega t$ است یعنی فاز اولیه $\varphi_0 = 0$.

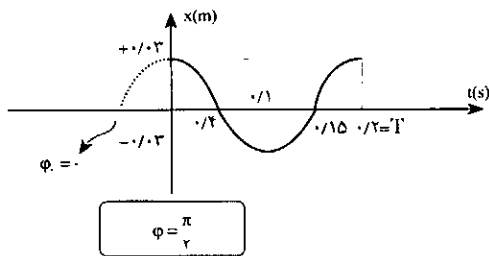
$$0 \leq \varphi \leq 2\pi \text{ می‌دانیم.}$$

$x = A \sin \omega t$	$\varphi = 0$	$k = 0, 1, 2, \dots$	$\omega t = \varphi$	t	x
$x = 0 \rightarrow \sin \omega t = 0 \rightarrow \varphi = k\pi$			0	0	0
$= \frac{2k\pi}{2}$			π	$T/2$	$+A$
			2π	T	0
			3π	$3T/2$	$-A$
			4π	$2T$	0

$$\left. \begin{array}{l} \text{در طی یک دوره} \\ \varphi \leq 2\pi \end{array} \right\} \begin{array}{l} \varphi = \omega t = 0 \rightarrow t = 0 \\ \varphi = \omega t = \pi \rightarrow \frac{2\pi}{T} t = \pi \rightarrow t = \frac{T}{2} \\ \varphi = \omega t = 2\pi \rightarrow \frac{2\pi}{T} t = 2\pi \rightarrow t = T \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{در طی یک دوره} \\ \varphi \leq 2\pi \end{array} \right\} \begin{array}{l} \varphi = \omega t = \frac{\pi}{2} \rightarrow \frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{2} \rightarrow t = \frac{T}{4} \\ \varphi = \omega t = \frac{3\pi}{2} \rightarrow \frac{2\pi}{T} t = \frac{3\pi}{2} \rightarrow t = \frac{3T}{4} \end{array}$$





مسئله ۶ کتاب، صفحه ۹۹.....

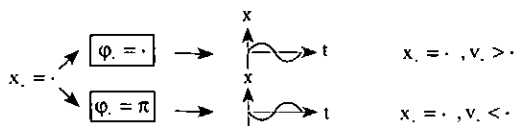
۶. دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده و بسامد آن ۵ هرتز است. معادله این حرکت را در دو حالت زیر بنویسید و در هریک از دو حالت نمودار مکان-زمان را در یک دوره رسم کنید.

الف- در لحظه صفر نوسانگر در مبدأ قرار دارد.

ب- در لحظه صفر مکان نوسانگر $(m) 3 \times 10^{-2}$ است.

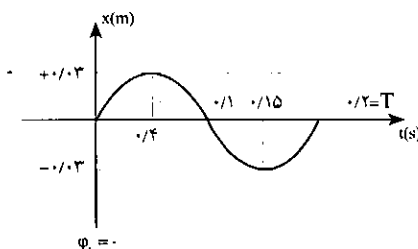
پاسخ:

الف) $x = A \sin(\omega t + \varphi)$

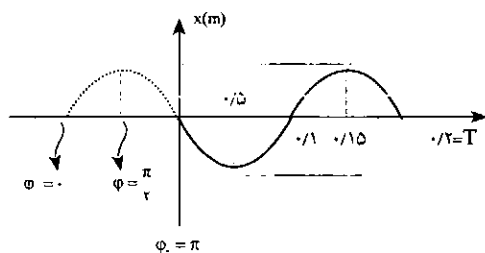


$$\omega = 2\pi f = 10 \cdot \pi \text{ (rad/s)} \rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ s} \rightarrow \frac{T}{4} = 0.05 \text{ s}$$

$$x = 0.3 \sin(10\pi t + \pi)$$



$$x = 0.3 \sin 10\pi t$$



ب) $\sin \varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{3 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-2}} = +1 \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

$$x_0 = +3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$x = 0.3 \sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$$

مسئله ۱۱ صفحه ۱۰۰ کتاب.....

۱۱. معادله حرکت هماهنگ ساده‌ای را بنویسید که دامنه

آن ۴cm و دوره آن ۰/۴s و در لحظه صفر در ۲ سانتی‌متری مبدأ قرار دارد و سرعت آن منفی است. نمودار مکان-زمان این حرکت را در یک دوره رسم کنید.

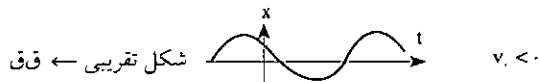
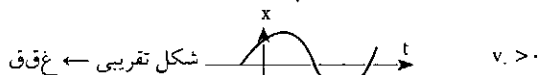
پاسخ:

می‌دانیم شیب نمودار مکان-زمان معرف سرعت است.

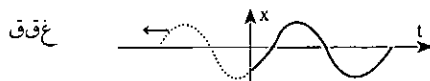
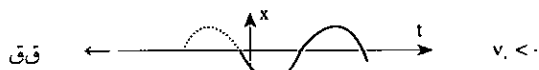
چهار حالت ممکن را بررسی می‌کنیم تا دانش آموز با

مقایسه آن‌ها تفاوت فاز اولیه را به راحتی درک کند.

$$\sin \varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{+2}{4} = \frac{+1}{2} \left\{ \begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{6} \\ \varphi = \frac{5\pi}{6} \end{array} \right.$$



$$\sin \varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{-2}{4} = \frac{-1}{2} \left\{ \begin{array}{l} \varphi = \frac{7\pi}{6} \\ \varphi = \frac{11\pi}{6} \end{array} \right.$$



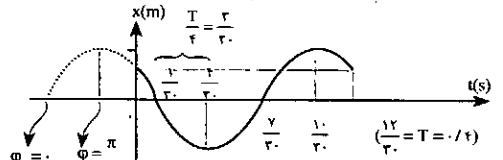
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi \text{ (rad/s)} \rightarrow \frac{T}{4} = 0.1 \text{ s} = \frac{1}{10} = \frac{2}{20} \text{ s}$$

تا بتوانیم به راحتی با $\frac{1}{20}$ جمع کنیم:

$$x = 0.4 \sin(\Delta\pi t + \frac{\Delta\pi}{6})$$

برای رسم با توجه به نمودار مرجع و محدوده ϕ بررسی می‌کنیم در چه لحظه‌ای فاز برابر π شده است.

$$\Delta\pi t + \frac{\Delta\pi}{6} = \pi \rightarrow t = \frac{1}{3}$$



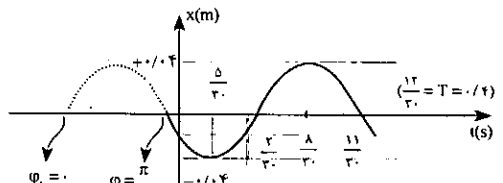
$$\frac{\pi}{2} < \phi < \pi$$

$$x = 0.4 \sin(\Delta\pi t + \frac{7\pi}{6})$$

برای رسم با توجه به شکل تقریبی بررسی می‌کنیم در چه

لحظه‌ای فاز برابر $\frac{2\pi}{3}$ شده است.

$$\Delta\pi t + \frac{7\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \rightarrow t = \frac{1}{3}$$



$$\pi < \phi < \frac{7\pi}{6}$$

به همین ترتیب با رسم نمودار تقریبی می‌توان با تعیین فاز روی نمودار به پرسش‌هایی از این دست به راحتی پاسخ داد.
(۱) در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای دومین بار انرژی جنبشی بیشینه می‌شود؟

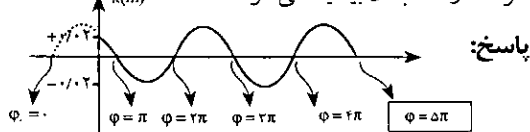
(۲) در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای اولین بار شتاب نوسانگر بیشینه می‌شود؟

$$a = a_M \rightarrow x = x_M \rightarrow \phi = \frac{2\pi}{3}$$

مسئله ۱۴ صفحه ۱۰۱ کتاب.....

۱۴. نمودار مکان-زمان نوسانگر مطابق شکل زیر است.
الف) معادله‌های حرکت و سرعت و شتاب این نوسانگر را بنویسید.

ب) چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای اولین بار به ترتیب، سرعت و شتاب آن بیشینه می‌شود؟



$$\frac{\pi}{2} < \phi < \pi$$

$$A = 0.4 \text{ (m)}$$

$$\sin \phi = \frac{y}{A} = \frac{+1}{2} \rightarrow \begin{cases} \phi = \frac{\pi}{6} \\ \phi = \frac{5\pi}{6} \end{cases}$$

با توجه به نمودار ← قق

$$t = 0 / \Delta s \rightarrow \phi = \Delta\pi$$

$$0 / \Delta\omega + \frac{\Delta\pi}{6} = \Delta\pi \rightarrow \omega = \frac{2\Delta\pi}{3}$$

$$\text{الف) } y(t) = 0.4 \sin(\frac{2\Delta\pi}{3}t + \frac{\Delta\pi}{6})$$

$$V(t) = 0.4 \cos(\frac{2\Delta\pi}{3}t + \frac{\Delta\pi}{6})$$

$$a = -(\frac{2\Delta\pi}{3})^2 (0.4) \sin(\frac{2\Delta\pi}{3}t + \frac{\Delta\pi}{6})$$

ب) به جای استفاده از معادله‌های y, v, a از روی نمودار و فازهای مربوطه حل می‌کنیم.

$$V = V_M \rightarrow x = 0 \rightarrow \phi = \pi$$

$$\frac{2\Delta\pi}{3}t + \frac{\Delta\pi}{6} = \pi \rightarrow \frac{2\Delta\pi}{3}t = \frac{5\pi}{6} \rightarrow t = \frac{5}{4}$$

$$a = a_M \rightarrow x = x_M \rightarrow \phi = \frac{2\pi}{3}$$

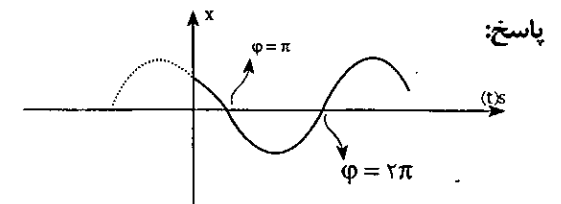
$$\frac{2\Delta\pi}{3}t + \frac{\Delta\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} \rightarrow \frac{2\Delta\pi}{3}t = \frac{\Delta\pi}{2} \rightarrow t = \frac{1}{4} = \frac{1}{2\Delta}$$

مسئله ۱۳ صفحه ۱۰۱ کتاب.....

۱۳. معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.5 \sin(2\pi t + \frac{2\pi}{3})$ است.

الف) در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای اولین بار سرعت نوسانگر به بیشینه مقدار خود می‌رسد؟

ب) در چه فاصله‌ای از مبدأ انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل آن خواهد بود؟

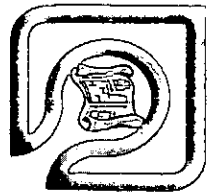


$$\frac{\pi}{2} < \phi < \pi$$

$$\text{الف) } V = V_M \rightarrow x = 0 \rightarrow \phi = \pi$$

$$2\pi t + \frac{2\pi}{3} = \pi \rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{3} \rightarrow t = \frac{1}{6}$$

از داده تا مدل‌ها



کاربردی

ام. سی. گوانزالز
آلبرت - لاسز لو باراباسی
ترجمه: پروین نظری

حضور چند ذره (این ذرات می‌توانند افراد، گونه‌های شیمیایی یا مجموعه‌ای کوچک‌تر از اطلاعات باشد) در مناطق مشابه وجود دارد. در این مدل هر منطقه به صورت گرهی در یک شبکه است. نفوذ به مناطق همسایه از طریق ارتباط شبکه صورت می‌گیرد. به عنوان مثال اگر هدف نفوذ واکنش‌گرها برای انجام واکنش است شبکه می‌تواند یک سلول معمولی باشد.

با وجود این اگر مشکل مورد مطالعه پخش و ویروس توسط ترافیک خط هوایی بین شهرها باشد آن را ساختار بدون مقیاس^۲ می‌نامند (که در بسیاری از شبکه‌های جهانی موجود است). برای دستگاه تلفن همراه که در شکل آمده است شبکه‌ای که ترافیک بین ناحیه‌های مختلف را ثبت می‌کند توسط برج‌هایی تعیین می‌شوند که در ناحیه جغرافیایی همسایه قرار دارند.

ویژگی مهم ویروس‌ها این است که اگر خیلی آرام پخش شوند ممکن است همگی بمیرند و اگر سرعت پخش آن‌ها از مقدار آستانه بحرانی بیشتر شود شیوع صورت می‌گیرد که می‌تواند کسر قابل ملاحظه‌ای از جمعیت را دربرگیرد.

در سال ۲۰۰۱ پاستور ساترز و اسپیگناتی^۳ نتایج کلاسیکی را به دست آوردند که نشان می‌دهد اگر شبکه‌ای که ویروس در آن پخش شده بدون مقیاس باشد مقدار آستانه همه‌گیری از

است این اطلاعات به راحتی در اختیار شرکت‌های تلفن است. چون هر تلفن همراه با نزدیک‌ترین برج مخابراتی ارتباط برقرار می‌کند موجب تقسیم کشور به مناطق جغرافیایی متمایز می‌شود (شکل ۱). تماس‌های انجام‌شده به خاطر تهیه صورت‌حساب ثبت می‌شوند، طوری که تغییر مکان هر کاربر تلفن همراه که در شکل (۱) با خط‌های ممتد نشان داده شده، مشخص است. در حال حاضر اگر بخواهیم پخش یک بیماری ویروسی واگیردار مانند آنفولانزا یا سارس را پیش‌بینی کنیم اطلاعات فردی همراه با جزئیات لازم نیست و دانستن تعداد افرادی که از یک منطقه به منطقه دیگر حرکت می‌کنند کافی است (شکل ۱). دیدبانی مجموع حرکت‌های افراد نسبت به دیدبانی مسیر حرکت‌های افراد شاید برای کسانی که مدافع زندگی خصوصی هستند بیش‌تر قابل قبول باشد و این کار برای گسترش دیدبانی جامعه و دستگاه‌های هوشمند کافی است. به هر حال این تحقیق دارای چالش‌های عملی اساسی است. اما چه‌طور می‌توان نفوذهای پیچیده و مسئله‌های پخش پیچیده را با استفاده از یک بررسی کلی تدوین کرد.

مسئله‌های موجود در این تحولات را کلیزا و همکارانش نشان داده‌اند. آن‌ها یک فرمول‌بندی کلی برای مطالعه دستگاهی ارائه کرده‌اند که در آن امکان

اگر تلفن همراه داشته باشید دستگاه اپراتور مربوط - اداره مخابرات همیشه جای شما را می‌داند و فهرستی از دوستان شما را دارد و می‌داند اخیراً چه وقت با آنها تماس داشته‌اید. اطلاعات ثبت شده به همراه اطلاعات به دست آمده از پست الکترونیکی، جست‌وجو در شبکه جهانی وب یا خرید از شرکت‌های مختلف می‌تواند دخالت بزرگی در زندگی خصوصی شما باشد.

به هر حال این اطلاعات ثبت شده فهرستی بزرگ را در اختیار می‌گذارد که الگوهای رفتاری انسان را با جزئیاتی ارائه می‌کند که در گذشته غیرقابل تصور بود.

کمی‌سازی و درک چنین الگوهایی می‌تواند در طراحی دستگاه حمل و نقل عمومی بهتر و ایجاد فضای عمومی امن‌تر و یا کنترل شیوع بیماری‌ها کمک کند. اما چه طوری توانیم بین کشش ذاتی نیاز به اطلاعات و زندگی خصوصی تعادل برقرار کنیم؟ یک راه، پیروی از چارچوبی است که کلیزا^۴ و همکارانش ارائه کردند. در مدل کلیزا فردیت‌ها نادیده گرفته شده و در عوض تمرکز بر روی کلیات دستگاه و به کارگیری متغیرهای قطعه‌ای یا سلول برای حل مسئله‌های مهمی مانند پیش‌بینی شیوع یک بیماری ویروسی است. مدل نهایی دیدبانی دستگاه نیازمند مکان هر فرد در کشور است. در کشورهای صنعتی که ضریب نفوذ تلفن همراه ۱۰۰ درصد

کمی‌سازی و درک چنین الگوهایی می‌تواند در طراحی دستگاه حمل و نقل عمومی بهتر و ایجاد فضای عمومی امن‌تر و یا کنترل شیوع بیماری کمک کند

بین می‌رود.

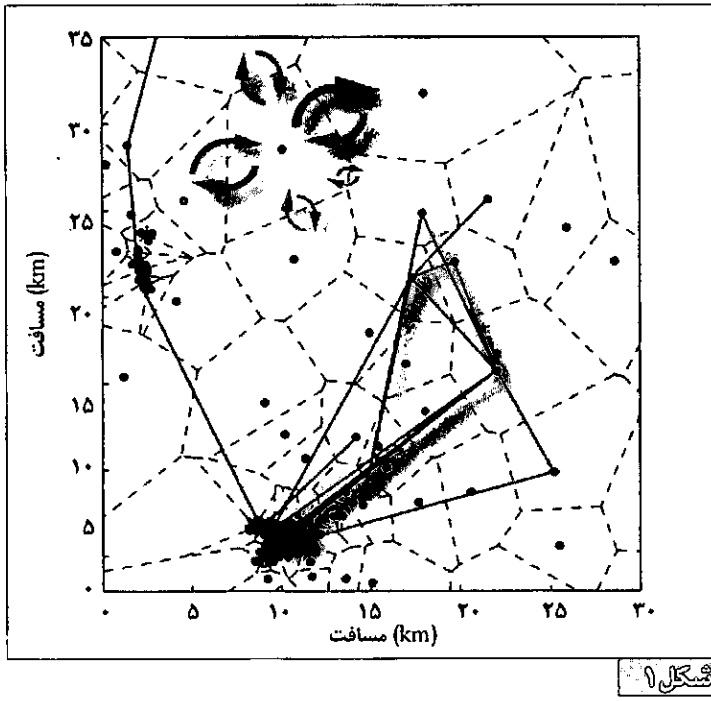
بنا بر اسناد موجود شبکه‌های جنسی و پست‌الکترونیک ممکن است دارای ویژگی بدون مقیاس باشند که در آن حتی بیماری‌های ویروسی یا ویروس‌های پست‌الکترونیک بسیار ضعیف، پتانسیل پخش شدن را دارند. نه تنها بررسی ارتباط میان ساختار شبکه و فرایند پخش مورد توجه است بلکه در این مورد تردیدهایی را نیز ایجاد کرده است.

اما وقتی که از تک‌تک موجودات به متغیرهای قطعه‌ای می‌رویم چه اتفاقی برای این مقدار آستانه نابودی ویروس‌ها می‌افتد؟ برای پاسخ به این پرسش کلیزا و همکارانش معمایی را ارائه کرده‌اند. وقتی هر موجود فقط با تعداد محدودی از موجودات دیگر درون یک قطعه بر هم کنش دارند (که این یک فرض منطقی است) حتی اگر شبکه بدون مقیاس باشد، مقدار آستانه برای نابودی ویروس‌ها باقی می‌ماند.

توضیح‌های مبتنی بر متغیرهای قطعه‌ای پیش‌بینی می‌کند که ویروس‌های پخش‌شونده ضعیف به آسانی از بین می‌روند و کاهش سرعت پخش آن‌ها و متوقف کردن بیماری همه‌گیر امکان‌پذیر است.

شگفت این‌که وقتی فرایندهای تماسی (مانند پست‌الکترونیک یا برهم‌کنش جنسی) مسئول پخش ویروس هستند، حد آستانه نابودی ویروس (وقتی یک موجود با دیگر موجودها در یک قطعه برهم‌کنش می‌کنند) واقعی نیست.

این معمای کلی مسئله حرکت از یک موجود به متغیرهای قطعه‌ای را نشان می‌دهد و تأکید می‌کند که ارتباط بین تک‌تک موجودات در یک قطعه به‌طور کامل قابل درک نیست. مثلاً یک شبکه کوچک مقیاس برهم‌کنش‌های بین موجودات درون هر سلول را نشان می‌دهد



شکل ۱

و در نهایت مجبوریم که مسئله‌ای چندفضایی را معرفی کنیم که خود شبکه‌ای از شبکه‌هاست. همین‌طور اندازه‌گیری‌ها بر مبنای بررسی پول‌های مبادله شده نشان می‌دهد که الگوی آمد و شد میان قطعه‌ها ممکن است مستلزم محاسبات پیچیده باشد. تمام زمان‌های اندازه‌گیری شده بین فرایندهای انسانی (مانند مراجعه به کتابخانه یا پست‌الکترونیک) توسط فرایندهایی با محاسبات پیچیده توضیح داده می‌شوند که با فرایندهای سنتی پواسون^۱ بر پایه مدل‌سازی چهارچوب رقابت می‌کنند. بنابراین مدلی که توسط کلیزا و همکارانش مطالعه شده است موردهای منطقی را نسبت به الگوهای مخلوط محدود برپایه آزمایش گسترش می‌دهد. با این حال مدل‌های ساده مبتنی بر فیزیک آماری (مانند این مورد) راه زیادی را در درک ما از ویژگی‌های مهم مانند دشواری‌ها و پارادوکس موجود در مدل‌سازی فرایندهای انسانی طی کرده‌اند.

فناوری همان‌طور که ارتباطات و توانایی‌های دیدبانی را افزایش می‌دهد مقادیر عظیمی از اطلاعات در مورد الگوهای رفتاری انسان را نیز در اختیارمان می‌گذارد. این سیل داده‌ها می‌تواند انقلابی در شناخت ما از رفتار انسان‌ها با کارهای شهری و برنامه حمل‌ونقل تا پاسخ‌های ضروری و تحقیقات جنایی به وجود آمدند.

در حرکت از داده‌ها به سمت مدل‌ها نظریه‌های فیزیک آماری که یک چهارچوب را برای کمی‌سازی فرایندهای اتفاقی انسانی پیشنهاد می‌کنند، نقش اساسی دارند. این فرصت‌ها جامعه فیزیک را به رقابت دعوت و ما را مجبور می‌کند که محدودیت‌ها و پتانسیل‌های ابزارهایمان را گسترش دهیم.

این یک وضعیت برد-برد و مثال روشنی از تغییر سرشت فیزیک در قرن بیست‌ویکم است که ما را به حوزه‌هایی می‌راند که قبلاً جرات حضور در آن‌ها را نداشتیم.

در حرکت از داده‌ها به سمت مدل‌ها نظریه‌های فیزیک آماری که یک چهارچوب را برای کمی‌سازی فرایندهای اتفاقی انسانی پیشنهاد می‌کنند، نقش اساسی دارند

پی‌نوشت.....
1. Colizza
2. Scale free
3. Pastor-Satorrs, Vespignani
4. Poisson
منبع.....
Nature Physics /Vol13/
April2007



مرزهای فیزیک

ریزترین آینه جهان

درست همان‌طور که آینه مسیر فوتون‌های نور را هدایت می‌کند، اتم‌های دارای گشتاور مغناطیسی را می‌توان با یک آینه مغناطیسی کنترل کرد.

پژوهشی که شرح آن در *جورنال اوپتیکز فیزیکز* آمده است امکان بهره‌گیری از دیواره حوزه‌های مغناطیسی برای هدایت و در نهایت به دام انداختن تک‌تک اتم‌ها در ابری از اتم‌های بسیار سرد را فراهم می‌سازد. توماس هیوارد نویسنده مقاله از دانشگاه شفیلد در بریتانیا می‌گوید «با بهره‌گیری از مواد فرد مغناطیسی نرم، به صورت نانو ساختار، می‌توانیم با بهره‌گیری از ویژگی‌های مواد اتم‌ها را هدایت کنیم».

پژوهشگران طراحی، ساخت، و تعیین مشخصات آینه تشکیل شده توسط دیواره حوزه‌های میدان مغناطیسی را در آرایه‌ای از نانوسیم‌های مغناطیسی تخت موج توصیف می‌کنند. میدان مغناطیسی با پیچ و تاب خوردن سیم‌ها تغییر وضعیت می‌دهد. وقتی میدان مغناطیسی اعمال شده بر سیم‌ها عمود باشد، دیواره حوزه‌ها در وضعیت روشن هستند، وقتی میدان موازی سیم‌ها اعمال شود، در وضعیت خاموش قرار می‌گیرند. اصولاً، دستگاه به صورت آینه‌ای منطقی با حالت‌های ۰ و ۱ درمی‌آید.

گام بعدی ریختن ابر بسیار سرد اتم‌ها روی آینه است به طوری که بتوان واجهیدن آن‌ها را مشاهده کرد. از همین فناوری می‌توان در ابزارهایی استفاده کرد که اتم‌ها را به دام انداخته و محصور می‌کنند، همچنین احتمالاً در ابزارهایی که از تک‌تک اتم‌ها به عنوان کویت‌ها (بیت‌های کوانتومی) استفاده می‌کنند.

برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به مقاله زیر مراجعه کنید:

"Design and Characterization of a Field- Switchable Nano magnetic Atom Mirror" by Thomas J. Hayward et al, *Journal of Applied Physics*

«رباینده‌ها» مواد تاریک را به هم می‌چسبانند

مقدار بسیار زیادی ماده نامریی - ماده تاریک - در عالم وجود دارد. نمی‌دانیم این ماده تاریک چیست، اما می‌دانیم که وجود دارد و بدون این ماده هیچ کهکشان، و در نتیجه ستارگان، سیارات و زندگی به وجود نمی‌آید. عالم پر از ساختارهای عظیمی است که ماده تاریک بر آن‌ها سیطره دارد و در این کره‌های ماده تاریک یا «هاله‌ها» ذرات نور گسیل

ستارگان و توده های گازی را تشکیل می دهند. مطالعات اخیر نشان داده است که این هاله های ماده تاریک دارای به اصطلاح ریباندهایی هستند که شکل آن ها را حفظ می کند. نتایج حاصل از این مطالعه در *استروفیزیکال جورنال* لترز چاپ شده است.

استن هینس^۱ از مرکز اخترشناسی تاریک انستیتوی نیلس بور دانشگاه کپنهاگ می گوید «این که درک نمی کنیم چرا این هاله های ماده تاریک چنین به نظر می رسند تا حدی شگفت انگیز است. ذرات ماده تاریک فقط کشش گرانی را حس می کنند، بنابراین درک اینکه مثلاً هنگام حرکت از بخش های داخلی به خارجی چگالی شان چگونه تغییر می کند، باید ساده باشد. اما هنوز هیچ کس نفهمیده است چرا دما و چگالی ماده تاریک به صورتی است که مشاهده می کنیم. به علاوه، هنوز معلوم نیست که آیا دلیلی برای ساختار ساده دما و چگالی مشاهده شده هاله ها وجود دارد، یا آیا می توان شکل آن ها را از روی برخوردها و رویدادهایی تعیین کرد که در طول تاریخ عالم، به صورت تقریباً کاتوره ای، در معرض آن ها قرار گرفته اند.

ستارگان رفتار خاص خود را دارند

می توانیم دمای سطح و درخشندگی یک ستاره در طول تحول آن را اندازه بگیریم. تقریباً تمام ستارگان فرایند سوزاندن سوخت هیدروژن خود و تبدیل شدن به یک ستاره رشته اصلی را به صورت یکنواخت طی می کنند. این یکنواختی برای ذرات درخشان معمولی یک ریبانده است زیرا هنگام همجوشی اتم های هیدروژن و تبدیل شان به هلیوم، همواره توازن خاصی بین فشار تابش و گرانی وجود دارد.

اگر یک ستاره رشته اصلی را بگیرید و به آن «ضربه بزنید» به طوری که مثلاً برای مدت کوتاهی درخشان تر از چیزی شود که یک ریبانده رشته اصلی باید باشد (این تغییر شرایط کنترل شده را می توان مثلاً با تغییر انرژی ستاره در یک شبیه سازی رایانه ای انجام داد) ستاره دوباره به رشته اصلی برمی گردد. این ویژگی تمام ریباندها در طبیعت است.

ماده تاریک هم رفتار خاص خود را دارد

ذرات ماده تاریک فشار تابش ندارند، بنابراین قبلاً نمی دانستیم که آیا می توانند ریبانده مشابهی داشته باشند که به کمک آن بتوان گفت چرا تمام هاله های ماده تاریک عملاً یکسان به نظر می رسند.

استن هینس^۲ می گوید «شبیه سازی رایانه ای برای اولین بار نشان داده است که هاله های ماده تاریک دارای ریبانده اند. بین وضعیت دما و چگالی ماده تاریک از درونی ترین بخش تا قسمت خارجی رابطه ای خاص به دست آمده است.»

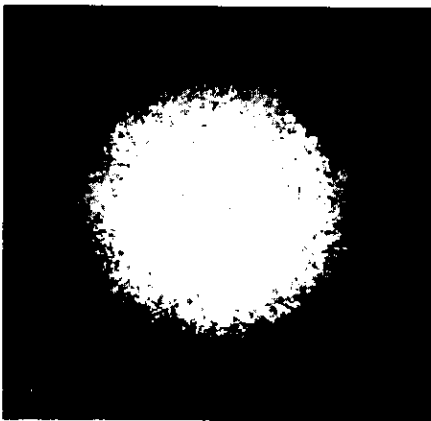
پژوهشگران مدل های رایانه ای متنوعی را برای هاله های ماده تاریک به دست آوردند که تمام آن ها در توازن کامل بودند. سپس به این ساختارها «ضربه زدند» تا تغییر کنند. این کار با حرکت انرژی در آن ها انجام شد، که با مدل رایانه ای امکان پذیر

است. به این ترتیب معلوم شد که تمام هاله ها وضعیت خود به طرف شکل یکنواخت را یکسان تغییر می دهند. از این نظر هاله های ماده تاریک کاملاً با ستارگان فرق دارند. زیرا وقتی ستارگان سوخت هیدروژن خود را تمام می کنند، از رشته اصلی دور می شوند - ریبانده خود را ترک می کنند. چون هیچ نشانه ای دال بر گسیل تابش از ماده تاریک یا برخورد آن ها به یکدیگر وجود ندارد، بنابراین به گمان هینس «فکر می کنیم که این هاله ها همواره ریبانده باقی می مانند»

برای اطلاعات بیشتر می توانید به سایت زیر مراجعه کنید.

www.Physorg.com/news2006_73321.html

ساختار ماده تاریک در یک ابر رایانه شبیه سازی شده است. این شکل نشان می دهد که چگالی ماده تاریک در بخش داخلی بیشینه است و با حرکت به طرف سطح به تدریج کم می شود.



دانشمندان به بالاترین تفکیک MRI یک آهنربا دست می‌یابند

پژوهشگران دانشگاه ایالتی اوهایو، در تحولی که نویدبخش افزایش توان ذخیره داده و تصویرگیری پزشکی است، روشی را در جهت به دست آوردن تصویر MRI با بالاترین تفکیک در یک آهنربا به کار گرفته‌اند.

کریس همل^۱، دانشمند برجسته فیزیک تجربی، و همکارانش با آزمایش روی یک دیسک مغناطیسی به قطر فقط ۲ میکرون و ضخامت ۴۰ نانومتر توانسته‌اند تصویر تشدیدهای مغناطیسی واضحی را از درون دیسک به دست آورند.

تصویر حاصل - که هر «پیکسل» آن یک دهم اندازه خود دیسک است - دارای بیش‌ترین تفکیکی است که تاکنون از میدان‌های مغناطیسی و برهم کنش‌های داخل یک آهنربا به دست آمده است.

چرا به نگاه کردن به داخل آهنربا علاقه‌مندیم؟ چون بررسی رفتار مواد در این مقیاس‌های بسیار ریز کلید گنجاندن آن‌ها در تراشه‌های رایانه‌ای و سایر وسایل الکترونیکی است.

پژوهشگران این یافته خود را در شماره ۱۲ اوت مجله نیچر^۲ گزارش داده‌اند.

همل و همکارانش در سال ۱۹۰۸ کار با نوع جدیدی از دستگاه اسکن کردن با تفکیک زیاد را شروع کردند که سه نوع فناوری MRI، تشدید فرومغناطیسی، و میکروسکوپی نیروی اتمی را با هم ترکیب می‌کرد. فرومغناطیس‌ها - که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفتند - آهنرباهایی از فلزاتی مانند آهن هستند. آهنرباهای معمولی روی یخچال در خانه فرومغناطیس‌اند.

چون مواد فرومغناطیسی پس از آهنربا شدن قطبیدگی خاص خود را حفظ می‌کنند، بخش ضروری رایانه‌ها و دیگر وسایل الکترونیکی کنونی را تشکیل می‌دهند که در کنار تراشه‌های رایانه‌ای امکان ذخیره‌سازی داده‌ها را فراهم می‌سازند. اما آهنرباهای کوچک‌تری که مستقیماً در تراشه‌های رایانه‌ای قرار داشته باشند این کار را بهتر انجام می‌دهند.

همل می‌گوید «می‌دانیم که کوچک کردن آهنرباها تا مقیاس نانو و قرار دادن آن‌ها در بخش الکترونیکی باعث می‌شود که ابزارها با مصرف انرژی کمتر کار بیش‌تری را انجام دهند. اما مانع اصلی همواره تصویرگیری و تعیین ویژگی‌های نانو آهنرباها بوده است.»

دستگاه‌های MRI معمولاً با القای یک میدان مغناطیسی در داخل اجسام غیر مغناطیسی، مانند بدن، کار می‌کنند. چون مواد فرومغناطیسی قبلاً مغناطیسی‌اند، دستگاه MRI معمولی نمی‌تواند داخل خود را مشاهده کند.

ترکیب روشی که پژوهشگران دانشگاه اوهایو ابداع کرده‌اند «تصویرگیری تشدید فرومغناطیسی با کاوشگر اسکن شده یا FMRI با کاوشگر اسکن شده نامیده می‌شود، و شامل آشکارسازی یک سیگنال مغناطیسی با استفاده از میله سلیسیمی حتی ریزتر از کاوشگر مغناطیسی در نوک آن است.

گروه با استفاده از لایه نازک آلیاژ مغناطیسی نیکل - آهن که به طور تجارتي در دسترس است به عنوان دیسک، موفقیت این روش را با تصویرگیری از درون قرص مغناطیسی به ضخامت ۰/۲ میکرون (۲۰۰ نانومتر) را نشان داده‌اند.

دنيس پله‌خوف^۳ رئیس آزمایشگاه دستگاه‌های نانو در دانشگاه اوهایو می‌گوید «اصولاً توانستیم اندازه‌گیری‌های تشدید فرومغناطیسی را در بخش کوچکی از دیسک انجام داده و سپس با حرکت اندک اندک کاوشگر این کار را در بخش دیگر تکرار کنیم. با بهره‌گیری از نتایج حاصل، توانستیم مشاهده کنیم که ویژگی‌های مغناطیسی در داخل دیسک چگونه تغییر می‌کند.»

متخصصان انتظار دارند تراشه‌های رایانه‌ای مجهز به این آهنرباهای ریز روزی بتوانند امکان ذخیره‌سازی داده‌ها با چگالی زیاد را فراهم سازند.

رایانه‌هایی که آهنرباها در واحدهای پردازش مرکزی (CPUs) آن‌ها قرار داشته باشد به بخشی از کارهای اولیه برای راه‌اندازی نیاز ندارد.

تمام رایانه در داخل CPU قرار دارد که باعث کوچک‌تر شدن رایانه و مصرف انرژی کمتر آن می‌شود.

همل بر این باور است که این روش روزی ابزاری مفید در آزمایشگاه‌های پژوهشی بیوشیمی خواهد شد. پژوهشگران

می توانند از آن برای مطالعه نمونه های بافت و جرم هایی استفاده کنند که روی بافت های مغز و شریان ها تشکیل می شود، و شاید راه های بهتری برای آشکار سازی آن ها در بدن به دست آورند. دانستن این که جرم ها چگونه تشکیل می شوند می تواند به پیشرفت مطالعات در زمینه بیماری های بسیاری مانند آلزایمر و آرتروز کمک کند.

برای اطلاعات بیشتر می توانید به سایت زیر مراجعه کنید:

www.Physorg.com/news2007_6887.html

پژوهشگران دانشگاه ایالتی اوهایو روش جدیدی از تشدید مغناطیسی را ابداع کرده اند که می تواند درون مواد مغناطیسی را مشاهده کند. در این جا، تغییرات مختصر در ساختار یک لایه نازک مغناطیسی به صورت تغییرات در بسامد تشدید فرومغناطیسی قابل مشاهده است که با تغییر رنگ نشان داده شده است. در بالای لایه نوک مغناطیسی قطیده قرار دارد که ماده را اسکن می کند.

میکروسکوپ جدید مانع تفکیک میکروسکوپی نوری را از میان برمی دارد

یک میکروسکوپ مجهز به لیزر در مرکز تصویر گیری میکروسکوپی نور بلومینگتون^۶ در دانشگاه ایندیانا

امکان بررسی سه بعدی نمونه های زیست شناختی با جزئیات بی سابقه را فراهم کرده است.

بودجه ۱/۲ میلیون دلاری میکروسکوپ با تفکیک بسیار زیاد را انستیتوی ملی سلامت برای حمایت از تجهیز مراکز آموزش عالی فراهم آورد.

مسئولان این مرکز آن را ابزاری بسیار ارزشمند می دانند. این میکروسکوپ با تفکیک بسیار زیاد که یکی از ۱۶ میکروسکوپ موجود در جهان از این نوع است به پژوهشگران امکان می دهد به مطرح کردن پرسش هایی بپردازند که قبلاً به دلیل نداشتن فناوری مناسب از پاسخ دادن به آن ها ناتوان بودند.

این دستگاه تصویر گیری به سرعت از نمونه های زیست شناختی تصویر می گیرد و با این کار به دانشمندان امکان می دهد تا داده های مهمی را گردآوری کنند. دستگاه از نور لیزر با چهار رنگ مختلف برای روشن کردن نمونه ها استفاده می کند، و چهار دوربین دیجیتالی حساس در هر ۱۰ میلی ثانیه یک تصویر می گیرند. این وسیله می تواند تا ۵۰۰۰ تصویر تمام رنگی در هر دقیقه بگیرد و وظیفه اصلی آن تولید تصاویر های با تفکیک بسیار زیاد است. این میکروسکوپ به دانشمندان کمک می کند تا به کمک تفکیک بی سابقه خود شناخت بهتری از چگونگی توزیع پروتئین ها به دست آورند.

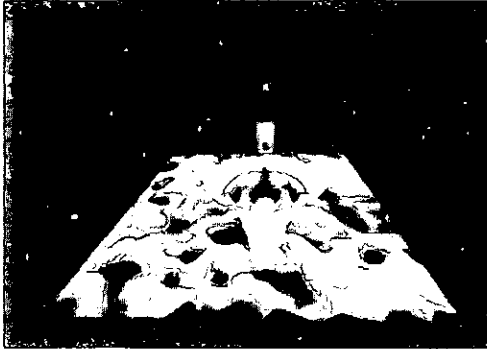
اغلب میکروسکوپ های نوری پیشرفته در ۲۵۰ تا ۳۰۰۰ نانومتر - قطر یک سلول کوچک باتری - به حد تفکیک خود می رسند. این میکروسکوپ جدید می تواند تصاویر های روشن تا حدود ۱۰۰ نانومتر در ابعاد جانبی تولید کند. تفکیک در امتداد محور Z (عمود بر صفحه) تا اندازه های کمتر است. انتظار می رود که دانشمندان رشته های دیگر نیز راه های سازنده ای برای بهره گیری مؤثر از این دستگاه بیابند.

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

www.Physorg.com/news2007_61303.html

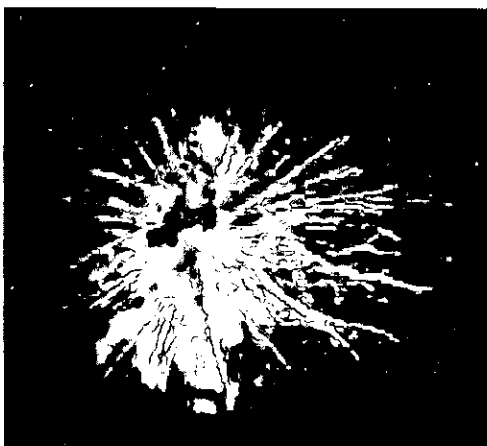
یک سلول PTK (سلول کلیه کیسه داران) در هنگام تقسیم سلولی، تصویر گیری به کمک میکروسکوپ جدید انجام شده و برای تشکیل آن بیش از ۲۰۰۰ تصویر گرفته و پردازش شده است.

دو پروتئین در دو سر **microtubuls** نشان داده شده اند. برای تشکیل این تصویر بیش از ۳۰۰۰ تصویر گرفته و پردازش شده اند.



پی نوشت.....

1. Journal of Applied physics
2. Thomas Hayward
3. Sten Hansen
4. Chris Hammel
5. Nature
6. Denis Pele khov
7. Bloomington





برنامه درسی

اشرف السادات شکر باغانی

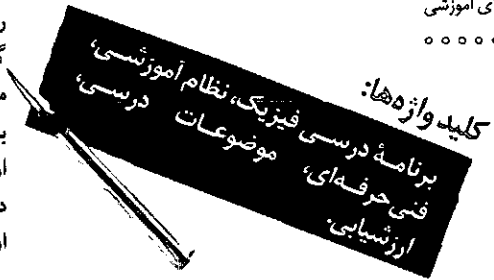
هیئت علمی مؤسسه پژوهشی

برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی

نظام آموزشی و برنامه درسی فیزیک

ترکیه

راهنمای برنامه درسی نقشه راه برای تمام دست‌اندرکاران، سیاست‌گزاران، برنامه‌ریزان، گروه‌های آموزشی، تولیدکنندگان محتوا و سایر متولیان امر آموزش مانند مدیران و معلمان است. در یک برنامه درسی متعارف به اهمیت و ضرورت یک درس، رویکرد برنامه درسی، اهداف کلی و جزئی، آموزش معلمان، سرفصل‌های درس، شیوه‌های ارزشیابی و غیره پرداخته می‌شود. بنابراین، از این پس در یک سلسله مقالات برنامه درسی کشورهایی که آشنایی با آنها می‌تواند مفید واقع شود، بررسی خواهد شد. در اولین مقاله به بررسی برنامه درسی فیزیک کشور ترکیه می‌پردازیم.



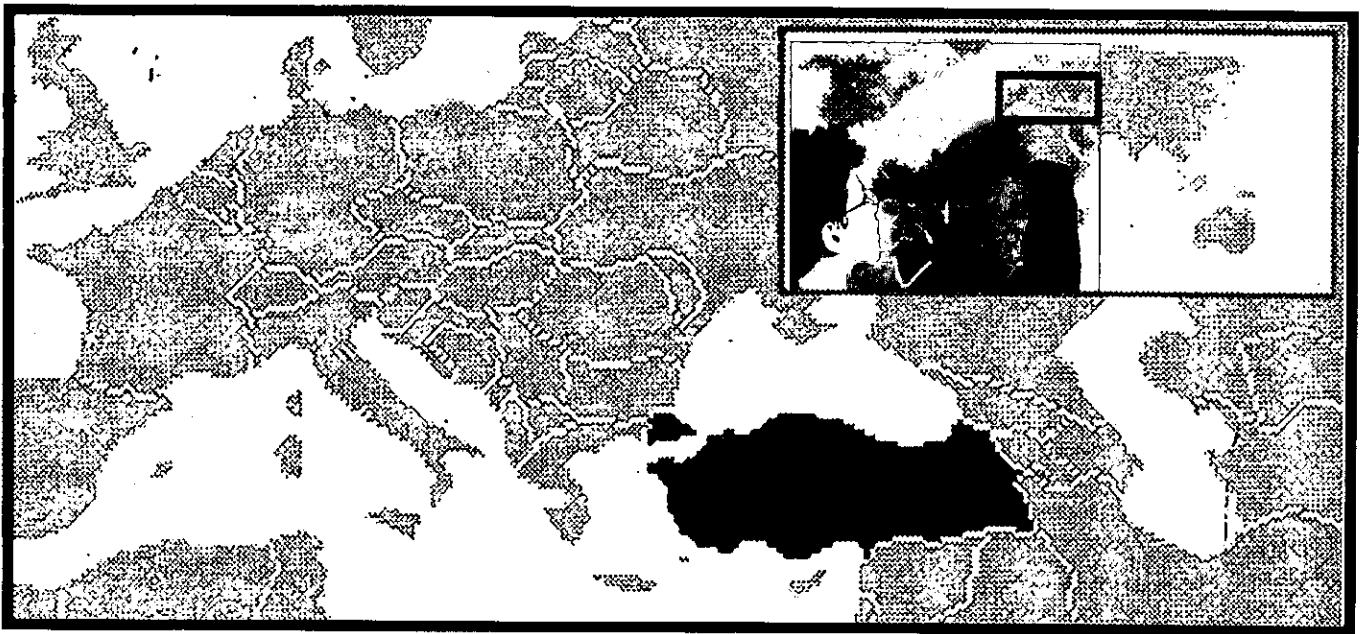
گذشته، بخش‌های بزرگی از خاورمیانه و جنوب خاوری اروپا را در دست داشت. تا اینکه پس از جنگ جهانی اول و فروپاشی امپراتوری عثمانی، جمهوری ترکیه به رهبری مصطفی کمال پاشا در سال ۱۳۰۲ (۱۹۲۳) تأسیس شد. ترکیه اکنون روابط بسیار خوبی با ایران دارد و در چند سال گذشته سطح روابط اقتصادی و فرهنگی دو کشور چند برابر شده است.

اقتصاد ترکیه ترکیبی از صنایع بومی و مدرن است که روز به روز بر دامنه‌اش افزوده می‌شود. تولیدات فراوان کشاورزی ترکیه در سال ۲۰۰۵ رتبه هفتم جهان را به دست آورد و در سال ۲۰۰۶ برای ۱۱/۲٪ از مردم ترکیه اشتغال ایجاد کرد. بخش خصوصی اقتصاد ترکیه نیز قوی و به سرعت در حال رشد است و نقش مهمی در بانکداری، حمل و نقل و ارتباطات دارد. در سال‌های اخیر اقتصاد ترکیه رشد خوبی داشته و رشد ۸/۹٪ و ۷/۴٪ را در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ به دست آورده است. در سال ۲۰۰۸ اقتصاد ترکیه با درآمد ملی بیش از ۲۹۵ میلیارد دلار به عنوان شانزدهمین

با قرار گرفتن در یکی از حساس‌ترین مناطق جهان، دارای موقعیت جغرافیایی راهبردی و بسیار خوبی است و گذرگاه جنوب غربی آسیا و اروپا به حساب می‌آید و کشورهای بسیاری، به ویژه ایران از خاک ترکیه برای ترانزیت کالا و انرژی استفاده می‌کنند. ترکیه حدود ۷۲ میلیون نفر (برآورد ۱۳۸۷) جمعیت دارد، که حدوداً ۷۵ درصد مردم سنی و ۱۵ تا ۲۵ درصد هم علوی هستند اگرچه اقلیت‌های دینی هم در ترکیه زندگی می‌کنند اما بسیاری از مردم به دین اسلام پایبند هستند و عید فطر و عید قربان در این کشور تعطیل رسمی است. همچنین در ترکیه حدود ۷۵ درصد مردم ترک و ۲۰ درصد نیز کرد هستند که بیشتر در جنوب شرقی کشور زندگی می‌کنند. زبان رسمی ترکیه، ترکی (استانبولی) است که در گذشته با خط عربی (عثمانی) نوشته می‌شد و از زمان تشکیل جمهوری ترکیه در سال ۱۳۰۲ هجری خورشیدی (۱۹۲۳) با خط لاتین نوشته می‌شود. ترکیه در محل برخورد دو فرهنگ شرقی و غربی است. ترکیه با نام امپراتوری عثمانی در چند سده

وضعیت جغرافیایی، سیاسی، اقتصادی و اجتماعی ترکیه

ترکیه (به ترکی استانبولی: Turki-ye) یا نام رسمی جمهوری ترکیه (Turkiye Cumhuriyeti)، کشوری اوراسیایی است که بخش بزرگ کشور یعنی آناتولی یا آسیای کوچک در جنوب غربی آسیا و خاورمیانه واقع است و بخش کوچکی نیز به نام تراکیه در منطقه بالکان (منطقه‌ای در جنوب خاور اروپا) قرار دارد. ترکیه از شرق با کشورهای ایران، جمهوری آذربایجان، نخجوان، ارمنستان، و گرجستان؛ در جنوب شرقی با عراق و سوریه؛ و در شمال غربی (بخش اروپایی) با بلغارستان و یونان همسایه است. همچنین ترکیه از شمال با دریای سیاه، از غرب با دو دریای کوچک مرمره و اژه، و از جنوب غربی با دریای مدیترانه مرز آبی دارد. دو تنگه راهبردی بسفر و داردانل نیز در اختیار ترکیه است. پهناوری ترکیه ۷۸۳/۶۵۴ کیلومتر مربع است. ترکیه کشوری کوهستانی و پر باران است. شکل این کشور مانند یک مستطیل است که دو از سوی شرق و غرب امتداد یافته است. ترکیه



اقتصاد بزرگ دنیا اعلام شد. ساختار نظام آموزشی ترکیه

در ماه مه سال ۲۰۰۵، درست هفت ماه پس از جلسه بررسی OECD، MONE از سازمان‌دهی مجدد آموزش متوسطه خبر داد. به طوری که طرح سازمان‌دهی آموزش متوسطه از سال ۲۰۰۵ شروع شد و در بسیاری از مدارس، نشانه‌هایی مبنی بر تغییراتی که در دست اقدام هستند به وجود آمد. با طرح سازمان‌دهی مجدد، که از سال تحصیلی ۲۰۰۵-۲۰۰۶ اجرا شد، دوره آموزش متوسطه از سه سال به چهار سال افزایش یافت. در این چهارچوب، آموزش متوسطه شامل حداقل یک دوره چهارساله پس از آموزش ابتدایی و تحصیلات تخصصی آموزش متوسطه است و گروه سنی ۱۴ تا ۱۷ سال را دربر می‌گیرد.

گزارش اولیه نشان می‌دهد که هدف آموزش متوسطه ترکیه «ارائه فرهنگ عمومی به دانش‌آموزان، آشنا کردن آن‌ها با مشکلات فرد و جامعه، آموزش جست‌وجوی حل مسئله، افزایش آگاهی برای حصول اطمینان از همراهی آن‌ها در

توسعه اجتماعی و فرهنگی کشور، و آماده کردن دانش‌آموزان برای تحصیلات در مقاطع بالاتر، برای تحصیلات تخصصی، برای زندگی و برای تجارت در راستای علایق و مهارت‌های آن‌هاست. همه دانش‌آموزانی که دوره ابتدایی را به اتمام رسانده‌اند برای حضور در آموزش متوسطه ثبت‌نام می‌کنند و این حق را دارند که با توجه به علایق، توانایی‌ها، و قابلیت‌های خود از فرصت‌های آموزش متوسطه برخوردار شوند. نظام آموزش متوسطه در ترکیه به آموزش متوسطه عمومی و به آموزش متوسطه فنی و حرفه‌ای تقسیم‌بندی می‌شود. به دلیل پیچیدگی این نظام‌ها (به‌ویژه تحصیلات فنی و حرفه‌ای)، بررسی انواع مختلف مدارس مقطع آموزش متوسطه مفید است که عبارتند از:

۱. آموزش متوسطه عمومی

آموزش متوسطه عمومی به گروه سنی ۱۵ تا ۱۷ سال اختصاص دارد. هشت نوع مختلف دبیرستان برای این منظور وجود دارد.

۲. آموزش متوسطه فنی و حرفه‌ای

نظام آموزش فنی و حرفه‌ای در

ترکیه دارای دو بعد اصلی است: نظری (آموزش مدرسه‌ای) و عملی (آموزش گروهی). نظام آموزشی فنی و حرفه‌ای شامل موارد زیر است:

○ آموزش بیش از ۱۳۰ حرفه در دبیرستان‌های فنی و حرفه‌ای و تربیت کارگران ماهر و متخصص؛
○ کارآموزی، شامل ترکیبی از آموزش‌های عملی در مؤسسه‌ها و آموزش نظری در مراکز تحصیلی حرفه‌ای؛

○ تحصیل غیررسمی، که به عنوان تحصیل، آموزش و راهنمایی تعریف می‌شود برای کسانی است که هرگز وارد نظام آموزشی نشده‌اند یا افرادی که بدون این‌که به سطحی از مهارت برسند، اخراج شده‌اند. آموزش‌های غیررسمی را می‌توان از طریق مراکز آموزشی حرفه‌ای در اختیار افراد قرار داد.

دبیرستان‌های فنی و حرفه‌ای علاوه بر مراکز آموزش فنی، آموزش آزاد و مدارس خصوصی و... شامل انواع مختلف است. دبیرستان‌های فنی و حرفه‌ای به پنج دسته تقسیم می‌شوند:

○ دبیرستان‌های فنی پسرانه

نظام آموزشی ترکیه،
دوگانه است به طوری که
آموزش های نظری در
مراکز آموزشی حرفه ای
و آموزش های عملی در
کارگاه ها انجام می شوند

○ دبیرستان های فنی دخترانه
○ مدارس بازرگانی و گردشگری
○ مدارس امام- واعظ که بر زبان های
خارجی تمرکز دارند.
○ دبیرستان های حرفه ای سلامت.
دبیرستان های آموزش آزاد برای
دانش آموزانی است که به هر دلیلی
نمی توانند در آموزش های رسمی
شرکت کنند، مثل کسانی که سن آنها
بیش از آن است که در آموزش های
رسمی شرکت کنند، یا کسانی که دوست
دارند به دبیرستان های آموزش آزاد منتقل
شوند در حالی که در دبیرستان های رسمی
مشغول به تحصیل هستند.

۳. آموزش های عملی (دوره کارآموزی)
همان طور که گفته شد، نظام
آموزشی ترکیه، دوگانه است به طوری که
آموزش های نظری در مراکز آموزشی
حرفه ای و آموزش های عملی در
کارگاه ها انجام می شوند. دانش آموزان
باید ۱۴ سال داشته باشند و دست کم
آموزش ابتدایی را طی کرده باشند تا
بتوانند در دوره کارآموزی شرکت کنند.
دوره کارآموزی برای کسانی است
که نتوانسته اند پس از آموزش ابتدایی
تحصیل خود را ادامه دهند، یا کسانی
که به دلایل مختلفی از تحصیل رسمی
بازمانده اند. دوره کارآموزی بسته به
نوع حرفه، بین دو تا چهار سال به طول
می انجامد. آموزش نظری در برنامه های
کارآموزی شامل ۳۰ درصد رشته های
عمومی و ۷۰ درصد رشته های حرفه ای
است. آموزش های نظری در مراکز
آموزشی حرفه ای، مراکز آموزشی
فنی و حرفه ای، یا مراکز آموزشی است که
توسط مؤسسه ها و یک روز در هفته اجرا
می شوند. آموزش های عملی در کارگاه ها
و در محیط واقعی تولید و در بقیه ایام
هفته به مدت پنج روز در هفته انجام
می شوند. کسانی که دوره کارآموزی را
تکمیل کنند پس از قبول شدن در امتحان
باید تجربه کاری به دست آورند تا به مقام
مدیریت و استادی برسند. به طوری که

فقط کسانی که مدرک استادی دارند
می توانند کارگاه بزنند. در سال ۲۰۰۴،
۳۳۳۲۵۵ دانش آموز در دوره های
کارآموزی شرکت کرده بودند که نسبت
به سال ۹۷-۱۹۹۶ که این تعداد ۱۹۵۹۶۱
بود، افزایش داشته است. این کارآموزان
در ۳۵۹ مرکز آموزشی فنی و حرفه ای،
آموزش دیده اند.

اهداف و سیاست های آموزش
متوسطه ترکیه را می توان به صورت زیر
بیان کرد:

○ افزایش دوره آموزش اجباری تا ۱۲
سال، بسته به مدرکی که از تمام دوره
ابتدایی گرفته اند و مقررات قانونی در
رابطه با تخصیص منابع برای کامل کردن
زیرساخت های آموزش متوسطه، ایجاد
می شود؛

○ فراهم کردن آموزش رسمی برای کل
افسرادی که در محدوده سنی ۱۵ تا ۱۷
سال قرار دارند، و آموزش آزاد برای همه
شهروندان ترکیه؛

○ حصول اطمینان از آموزش ۶۵ درصد
از دانش آموزان در مدارس فنی و حرفه ای
و ۳۵ درصد در مؤسسات آموزشی
متوسطه دیگر؛

○ سازمان دهی مجدد نظام به صورتی که
جوانان بین ۱۵ تا ۱۷ سال برای اشتغال
در یک حرفه یا تحصیل در مقاطع بالاتر
آماده شوند؛

○ مهیا کردن دوره تحصیلات
فنی و حرفه ای با توجه به ویژگی های
محل؛

○ اجرای دوره تحصیلی فنی و حرفه ای
به نحوی که از دست یابی به استانداردهای
بین المللی اطمینان حاصل شود.

○ برنامه های آموزش فنی و حرفه ای باید
گسترده باشند و در محدوده انسجام و
پیوستگی این برنامه ها قرار داشته باشند؛
یک ساختار انعطاف پذیر باید دربرگیرنده
انتقال های افقی و عمودی باشد که شامل
مطالعات بعد از فارغ التحصیلی می شود؛
○ هنگام آماده سازی برنامه های آموزشی
فنی و حرفه ای، همه سازمان ها و مؤسسات

مربوطه باید به حضور فعالانه در مراحل
تصمیم گیری، تشویق شوند؛

○ فرصت های انتقال افقی و عمودی بین
برنامه های آموزش متوسطه باید افزایش
یابد؛

○ در مناطق کم جمعیت، تأکید باید روی
دبیرستان های چندبرنامه ای باشند، که در
آن چندین برنامه با هم انجام می شوند،
و مدارس و مؤسسات فنی و حرفه ای
بر اساس قوانین چندبرنامه ای با مدیریت
منفرد، با هم ترکیب شوند تا تأثیرگذاری
و سودمندی استفاده از منابع را افزایش
دهند و با کاهش قیمت، کیفیت آموزش
را بهبود ببخشند؛

○ با ایجاد همکاری و یکپارچگی
بین آموزش های رسمی و غیررسمی
حرفه ای، باید استفاده از تجربه های
حاصله از بازار در چرخه های تحصیلی
فراهم گردد؛

○ خدمات راهنمایی مشاغل که بر بازار
کار متمرکزند، باید به وسیله روش های
یادگیری مادام العمر گسترش یابند.

○ طرح تحصیلات متوسطه ترکیه
برای شروع از سال ۲۰۰۵ با پشتیبانی و
حمایت دولت ترکیه برنامه ریزی شد. با
قسمتی از اعتبار حاصل از محل صندوق
مالیات ابتدا برای تحصیلات پایه/ابتدایی
امکان پذیر شد. علاوه بر حمایت بانک
جهانی به منظور نیل به اهداف اصلی و
اولیه موارد زیر به چشم می خورد: افزایش
مدت زمان تحصیلات اجباری تا ۱۲ سال،
افزایش سهم آموزش فنی و حرفه ای در
تحصیلات متوسطه و رسیدن به سطح
تجربه در آموزش فنی و حرفه ای.

برنامه های بخش بندی شده بر اساس
شایستگی مطابق با شاخص های
توسعه یافته توسط نظام های شایسته و با
صلاحیت ملی ارائه شده اند که شامل
آموزش حرفه ای در سطح مقدماتی
و آموزش حرفه ای در سطح متوسطه
است. مدارسی که نظام را از طریق
رویکرد پایین به بالا با اجرای طرح های
کوچک تقویت می کنند نوآوری



را توسعه می‌دهند. به‌طور کلی در دبیرستان‌های عادی هدف، آماده کردن دانش‌آموزان برای ورود به دانشگاه است و این در حالی است که در دبیرستان‌های حرفه‌ای هدف، تربیت نیروی انسانی، در جهت برخورداری از قابلیت برای حرف مختلف و آماده کردن دانش‌آموزان برای ورود به دانشگاه است.

چارچوب برنامه درسی فیزیک در ترکیه
درس فیزیک در ترکیه در کلاس‌های نهم، دهم، یازدهم و دوازدهم ارائه می‌شود.

درس فیزیک کلاس نهم
درس عمومی کلیه رشته‌ها: ۲ ساعت در هر هفته

با توجه به اجباری بودن و مشترک بودن این درس برای کلیه رشته‌ها، محتوا براساس نیاز دانش‌آموزان به‌عنوان شهروند انتخاب شده است که در زندگی با آن مواجه می‌شوند. علاوه بر انتقال دانش، توجه خاصی به پرورش مهارت‌ها و ایجاد نگرش‌ها شده است؛ به‌طوری‌که برای تقویت و رسیدن به این اهداف تکالیف و فعالیت‌های مختلفی در کتاب به‌عمل آمده است.

موضوع‌های درسی کتاب فیزیک کلاس نهم (۷۲ ساعت درسی)

فصل اول: ماهیت فیزیک
(۹ ساعت درسی)

● محدوده بحث فیزیک

● سرشت فیزیک

● مدل فیزیک و جایگاه ریاضی

● فیزیک، زندگی روزمره و فناوری

فصل دوم: انرژی

(۱۸ ساعت درسی)

● کار، نیرو و انرژی

● تبدیل و بازیافت انرژی

● منابع انرژی

● گرما

فصل سوم: ماده و ویژگی‌های آن
(۹ ساعت درسی)

● انواع ماده و ویژگی‌های آن
● حالت مواد
فصل چهارم: نیرو و حرکت
(۱۶ ساعت درسی)

● حرکت

● نیروهای طبیعی

● قانون‌های حرکت نیوتون

● نیروی اصطکاک

فصل پنجم: الکتریسیته و مغناطیس
(۱۰ ساعت درسی)

● جریان الکتریکی

● اختلاف پتانسیل

● مقاومت

● آثار جریان الکتریکی

فصل ششم: امواج

(۱۰ ساعت درسی)

● حرکت نوسانی

● زلزله

درس فیزیک کلاس‌های دهم، یازدهم و دوازدهم:

درس فیزیک در کلاس‌های دهم (۲ ساعت در هفته)، یازدهم (۳ ساعت در هفته) و دوازدهم (۳ ساعت در هفته) با ساعت‌های متفاوت ارائه می‌شود. این درس را ممکن است بعضی از شاگردان به عنوان واحد درسی بگیرند و فیزیک کلاس نهم آخرین درس فیزیک آنان باشد.

این درس از نظر محتوا با سرفصل‌هایی نظیر سرفصل‌های کتاب فیزیک نهم براساس نیاز دانش‌آموزان در زندگی روزمره تنظیم شده است. علاوه بر انتقال دانش، توجه خاصی به پرورش مهارت‌ها و ایجاد نگرش‌ها شده به‌طوری‌که با مهارت‌ها، درک و مسئولیت‌ها براساس مفاهیم زندگی محور تقویت می‌شود و برای رسیدن به این اهداف کتاب شامل تکالیف و فعالیت‌های مختلف است.

موضوع‌های درسی کتاب فیزیک کلاس دهم (۷۲ ساعت درسی)
فصل اول: ماده و ویژگی‌های آن

(۹ ساعت درسی)
● شکل ساختمانی و مقاومت (استقامت) ماده
● کشش سطحی
● گازها و پلاسما

فصل دوم: نیرو و حرکت (۲۵ ساعت درسی)

● نیرو و ویژگی‌های آن
● حرکت فنر بر اثر نیروی کشسانی فنر
● حرکت فنر بر اثر نبود نیروی کشسانی فنر
● کنش و واکنش زوج نیرو
● حالت خستگی

فصل سوم: الکتریسیته (۱۶ ساعت درسی)

● الکترواستاتیک
● میدان الکتریکی

فصل چهارم: فیزیک جدید (۹ ساعت درسی)

● مقدمه فیزیک جدید
● ویژگی‌های فیزیک جدید

فصل پنجم: امواج (۱۳ ساعت درسی)

● امواج ایجاد شده روی طناب
● امواج آب

موضوع‌های درسی کتاب فیزیک کلاس یازدهم (۱۰۸ ساعت درسی)
فصل اول: ماده و ویژگی‌های آن

سازمان همکاری اقتصادی
و توسعه تشخیص داده
است که ترکیه باید طرح
اصلی کنکور را تغییر دهد

(۱۳ ساعت درسی)

- فشار واقعی
- نیرو و فشار
- گرما
- انقباض و انبساط گازها و جامدات
- بر اثر تغییر دما

فصل دوم: نیرو و حرکت

(۲۵ ساعت درسی)

- کار و انرژی
- تکانه-ضربه
- گشتاور
- گشتاور لختی
- گشتاور زاویه‌ای
- مختصات مرکز جرم
- پایستگی تکانه
- شرایط تعادل

فصل سوم: مغناطیس

(۱۷ ساعت درسی)

- میدان مغناطیسی (حلقه، سیم‌لوله)
- منبع تولید میدان مغناطیسی
- الکترومغناطیس القایی

فصل چهارم: فیزیک جدید

(۲۵ ساعت درسی)

- ویژگی جسم سیاه
- اثر فوتوالکتریک
- اثر کامپتون
- ویژگی‌های ذره‌ای نور
- ویژگی‌های ذره‌ای امواج

فصل پنجم: امواج

(۱۱ ساعت درسی)

- امواج صوتی
- امواج نور

فصل ششم: از ستارگان تا

اخترشما

(۱۷ ساعت درسی)

- ستاره‌ها
- طبقه‌بندی ستاره‌ها
- اجرام آسمانی
- با ستاره‌ها
- محاسبه سن و حجم ستارگان

موضوع‌های درسی کتاب فیزیک

کلاس دوازدهم (۱۰۸ ساعت درسی)

فصل اول: ماده و ویژگی‌های آن

(۱۲ ساعت درسی)

- پایستگی انرژی
- توزیع انرژی
- تبادل انرژی
- انتقال فشار

فصل دوم: نیرو و حرکت

(۱۰ ساعت درسی)

- حرکت خطی
- حرکت دورانی
- شتاب مرکزگرا
- حرکت نوسانی ساده
- نیروی بازگرداننده

فصل سوم: الکتروستاتیک و الکترونیک

(۱۴ ساعت درسی)

- جریان الکتریکی متغیر
- جریان الکتریکی ثابت
- ظرفیت خازن
- ترانسفورماتور
- قابلیت نفوذ الکتریکی
- دی‌الکتریک
- پدیده القای الکترومغناطیسی

فصل چهارم: امواج

(۳۳ ساعت درسی)

- بخش منظم و نامنظم نور
- آینه تخت
- ویژگی‌های تصویر
- میدان دید
- آینه‌های محدب و مقعر

○ شعاع خمیدگی

○ شکست نور

○ قانون اسنل

○ عمق ظاهری

○ تجزیه نور سفید

○ بازتاب کامل

○ زاویه حد

○ ضخامت عدسی

○ نزدیک‌بینی، دوربینی و آستیگماتی

○ همگرایی عدسی

○ بزرگ‌نمایی زاویه‌ای

○ رنگ

○ بازتاب گزینشی

○ جذب گزینشی

○ صافی رنگ

○ منبع تولید رنگ

○ رنگ‌های مکمل و ضد هم

○ امواج الکترومغناطیس

○ طیف امواج الکترومغناطیسی

○ اثر دوپلر

○ قطبش

○ تغییر مسیر نور

○ اصل هویگسن

○ توان تفکیک اپتیکی دستگاه

○ سایه و نیمسایه

○ زمان عبور نور

فصل پنجم: فیزیک جدید

(۲۴ ساعت درسی)

○ پرتو X

○ ویژگی‌های ماده

○ ویژگی‌های هسته

○ تابش پرتوزا

○ انرژی هسته‌ای

فصل ششم: از اتم‌ها تا کوارک‌ها

(۱۱ ساعت درسی)

○ ذره و پادذره

○ هادرون‌ها

○ لپتون‌ها

○ باریون‌ها

○ مزون‌ها

○ کوارک و پادکوارک‌ها

فصل هفتم: سرشت فیزیک

(۴ ساعت درسی)

○ فرضیه

○ قانون

○ نظریه

روش‌های تدریس در ترکیه

سازمان همکاری اقتصادی و توسعه تشخیص داده است که ترکیه باید طرح اصلی کنکور را تغییر دهد. طرح جدید کمتر روی معیارهای استعداد تأکید می‌کند و بیشتر روی ترتیب برنامه آموزشی ۱۲ ساله، مقدماتی تا دوره متوسطه تأکید دارد. به طوری که تأکید روی تقویت برنامه درسی دبیرستان و آموزش و پرورش است و ارتباط عمیق

بین چیزی که دانش آموزها در دبیرستان انجام می دهند و در آینده به آن نیاز دارند وجود داشته باشد. برنامه درسی جدید فیزیک (۲۰۰۸-۲۰۰۹) دارای مؤلفه های زیادی است؛ به طوری که یادگیری توسط مهارت ها، درک و مسئولیت ها براساس مفاهیم زندگی محور تقویت می شود.

تربیت معلم در ترکیه

نظام آموزش حرفه ای معلمان فنی و حرفه ای با توسعه های اصلی و پیشرفته در اهداف اروپای متحد هماهنگ شده اند تا برای دستیابی به مقاصد زیر اجرا شوند:

- توسعه استاندارد تربیت معلم به صورت ملی و افزایش کیفیت و قابلیت اطمینان نظام آموزش به صورت فنی و حرفه ای؛

- توسعه برنامه درسی جدید در برنامه های درسی، پیش از خدمات و در تعلیم معلمان فنی، حرفه ای و خدماتی براساس استانداردهای قابل قبول؛

- کمک به دولت ترکیه برای توسعه راهکارهای میان مدت به منظور تأمین منابع انسانی در نظام آموزشی.

مراکز تربیت معلم در ترکیه، به سه دسته تقسیم می شوند؛ برخی مؤسسه های تربیت معلم، طی یک دوره ۲ ساله معلمان را جهت تدریس در مدارس ابتدایی تعلیم می دهند. مؤسسه های تربیت معلم سه ساله آموزگاران را برای مدارس متوسطه کلاس ششم الی هشتم آموزش می دهند و مؤسسه های تربیت معلم چهار ساله کار تربیت معلم برای تدریس در مقطع تکمیلی متوسطه، کلاس نهم الی دوازدهم را به عهده دارند. دانشجویان مراکز تربیت معلم، در سطوح بالاتر درس های تخصصی در مراکز دانشگاهی مقتضی و واحدهای روش تدریس را در مراکز تربیت معلم عالی می گذرانند.

به طور کلی می توان گفت که کلیه معلمان (ابتدایی و بالاتر) باید تحصیلات دانشگاهی داشته باشند. کسانی که

متقاضی تدریس در مدارس هستند باید دوره های آموزش اولیه، آموزش تدارکاتی و برنامه های تدریس عملی را بگذرانند، که طول این دوره ها از سه تا ده ماه متغیر است. در دوره تدریس عملی، افراد زیر نظر یک معلم ارشد تدریس می کنند.

دوره های تربیت معلم دو الی چهار ساله است و معلمان برای ارتقای شغلی باید آموزش های از راه دور را با همکاری دانشگاه ها بگذرانند. معلمان می توانند از طریق مدارس عالی تربیت معلم مدارک تکمیلی را دریافت کنند.

مدت زمان تدریس به تفکیک مقاطع مختلف تحصیلی عبارتند از:

● مقطع ابتدایی: ۵ سال اول معادل ۳۰ ساعت در هفته

● مقطع مقدماتی متوسطه کلاس ششم الی هشتم معادل ۲۴ ساعت در هفته

● مقطع تکمیلی متوسطه: کلاس نهم الی دوازدهم معادل ۱۵ ساعت در هفته

در برنامه آموزش پایه، ارائه آموزش رایانه به آموزگاران از جمله فعالیت هایی است که برای گسترش افق آموزش پایه در نظر گرفته شده است. تعداد آموزش دهندگان به معلمان بیش از ۱۵۰۰ نفرند و تعداد معلمان که از طریق کلاس های آموزش رایانه به وسیله این آموزش دهندگان در استان های مختلف آموزش دیده اند از مرز ۱۰۰۰۰۰ نفر گذشته است. با استفاده از تجربه های آموزشی معلمان و دانش آموزان به کمک فناوری های رایانه، برنامه هایی برای آموزش های ضمن خدمت در آشنایی با رایانه طراحی گردیده است. این برنامه ها، معلمان سراسر کشور را تا سال ۲۰۰۰ تحت پوشش قرار داده اند. معلمان مدارس متوسطه نیز در دانشگاه ها آموزش دیده و به احراز مدرک کارشناسی نائل می آیند.

هدف از دوره آموزش ضمن خدمت، برنامه ریزی و مدیریت برای اهداف آموزشی و اجرای مناسب برنامه های آموزش معلمان است. وزارت آموزش و پرورش معلمان را برای شرکت در

این دوره ها انتخاب می کند. این افراد از بین افرادی که ثبت نام کرده اند برگزیده می شوند. طول هر دوره از ۳ تا ۹۰ روز متغیر است. آموزش های ضمن خدمت می بایست به وسیله بازرسان در سطح استانی براساس مقیاس های طرح شده به وسیله MEB اداره شود. آموزش ها باید شامل روش های آموزشی، ارزیابی تحصیلی، شرکت جمعی، اداره کلاس و مطالب تکمیل شده از طریق برنامه های راهنمای آموزشی در مراکز آموزشی باشد. شرکت اولیا در فعالیت های مدرسه نیز باید در این برنامه ها مورد استفاده قرار گیرد. این آموزش دو هفته ای با حضور بازرس ها در مدارس مناطق روستایی و برگزاری سمینارهای ماهیانه تکمیل می گردد.

روش های ارزشیابی در ترکیه

دوره آموزش ابتدایی کشور ترکیه به مدت ۵ سال با میانگین سنی ۶ تا ۱۱ سال و دروس اجباری: زبان ترکی، ریاضیات، علوم، تعلیمات اجتماعی، تعلیمات دینی، هنر، موسیقی و تربیت بدنی با نظام نمره دهی ۱ تا ۵ اجرا می شود و در پایان دوره مدرک دیپلم تکمیل دوره ابتدایی به فارغ التحصیلان داده می شود.

نظام نمره دهی در آموزش ابتدایی کشور ترکیه

دوره	تغییرات	رضایات بچه ها	کمیپ	عالی	رتبه
۱	۲	۳	۴	۵	امتیاز

آموزش مقدماتی متوسطه (راهنمایی) به مدت: ۳ سال برای میانگین سنی: ۱۲ تا ۱۴ سال و دروس اجباری: زبان و ادبیات ترکی، ریاضیات، علوم، جغرافیا، تاریخ ملی، زبان خارجی، تعلیمات دینی، هنر، موسیقی و تربیت بدنی و با نظام نمره دهی ۶ تا ۸ با اعطای مدرک پایان دوره: دیپلم تکمیل دوره پیش متوسطه انجام می شود. آموزش تکمیلی متوسطه در کشور

دوره های تربیت معلم دو

الی چهار ساله است و

معلمان برای ارتقای شغلی

باید آموزش های از راه دور

را با همکاری دانشگاه ها

بگذرانند

پی نوشت.....
 1. Organisation for Economic Co-Operation and Development
 2. Ministry of National Education
 3. Imam-Hatip
 4. Milli Eğitim Bakanlığı

منابع.....
 1. T. C., (2007), MILİEGİTİM BAKANLIĞI, TALİM ve TERBİYE KURULU BAKANLIĞI, ORTAĞRETİM FİZİK DERSİ, 9. SINIF, OGREHİM PROGRAM, ANKARA.
 2. T. C., (2007), MILİEGİTİM BAKANLIĞI, TALİM ve TERBİYE KURULU BAKANLIĞI, ORTAĞRETİM FİZİK DERSİ, 10. SINIF, OGREHİM PROGRAM, ANKARA.
 3. T. C., (2007), MILİEGİTİM BAKANLIĞI, TALİM ve TERBİYE KURULU BAKANLIĞI, ORTAĞRETİM FİZİK DERSİ, 11. SINIF, OGREHİM PROGRAM, ANKARA.
 4. T. C., (2007), MILİEGİTİM BAKANLIĞI, TALİM ve TERBİYE KURULU BAKANLIĞI, ORTAĞRETİM FİZİK DERSİ, 12. SINIF, OGREHİM PROGRAM, ANKARA.
 5. Reviews of National policies for education Basic education in Turkey-OECD 2007-ISBN 978-92-64-03009-1.

ترکیه به چند بخش تقسیم می شود به طوری که:

بخش آموزش متوسطه عمومی به مدت ۳ سال با دروس اجباری: زبان و ادبیات ترکی، روان شناسی، منطق و جامعه شناسی، تاریخ، جغرافیا، ریاضیات، زیست شناسی، فیزیک، شیمی، زبان خارجی، آموزش دینی و تربیت بدنی و تحت نظام نمره دهی ۹ تا ۱۱ و با دریافت مدرک پایان دوره دیپلم متوسطه به پایان می رسد.

بخش فنی متوسطه به مدت ۴ سال با دروس اجباری: واحدهای فنی مانند الکترونیک، نقشه کشی، دروس فنی و ارتباطات و تحت نظام نمره دهی ۹ تا ۱۲ و با دریافت مدرک پایان دوره: دیپلم آموزش فنی دولتی به پایان می رسد. بخش آموزش متوسطه حرفه ای به مدت ۳ سال با دروس اجباری: صحافی و چاپ روی پرده، سرامیک سازی، مهندسی برق و الکترونیک، فن آوری غذایی، علوم کتابخانه ای، واحدهای مربوط به تهیه هوا، مخابرات و فناوری تاسیسات و با نظام نمره دهی ۹ تا ۱۱ و با دریافت مدرک پایان دوره: دیپلم آموزش حرفه ای دولتی به پایان می رسد.

از جمله مهم ترین وظایف بخش ارزیابی پیشرفت و تحقیقات آموزشی می توان به موارد زیر اشاره نمود:

○ طراحی پرسش های امتحانی به وسیله بخش ارزیابی و هماهنگی با تجزیه و تحلیل دقیق مطالب درسی؛
 ○ هر پرسش در مرحله آماده سازی حتی در کوچک ترین جزئیات مورد مباحثه قرار می گیرد. پیشرفت دانش آموز که به وسیله پرسش سنجیده می شود به وضوح توصیف و مشخص شده است. پرسش ها نه تنها شامل پرسش های چهار گزینه ای می شود بلکه پرسش های تشریحی را نیز در بر می گیرد که دانش آموز برای جواب دادن به آنها مجبور به نوشتن می شود. بنابراین سعی بر این بوده که تمامی اطلاعات مربوط به پیشرفت تحصیلی دانش آموز مشخص شود.

○ آزمون پرسش های بر روی گروهی انتخابی از دانش آموزان؛ تجزیه و تحلیل آماری در مورد هر پرسش در این مرحله بسیار دقیق ترین جزئیات انجام و پرسش هایی که مشکل به نظر می رسند در امتحان اصلی قید نمی گردد. در نتیجه با معین شدن مشخصات فنی پرسش ها، کیفیت آنها افزایش می یابد.

دو ویژگی فنی که در امتحانات بین المللی مطرح می شود به وسیله این امتحانات تا حد امکان تأمین شده است که از آن جمله می توان به دو ویژگی زیر اشاره کرد:

الف) نمره امتحان بیان کننده پیشرفت دانش آموز با حداقل خطا باشد؛

ب) نمره امتحان در واقع انعکاس جنبه های یادگیری دانش آموز هست.

○ بررسی پیشرفت دانش آموز به عنوان موضوعی چندبعدی نه یک بعدی و تهیه پرسش های امتحانی بر این مبنا؛ در کنار پرسش هایی است که دانش آموز می تواند با استفاده از حافظه خود به آنها جواب دهد، گروه دیگری از پرسش ها نیز مطرح می شود تا مشخص شود که آیا دانش آموز قادر است معنای یک نمودار را به درستی دریابد یا متغیرهای کنترل یک آزمایش را تشخیص دهد. به همین صورت در امتحان درس ترکی، مهارت های تفکر دانش آموز مانند درک یک متن، فهمیدن یک موضوع و یا یک متن در کنار دستور زبان و معنی لغت سنجیده می شود. در پایان گروه های متفاوت پرسش به طور جداگانه در هر گروه مورد بررسی قرار می گیرد و به این گونه نقاط قوت و ضعف دانش آموز در مهارت های ذهنی متفاوت کشف می شود. هنگام امتحانات بخش ارزیابی، پرسش نامه ای هم درباره اطلاعات مربوط به ساختار خانوادگی دانش آموز، نگرش آنها و عادات مطالعه، نحوه درس خواندن دانش آموزان را به آنها می دهد. این اطلاعات با نمره امتحان مورد استفاده قرار می گیرد و به این گونه عوامل تأثیرگذار بر سطح فراگیری تحصیلی دانش آموز مشخص

می شود.

○ برگزاری امتحانات در شرایطی کاملاً استاندارد: اطلاعات جمع آوری شده از طریق بررسی و پرسش از دانش آموزان، طرحی کلی از ساختار خانوادگی دانش آموزان را به دست می دهد، فعالیت های درون کلاسی آنها مشخص شده و افکار و عقایدشان در مورد درس های علوم طبیعی فهمیده می شود. چنین اطلاعاتی هرگز با چنین جامعیتی در مورد هیچ نوع برنامه امتحانی دیگر جمع آوری نشده است.

نتایج مطلوب ناشی از برنامه درسی آموزش و پرورش ترکیه

به حمایت دولت ترکیه از طریق MONE در فرایند بهبود نظام آموزشی و حرفه ای مطابق با نیازهای اقتصادی و اجتماعی به اصول یادگیری مادام العمر متمایل است. نتایج مورد انتظار شامل موارد زیر است:

۱. مشارکت و برقراری عدالت بین همه اقشار؛
۲. حذف اختلاف بین مشارکت دخترها و پسرها در آموزش متوسطه؛
۳. کمک های هدفمند به مدارس در جهت حذف موانع آشکار مثل محل سکونت دختران؛
۴. ایجاد راه های جایگزین برای ارائه تحصیلات متوسطه برای دخترانی که تحصیلات ابتدایی را گذرانده ولی موفق به گذر از این مقطع به دوره متوسطه در سن معمول نشده اند؛
۵. شناخت ویژه از کیفیت نه تنها با توجه به ویژگی های ورودی مثل شرایط ورود دانش آموزان و صلاحیت های معلمان یا منابع به دست می آید، بلکه با کارایی آموزش، مثل موفقیت چشمگیر و مشخص یک مدرسه در بهبود موفقیت های دانش آموزان نیز مورد توجه قرار می گیرد.
۶. ایجاد استاندارد ملی حرفه ای در مشارکت با بخش صنعتی و دیگر نهادهای اجتماعی توسعه یافته و فراخوان همگانی برای رفع نیازهای بازار کار.



پژوهشی

رضاتوشمالانی



تفسیرات ثابت گرانشی

کامل لازم است، به دست آورد. در اوایل قرن بیستم، آلبرت اینشتین^۵ نظریه گرانشی که به نظریه نسبیت عام^۶ مشهور است، منتشر کرد. این نظریه بیان می‌کند که گرانش را به صورت خمیدگی فضا زمان نشان می‌دهد. این خمیدگی متناسب با G و مقداری ثابت است. پلانک نیز ثابت G را یکی از ثابت‌های جهانی دانست (G, h, c) و معتقد بود که این سه عدد ثابت در همه جای این عالم یکسان است.

مقدارهای بحث‌انگیز G

این عکسی از دستگاه ساده G بزرگ است که از آن به‌طور غیرمستقیم برای تعیین مقدار عددی G استفاده می‌شده است. بیش از سیصد سال است که اندازه عددی ثابت اصلی G مورد توجه فیزیک‌دانان قرار گرفته است و بعد از سرعت نور دارای طولانی‌ترین پیشینه در اندازه‌گیری است. مقدار ثابت گرانش عمومی دارای اهمیت بسیاری است. اما هنوز مقدار دقیق آن نسبت به ثابت‌های اصلی دیگر به خوبی مشخص نشده است.

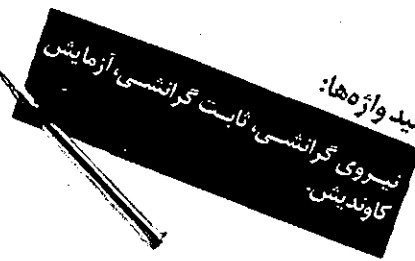
با وجود فناوری‌های پیشرفته، تقریباً در همه اندازه‌گیری‌های مقدار G از تغییرات ترازوی دوار قدیمی که

فاصله‌هایشان از هم R ضرب در ثابت تناسب G ، جذب می‌کنند.

$$F = \frac{G(M_1 \cdot M_2)}{R^2}$$

نیوتون مقدار این ثابت تناسب را براساس مقدار شتاب گرانشی سقوط سیب و حدس زدن تقریبی میانگین چگالی زمین تخمین زد و آن را ثابت گرانشی G نامید که به آن (G بزرگ)^۲ نیز گفته می‌شود. با وجود این بیش از صد سال طول کشید تا مقدار عددی G برای اولین بار در آزمایشگاه اندازه‌گیری شود. این اتفاق در سال ۱۷۹۸ به وقوع پیوست و هنری کاوندیش^۳ و همکارانش توانستند با دقت ۱٪ به مقدار $6.67 \times 10^{-11} \text{ Newton.m}^2 / \text{Kg}^2$ (نیوتون در مجذور متر بر مجذور کیلوگرم) دست پیدا کنند.

کاوندیش در طول آزمایش‌های مدعی شد که موفق به اندازه‌گیری جرم زمین شده است زیرا هنگامی که مقدار G مشخص باشد، می‌توان جرم زمین را از شتاب گرانشی سطح زمین به دست آورد. در واقع با دانستن مقدار G می‌توانیم جرم هر جسم جرخان را به دست آوریم. به‌طور مثال می‌توان جرم خورشید یا ماه را با داشتن اندازه شعاع مدار و مدت زمانی که برای یک گردش



صدها سال است که اندیشمندان بزرگ درباره سرشت ماده و به ویژه در مورد جرم آن، اندیشیده‌اند و کار آیزاک نیوتون^۱ سرآغاز همه این اندیشه‌ها بود. این دانشمند و ریاضی‌دان انگلیسی که بین سال‌های ۱۶۴۲ تا ۱۷۲۷ میلادی زندگی می‌کرد از برجسته‌ترین افرادی است که دنیا تاکنون به خود دیده است. می‌گویند افتادن یک سیب از درخت، نیوتون را بر آن داشت که درباره قانون گرانش بیندیشد. گرانش نیرویی است که ما را روی زمین نگه داشته است.

چون نیوتون آزمایشگری ماهر بود، کار بر روی قوانین گرانش را به سرعت آغاز کرد و در ۴۴ سالگی دریافت که علت حرکت سیاره‌ها و ماه همچنین افتادن سیب را می‌توان با قانون ساده گرانش عمومی^۴ توضیح داد. این قانون بیان می‌کند که هر دو شیئی، یکدیگر را با نیرویی برابر با حاصل ضرب جرم یکدیگر M_1 و M_2 تقسیم بر مجذور

تغییرات G در گستره‌ی زمان ۲۰۰ سال

ردیف	توسعه	سال	$G(x10^{-14} m^3 / kg \cdot s^{-2})$	دقت	% انحراف
۱	Cavendish H.	۱۷۹۸	۶۸۴	± ۰.۵	+۰.۸۶
۲	Reich F.	۱۸۳۸	۶۸۳	± ۰.۶	-۰.۶۶۲
۳	Baily F.	۱۸۳۳	۶۸۲	± ۰.۷	-۰.۸۱۲
۴	Comy A, Baille J.	۱۸۷۳	۶۸۲	± ۰.۱۷	-۰.۶۶۲
۵	Jolly Ph.	۱۸۷۸	۶۸۶	± ۰.۱۱	-۳۲.۹
۶	Wilsing J.	۱۸۸۹	۶۵۸۲	± ۰.۱۵	-۱۲.۲
۷	Poynting J.H.	۱۸۹۱	۶۷۰	± ۰.۲	+۰.۳۸۷
۸	Boys C.V.	۱۸۹۵	۶۶۵۸	± ۰.۰۷	-۰.۲۳۳
۹	Eotvos R.	۱۸۹۶	۶۶۵۷	± ۰.۱۳	-۰.۲۵۸
۱۰	Brayn C.A.	۱۸۹۷	۶۶۵۸	± ۰.۰۷	-۰.۲۳۳
۱۱	Richarz F. & Krigan-Menzel O.	۱۸۹۸	۶۶۸۳	± ۰.۱۱	+۰.۱۳۲
۱۲	Burgess G.K.	۱۹۰۲	۶۸۲	± ۰.۲	-۰.۷۱۲
۱۳	Heyl P.R.	۱۹۱۸	۶۶۷۱	± ۰.۰۷۳	-۰.۴۳
۱۴	Heyl P.R.	۱۹۳۰	۶۶۷۰	± ۰.۰۵	-۰.۶۴
۱۵	Zaradnicek J.	۱۹۳۳	۶۶۶	± ۰.۲	-۰.۲۱۳
۱۶	Heyl P., Chrzanowski	۱۹۳۲	۶۶۶	± ۰.۰۳	-۰.۱۸
۱۷	Rose R.D. et al.	۱۹۶۹	۶۶۷۲	± ۰.۰۲	-۰.۰۳
۱۸	Facy L., Pontikis C.	۱۹۷۲	۶۶۷۱۲	± ۰.۰۰۶	-۰.۰۲۲
۱۹	Renner Yü.	۱۹۷۲	۶۶۷۰	± ۰.۰۸	-۰.۶۳
۲۰	Karagioz et al.	۱۹۷۵	۶۶۶۸	± ۰.۰۲	-۰.۶۳
۲۱	Luther et al	۱۹۷۵	۶۶۶۹	± ۰.۰۱۲	-۰.۶۲
۲۲	Koldewyn W., Fallier J.	۱۹۷۶	۶۵۷	± ۰.۱۷	-۱.۵۶۱
۲۳	Sagitov M.U. et al	۱۹۷۷	۶۶۷۵	± ۰.۰۰۸	+۰.۰۰۲
۲۴	Luther G., Towler W.	۱۹۸۲	۶۶۷۶	± ۰.۰۰۵	-۰.۰۲۲
۲۵	Karagiz et al	۱۹۸۵	۶۶۳۰	± ۰.۰۰۵	-۰.۱۸
۲۶	Doussé & Rheme	۱۹۸۶	۶۶۷۲	± ۰.۰۰۵۱	-۰.۲۰
۲۷	Buer H. et al	۱۹۸۷	۶۶۶۷	± ۰.۰۰۷	-۰.۱۸
۲۸	Karagioz et al	۱۹۸۶	۶۶۷۰	± ۰.۰۰۳	-۰.۱۸
۲۹	Karagioz et al	۱۹۸۷	۶۶۷۰	± ۰.۰۰۵	-۰.۱۸
۳۰	Karagioz et al	۱۹۸۸	۶۶۷۱۸	± ۰.۰۰۳	-۰.۰۲۱
۳۱	Karagioz et al	۱۹۸۸	۶۶۷۱۹	± ۰.۰۰۲	-۰.۰۱۹
۳۲	Saulnier M.S., Frisch D.	۱۹۸۸	۶۶۶۵	± ۰.۰۹	-۰.۳۳۳
۳۳	Karagioz et al	۱۹۹۰	۶۶۷۰	± ۰.۰۰۰۹	-۰.۱۸
۳۴	Schurr et al	۱۹۹۱	۶۶۶۱۳	± ۰.۰۰۹۳	-۰.۱۸۳
۳۵	Hubler et al	۱۹۹۲	۶۶۷۷	± ۰.۰۰۵۱	-۰.۰۸
۳۶	Izmailov et al	۱۹۹۲	۶۶۷۱	± ۰.۰۰۲	-۰.۰۲۳
۳۷	Michaelis et al	۱۹۹۳	۶۷۱۵۰	± ۰.۰۰۰۸	+۰.۶۱۷
۳۸	Hubler et al	۱۹۹۳	۶۶۶۸	± ۰.۰۰۱۳	-۰.۰۶۶
۳۹	Karagioz et al	۱۹۹۳	۶۶۶۹	± ۰.۰۰۰۲	-۰.۰۱۹
۴۰	Walesch et al	۱۹۹۲	۶۶۷۱۹	± ۰.۰۰۰۸	-۰.۰۳۵
۴۱	Fitzgerald & Armstrong	۱۹۹۲	۶۶۷۶	± ۰.۰۰۱	+۰.۰۰۶
۴۲	Hubler et al	۱۹۹۲	۶۶۶۰۷	± ۰.۰۰۳۲	-۰.۰۲۰
۴۳	Hubler et al	۱۹۹۲	۶۶۷۸	± ۰.۰۰۶۳	+۰.۰۵۵
۴۴	Karagioz et al	۱۹۹۲	۶۶۷۲۸	± ۰.۰۰۰۸	-۰.۰۲۰
۴۵	Fitzgerald & Armstrong	۱۹۹۵	۶۶۶۵	± ۰.۰۰۰۹	-۰.۱۲۸
۴۶	Karagioz et al	۱۹۹۵	۶۶۷۱۸	± ۰.۰۰۰۲	-۰.۰۱۹
۴۷	Walesch et al	۱۹۹۵	۶۶۶۵	± ۰.۰۰۱۱	-۰.۰۸۵
۴۸	Michaelis et al	۱۹۹۶	۶۷۱۵۲	± ۰.۰۰۰۸	-۰.۶۱۷
۴۹	Karagioz et al	۱۹۹۶	۶۶۷۱۹	± ۰.۰۰۰۵	-۰.۰۱۹
۵۰	Hagley & Luther	۱۹۹۷	۶۶۷۰	± ۰.۰۰۰۷	-۰.۰۰۳
۵۱	Schurr, Nolting et al	۱۹۹۷	۶۶۷۲	± ۰.۰۰۱۲	+۰.۰۱۸
۵۲	Luo et al	۱۹۹۸	۶۶۶۹	± ۰.۰۰۰۷	-۰.۰۶۲
۵۳	Schwarz W. et al	۱۹۹۸	۶۶۷۳	± ۰.۰۰۰۹	+۰.۱۸۶
۵۴	Kleinvoss et al	۱۹۹۸	۶۶۷۳	± ۰.۰۰۰۲	-۰.۰۱۱
۵۵	Richman et al	۱۹۹۸	۶۶۸۳	± ۰.۰۰۱۱	+۰.۱۳۲
۵۶	Luo et al	۱۹۹۹	۶۶۶۹	± ۰.۰۰۰۷	-۰.۰۶۲
۵۷	Fitzgerald & Armstrong	۱۹۹۹	۶۶۷۲	± ۰.۰۰۰۷	-۰.۰۰۱
۵۸	Richman S.J. et al	۱۹۹۹	۶۶۸۳	± ۰.۰۰۱۱	+۰.۱۳۲
۵۹	Schurr, Nolting et al	۱۹۹۹	۶۶۷۲	± ۰.۰۰۱۵	-۰.۰۱۸
۶۰	Gundlach & Merkowitz	۱۹۹۹	۶۶۷۲۲	± ۰.۰۰۰۹	+۰.۰۰۳
۶۱	Quinn et al	۲۰۰۰	۶۶۷۵۸	± ۰.۰۰۰۲۷	+۰.۰۰۱
	PRESENT CODATA VALUE	۲۰۰۲	۶۶۷۲	± ۰.۰۰۰۱	± ۰.۰۰۱۵

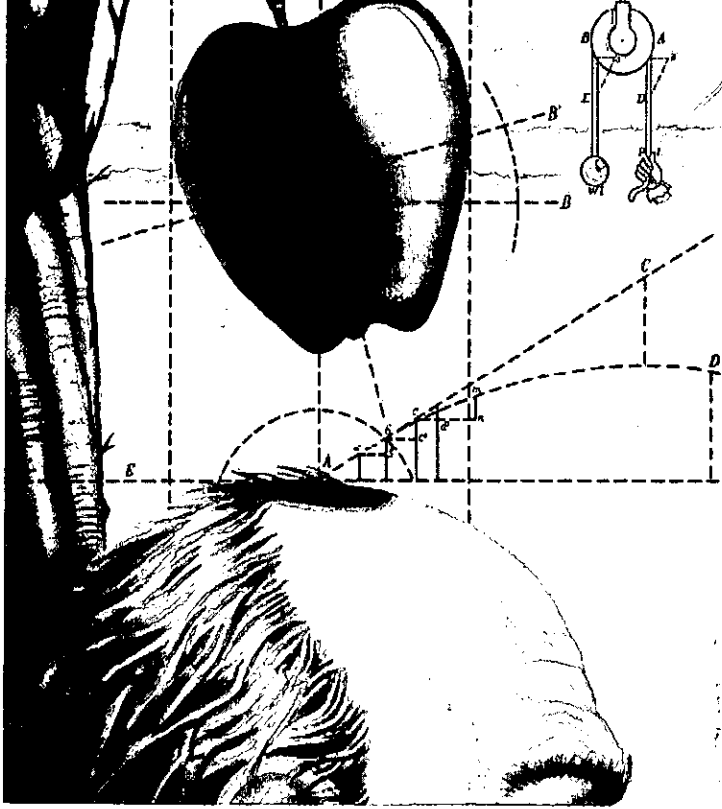
کاوندیش در قرن ۱۷ ابداع کرده بود، استفاده شده است. ترازوی دوار معمولی دارای دو جرم است که با میله‌ای افقی که از رشته بسیار نازک آویزان است به هم متصل شده‌اند و به آن دمبل گویند. وقتی دو جسم سنگین که یکدیگر را جذب می‌کنند، در دو سوی دمبل قرار می‌گیرند، دمبل به مقدار بسیار کمی تاب می‌خورد. سپس دو جسم جذب‌کننده به سمت دیگر دمبل حرکت می‌کنند و دمبل در جهت مخالف تاب می‌خورد. از اندازه این پیچش‌ها برای یافتن مقدار عددی G استفاده می‌شود. حالت متداول دیگری که برای این روش به کار می‌رود، قرار دادن دمبل در حرکت نوسانی و اندازه‌گیری بسامد نوسان‌ها است.

با وجود وسایل اندازه‌گیری بسیار پیشرفته، هنوز به دقت حدود یک درصد، که کاوندیش در قرن هفدهم به آن دست یافته بود، بسیار نزدیک هستیم

کشش گرانشی متقابل میان دمبل و دو جسم، باعث می‌شود هنگام تغییر موقعیت دو جسم، بسامد نوسان‌ها اندکی تغییر کند و همین تغییر بسامد، اندازه G را مشخص می‌کند. گیب لوتر^۷ و ویلیام تولر^۸ از دفتر ملی استانداردها^۹ و دانشگاه ویرجینیا تا سال ۱۹۸۲ از این روش تغییر بسامد برای تعیین دقیق‌ترین اندازه G استفاده می‌کرده‌اند. هم‌اکنون براساس اندازه‌گیری آن‌ها کمیته اطلاعات علوم و فناوری^{۱۰} (CODATA)، مقدار G را برابر با $6.6742 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{Kg}^2$ می‌داند و ضریب خطا را ۰.۱۵٪ تعیین می‌کند.

با مقایسه مقدار ثابت G با سایر مقادیرهای شناخته شده در علم فیزیک در می‌یابیم که ضریب خطای G با وجود ناچیز بودن باز هم از سایر موارد، هزاران بار بزرگ‌تر است. در نتیجه جرم زمین، خورشید، ماه و همه کره‌های آسمانی نمی‌تواند دقیق‌تر از مقدار G باشد چون همه این اندازه‌ها از اندازه تجربی G برگرفته شده‌اند. یکاهای G متر مکعب m^3 کیلوگرم Kg و مجذور ثانیه s^2 هستند پس هر خطایی در یکای کیلوگرم نشان‌دهنده یک خطا در مقدار G است. ضریب خطای ۰.۱۵٪ ممکن است بسیار کوچک به نظر برسد اما





وقتی در مورد جرم‌های مطرح شده به کار برده می‌شود مثلاً در مورد جرم زمین با جرم اسمی $5/972 \times 10^{24}$ کیلوگرم به آن معناست که خطا در جرم زمین ممکن است بیشتر از $10^{20} \times 8/958$ کیلوگرم باشد! و به همین دلیل است که جرم زمین فقط تا سه رقم اعشار نشان داده می‌شود.

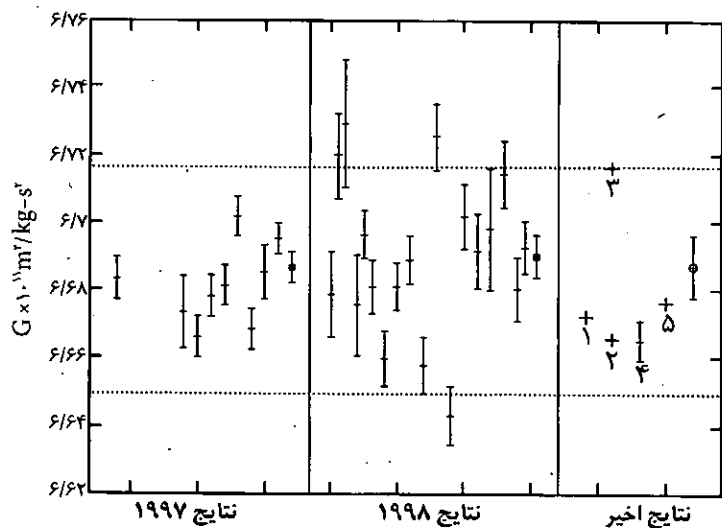
تغییر

مقدار رسمی G در سال ۱۹۸۶ براساس اندازه‌گیری لوتر و تولر $(6/67289 \pm 0/00085) \times 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ تعیین شد. به تازگی، گروه‌های تحقیقاتی مرتبط در آلمان، نیوزیلند و روسیه اقدام به اندازه‌گیری مقدار G نمودند. این اندازه‌گیری‌ها به منظور روشن‌تر شدن مسئله انجام و موفق شد اندازه عددی G را زیر سؤال برد.

این اندازه‌های جدید که با استفاده از بهترین امکانات آزمایشگاهی تعیین شده بودند، عقیده بسیاری از دانشمندان را درباره این که G پارامتری متغیر است، نقض می‌کند؛ همچنین برخلاف تصور دانشمندانی بود که معتقد بودند نیروهای جدیدی وجود دارد که می‌توان به وسیله آن علت این پدیده‌های غیر عادی گرانشی را توضیح داد. برای مثال در سال ۱۹۹۶ گروهی از مؤسسه استانداردهای آلمان^{۱۱} به رهبری دبلیو. میکانلس^{۱۱} به مقدار $0/06\%$ بیشتر از اندازه پذیرفته شده دست یافتند؛ گروهی دیگر از دانشگاه ووپرتال^{۱۳} در آلمان به رهبری هنریچ میسر^{۱۳} به اندازه $0/06\%$ کمتر از اندازه پذیرفته شده رسیدند و در سال ۱۹۹۵ مارک فیتزجرالد^{۱۵} و همکارانش در آزمایشگاه استانداردهای اندازه‌گیری^{۱۶} از نیوزیلند به اندازه‌ای معادل $0/13\%$ کمتر از مقدار پذیرفته شده دست یافتند. گروه روسی به میزان تغییر عجیبی از اندازه زمان و مکان G رسیدند که بیش از $0/7\%$ بود. اوایل دهه ۸۰

۷ گروه اصلی احتمالاً فقط در سطح $10^{-1}\%$ با یکدیگر توافق دارند. پس با وجود وسایل بسیار پیشرفته اندازه‌گیری، هنوز به دقت 1% که کاوندیش در قرن هفدهم به آن دست یافته بود، بسیار نزدیک هستیم. این مباحثات باعث شد تا تلاش‌های بسیاری صورت بگیرد تا اندازه عددی معتبرتری برای G به دست بیاید اما تاکنون فقط شاهد نتایج مغایر با یکدیگر بوده‌ایم. نمودار زیر تمام مقادیر اندازه‌گیری شده ثابت گرانش عمومی در ده ساله اخیر را به ما نشان می‌دهد.

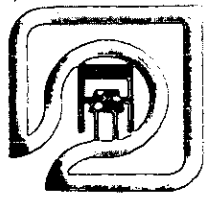
فرانک استیسی^{۱۷} و همکارانش مقدار G را در معدن‌ها و چاه‌های باریک و عمیق اندازه گرفتند و اندازه به دست آمده 1% بیشتر از مقدار پذیرفته شده کنونی برای G بود. در سال ۱۹۸۶ افرین فیسکیاخ^{۱۸} از دانشگاه واشنگتن در سیاتل مدعی شد که آزمایش‌ها نشان می‌دهند که انحراف ناچیزی در قانون گرانش نیوتون وجود دارد و این نتایج هماهنگ با نتایج محققان استرالیایی است. از اطلاعات کنفرانس کاوندیش می‌توان دریافت نتایج به دست آمده در



- پی‌نوشت
1. Isaac Newton
 2. Universal Gravitation
 3. big G'
 4. Henry Cavendish
 5. Albert Einstein
 6. General Relativity
 7. Gabe Luther
 8. William Towler
 9. National Bureau of Standards
 10. (CODATA) Committee on Data for Science and Technology
 11. German Institute of Standards
 12. W. Michealis
 13. University of Wuppertal
 14. Hinrich Meyer
 15. Mark Fitzgerald
 16. Measurement Standards Laboratory
 17. Frank Stacey
 18. Ephraim Fischbach

منابع

1. [Diacr, 1937] P.A.M. Diacr, The cosmological constants, Nature 20 (1937), p. 323.
2. [Jordan, 1949] Jordan, Formation of the stars and development of the universe, Nature 164 (1949), pp. 637-640. View Record in Scopus | Cited By in Scopus (56)
3. [Narlikar and Kembhavi, 1980] Narlikar and Kembhavi, Non Standard cosmologies, Fundamentals of Cosmic Physics 6 (1980), pp. 1-186.
4. [Qadir and Mufti, 1980] Qadir, Mufti, 1980. Do neutron stars disprove multiplicative creation in Dirac's large number hypothesis, Internal report, International Center for Theoretical Physics, Trieste, Italy, July 1980.
5. [Roxburgh, 1976] Roxburgh, Dirac's continuous creation cosmology and the temperature of the Earth, Nature 261 (1976).
6. [Wesson, 1980] Wesson, P.S., 1980. Gravity, Particles, and Astrophysics. D. Redel.



آموزشی

یرلواکر

ترجمه

محمد رضا خوش بین خوش نظر

زمزمه‌های که استرئوپوسکوپ می‌شود

با زمزمه کردن در بسامدی مناسب می‌توانید چرخش ملخ یک هواپیما یا پره یک پتنگه را به طور استرئوپوسکوپ بی حرکت سازید. اگر با بسامدی کمتری پایین‌تر زمزمه کنید این نقش استرئوپوسکوپ بی به آسانی در جهت چرخش جسم می‌چرخد. در بسامدی کمتری بالاتر، این نقش در جهت مخالف می‌چرخد.

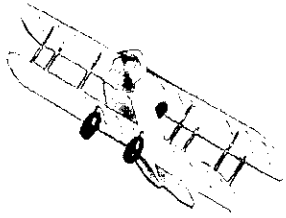
اگر هنگام تماشا تلویزیون از فاصلهٔ به اندازهٔ کافی دور زمزمه کنید توقف استرئوپوسکوپ مشابهی می‌تواند رخ دهد. زمزمه کردن خط‌هایی را بر روی صفحهٔ تلویزیون ایجاد می‌کند که در یک بسامد ثابت آند ولی در بسامدهای دیگر به بالا یا پایین حرکت می‌کنند.

برای مطالعهٔ این که چگونه زمزمه کردن دید من را تغییر می‌دهد، یک طرح کاغذی را آماده کردم و آن را روی یک صفحهٔ گرهان قرار دادم. این طرح متشکل از قطعاتی سیاه و سفیدی با پهنای زاویه‌ای یک درجه بود که از مرکز به بیرون امتداد می‌یافت. ترتیبی دادم تا در حالی که طرح با سرعت ۳۳ دور بر دقیقه می‌چرخید، نور خورشید آن را روشن کند (یک لامپ معمولی، نور سوسوزن تولید می‌کند. او از این رو مناسب نیست). چون نمی‌توانم بسامد ثابتی را حفظ کنم، چانهٔ خود را روی پلنگ‌گوی کوچکی قرار دادم که ۱۰۰ بار بر ثانیه نوسان می‌کرد (این پلنگ‌گو را یک نوسانگر به کار می‌آید). طرح چرخان روی صفحهٔ گرهان به‌طور استرئوپوسکوپ با یک طرح تیره و مات ثابت شد. چرا در این مثال و مثال‌های دیگر، نوسان (حاصل از پلنگ‌گو یا زمزمه کردن) چرخش را معکوس می‌سازد؟

پاسخ: زمزمه کردن، خُر خُر کردن، یا نوسان سر توسط یک بلندگوی کوچک، به نوسان عمودی چشمان می‌انجامد. اگر این نوسان دارای بسامد مناسبی باشد، نقشی که از مقابل دید من عبور می‌کند، در بیشتر چرخهٔ نوسان، در مکان ثابتی روی شبکه قرار می‌گیرد. فرض کنید من به بخشی از نقش روی صفحهٔ گردان خیره شوم که از مقابل دید من پایین می‌آید. وقتی چشم من در طول یک چرخهٔ نوسان پایین می‌آید، طرح همچنان همان بخش از شبکهٔ من را روشن می‌کند و ساکن به نظر می‌رسد. وقتی چشم من به بالا حرکت می‌کند، طرح روشنایی روی شبکه جابه‌جا می‌شود، اما برای مدتی کوتاه، طرح اولیهٔ سیاه و سفید به سرعت روی همان مکان‌هایی از شبکه می‌افتد که قبلاً می‌افتاد. دستگاه بینایی من از روشنایی در یک چرخهٔ نوسان میانگین می‌گیرد. مکان‌هایی که تصویر روشنی را در طول بیشتر نوسان دریافت می‌کنند، روشن دیده می‌شوند. برعکس، مکان‌هایی که تصویر تاریکی را در طول بیشتر نوسان دریافت می‌کنند، تاریک به نظر می‌رسند. در نتیجه، طرح سیاه و سفید ساکن به نظر می‌رسد. تصویر تلویزیون بر اثر رویش افقی و خط‌به‌خط نمایشگر، از بالا به پایین ایجاد می‌شود. سرعت این رویش و استمرار دید من، محو شدن هر خط را پنهان می‌کند. وقتی من زمزمه می‌کنم، نوسان چشم من به‌طور استرئوپوسکوپ این رویش را ثابت می‌کند. در بخش اعظم یک چرخهٔ نوسان، خطی افقی روی شبکه‌ام وجود دارد که تصویری از خط روی صفحهٔ تلویزیون است که در آنجا تصویر قبلی محو شده و تصویر جدید هنوز تشکیل نشده است. در نتیجه، دائماً خطی سیاه را روی صفحهٔ تلویزیون می‌بینم.

نمایش





دانه‌های اطراف چراغ‌های خیابانی، درخششی شمع، تصویرهای ستاره

پس مردم هنگام شب در نگاه مستقیم به چراغ‌های روشن، حلقه‌هایی (هاله‌هایی) را دور آنها می‌بینند (مشاهده آنها از پنجره‌های پوشیده از بخار، مجموعه متفاوتی از حلقه‌ها را ایجاد می‌کند) قطر چهار حلقه اول (که بر حسب دوجه کماتی که در میدان دید شما اشغال می‌کنند اندازه گرفته می‌شود) تقریباً $5/5$ ، $10/5$ ، $15/5$ و $20/5$ است. این حلقه‌ها در نور قرمز بزرگ‌تر از نور آبی هستند. پدیده این‌ها اگر چشمه نور سفید تولید کند، شاید این حلقه‌ها در بیرون سرخ و در داخل آبی باشند. چرا این حلقه‌ها ظاهر می‌شوند؟ بعضی از نقاشی‌های ونسان ون‌گواگ، مثل خورشید در نقاشی تاکستان سرخ در آرل^۱ و ستاره‌ها در نقاشی شب پر ستاره^۲ حلقه‌هایی را دور چشمه نور نشان می‌دهند. این حلقه‌ها را تا حدی به خاطر سبک خود می‌کشید، زیرا حسی از درخشندگی را روی بوم القما می‌کردند ولی برخی از گزارش‌ها حاکی از آن است که او این حلقه‌ها را از آنرو به دور چشمه‌های نور می‌دید که پشته‌ای او بر اثر استفاده از داروی دیپتالین^۳ به میزان مسموم کننده آسیب دیده بود.

چرا وقتی در اتاق تاریکی به شعله شمع نگاه می‌کنید، تابش ضعیفی را در اطراف آن می‌بینید؟ ستاره‌ها به دلیل تغییرات جزئی می‌درخشند، ولی چه عاملی تصویر نوی ستارگان یا پردها یا تیرک‌های ششایی را به وجود می‌آورد؟

قسمت سیزدهم و بیانی

پاسخ: حلقه‌های دور چراغ‌های

روشن که هاله‌های اتوتیپیک^۴ خوانده می‌شوند، ناشی از پراش نور هنگام عبور از ساختارهای کوچک (ناحیه‌های غیر یکنواخت) چشم است که در مسیر حرکت نور به شبکه قرار دارند. پراش، نوعی پراکندگی است که در آن امواج نور با پخش شدن در اطراف یک مانع طرحی از نوارهای تاریک و روشن هم‌مرکز را در اطراف یک نقطه روشن مرکزی تولید می‌کنند. ناحیه‌های روشن در جاهایی است که امواج نور یکدیگر را تقویت می‌کنند؛ ناحیه‌های تاریک در جاهایی است که امواج نور یکدیگر را تقویت می‌کنند؛ ناحیه‌های تاریک در جاهایی است که امواج نوری یکدیگر را خنثی می‌کنند. نقطه روشن مرکزی از این رو دیده نمی‌شود که به دیدگاه مستقیم (و بسیار روشن‌تر) چشمه نور منطبق است، اما نخستین حلقه روشن را می‌توان دید. اندازه زاویه‌ای این حلقه به اندازه ساختاری که نور را پراشیده می‌کند و فاصله بین آن ساختار تا شبکه بستگی دارد: ساختار کوچک‌تر، حلقه بزرگ‌تری ایجاد می‌کند؛ فاصله بیشتر نیز حلقه بزرگ‌تری به وجود می‌آورد. وقتی چند حلقه دیده شود، پراش توسط چند ساختار با اندازه‌ها و فاصله‌های متفاوت از شبکه ایجاد شده است. هیچ‌کس اطمینان ندارد چه ساختاری مسئول این پراش است. نامزدهای ممکن شامل سلول‌های اپتیلوم^۵ قرنی (با اندازه بین ۱۰ تا ۴۰ میکرومتر)، سلول‌های اندتلیال^۶ قرنی، شیارهای قرنی‌ای، و تارهای عدسی است. پراش نور در داخل چشم عامل درخشش ضعیف اطراف شعله شمع و همچنین نقاطی است که در تصویر نوعی پرده‌دار یک ستاره یا هر چشمه نور کوچک و درخشانی می‌بینید که در فاصله دوری قرار گرفته است. پرده‌های ستاره احتمالاً ناشی از نایکنواختی خطوط بخیه^۸ (محل اتصال تارها) روی سطح جلویی عدسی چشم هستند.

فسفن‌ها - جلوه‌های روان گردان

زندانهای محبوس در سلول‌های تاریک، گاهی جلوه‌هایی از نور در خشان مرسوم به فسفن را مشاهده می‌کنند که می‌تواند رنگی و یا دارای خالی‌های رنگی باشند. رانندگان کامیون نیز پس از زل زدن طولانی به جاده‌های پوشیده از برف این جلوه‌ها را مشاهده می‌کنند. در واقع هر گاه محرک‌های دیداری وجود نداشته باشند، این جلوه‌ها ظاهر می‌شوند.

سر دردهای میگرنی و برخی داروهای روان گردان (مثل (LSD)) می‌تواند جلوه‌های فسفن حیرت‌انگیزی را به وجود آورد. شتاب گرفتن‌های سریع سر که خلبانان و فضانوردان در معرض آن قرار می‌گیرند نیز این جلوه‌ها را ایجاد می‌کنند. همچنین می‌توان آن‌ها را با فشاری ملایم بر یک چشم بسته نیز ایجاد کرد. با حرکت انگشت بر روی پلنگ، جلوه‌های مختلفی نمایان می‌شوند. اکثر ایش این شماره نقش‌های پیچیده تری را به وجود می‌آورد. (چشم خود را آنقدر فشار دهید که آسیب ببیند و اگر از مدتی‌های تماشای استفاده می‌کنید، هرگز چشماتان را فشار ندهید.) اگر هر دو چشم را همزمان فشار دهید، نقش‌های هندسی ظاهر می‌شوند.

این نقش‌ها هنگام نگاه کردن به نوری چشمک‌زن، مثل استروبو سکوپ یک کنسرت موسیقی، راک نیز ظاهر می‌شوند. وقتی به درخشش نور چشمک‌زنی نگاه می‌کنم که با آهنگی بین ۱۰ تا ۲۰ بار در ثانیه چشمک می‌زنند، آرایه‌های هندسی رنگی و واضحی ظاهر می‌شوند. (برای حفظ ایمنی، وقتی در مقابل درخشش نور قرار می‌گیرم، چشماتم را می‌بندم. این نور چنان درخشان است که از پلنگ‌های بسته من نیز عبور می‌کنند.) گاهی آرایه‌های از مربع‌های یک صفحه شطرنج و گاهی شش ضلعی‌ها یا مثلث‌هایی را می‌بینم. وقتی این نورها به آهستگی چشمک می‌زنند، فسفن‌ها می‌چرخند. اما وقتی سریع چشمک می‌زنند، فسفن‌ها محو می‌شوند. برای نقش‌های هندسی پیچیده باید روشی را به هر دو چشم پرسند یا روشن شدن فقط یک چشم، نقش‌های ساده‌ای از خط‌ها و پیچ‌ها را می‌بینم.

فسفن‌ها با عبور جریان الکتریکی ضعیف از سر ناظر نیز تولید می‌شوند. (من هیچ وقت چنین کار خطرناکی را انجام نمی‌دهم و شما نیز نباید انجام دهید.) فسفن پارویی‌ها در قرن هجدهم میلادی بسیار رایج بودند (حتی پیامین فرانکلین نیز یک بار در آن‌ها شرکت کرد.) در حالی که مردم دست در دست هم دایره‌های را تشکیل می‌دادند، یک مولد الکتروستاتیک و نواز بالا و کم جریان شوکی را به آن‌ها وارد می‌کرد. هر بار که این جریان عبور می‌کرد، آن‌ها جلوه‌های فسفن را می‌دیدند.

حتی صجپ‌تر (و احتمالاتی) آزمایش‌هایی بود که فیثولورستی به نام برهان پورکینیه^{۱۱} در سال ۱۸۱۹ انجام داد. او یک الکترود را بر پیشانی و الکترود دیگر را در همان خود گذاشت و سپس پی‌درپی آن‌ها را قطع و وصل کرد. تا تپ‌هایی از جریان در سر او به وجود آمد. این تپ‌ها تصاویر فسفن پایداری را تولید کردند.

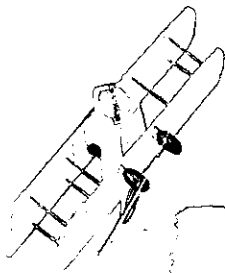
چه چیزی فسفن‌ها را تولید می‌کند؟

پاسخ: وقتی بر چشم بسته‌ای فشار می‌آورد، زجاجیه‌ای که چشم شما را پر کرده است، بر شبکیه فشار می‌آورد و باعث می‌شود گیرنده‌های نوری یا مسیرهای عصبی فعال شوند و مانند زمانی که چشم روشن شده است، سیگنال‌هایی را به مغز بفرستند. بنابراین، بی‌آن که حتی نوری به چشم شما وارد شود، نور را مشاهده می‌کنید.

اگر به نور چشمک‌زن هم نگاه کنیم، فسفن‌ها تولید می‌شوند. نقش‌های هندسی پیچیده‌تر به برانگیزش هر دو چشم نیاز دارند که نشان می‌دهد آن‌ها تمایزی هستند که مغز به سیگنال‌هایی که از چشم می‌رسند، تحمیل می‌کند. این طرح‌های هندسی از این‌رو ظاهر می‌شوند که سیگنال‌های عصبی آشکارسازهای خطی و شکلی را در مغز فعال می‌کنند. رنگ‌ها وقتی تولید می‌شوند که آشکارسازهای رنگ فعال شوند. (بنابراین، مشاهده رنگ ناشی از ادراک مستقیم رنگ توسط گیرنده‌های مخروطی روی شبکیه نیست.) شاید نورهای چشمک‌زن اتفاقاً با کد مغز برای رنگ‌ها جور درآید. اگر چنین شود، شاید نور سفید چشمک‌زن به مشاهده آرایه‌های رنگی درخشانی بینجامد. محتمل‌تر آن است که رنگ‌ها ناشی از تداخل متقابل مسیرهای عصبی در شبکیه و مسیرهای عصبی‌ای باشند که به مغز می‌رسند.

فسفن‌هایی که به صورت الکتریکی تولید شده‌اند می‌توانند ناشی از تحریک مستقیم مغز باشند. شاید با آن‌ها بتوان به یک شخص نابینا، بینایی بخشید. یک دوربین ویدیویی کوچک که روی چارچوبی سوار شده باشد (مثل آن‌هایی که در عینک‌ها به کار می‌روند)، سیگنال‌هایی را به یک ریزپردازنده (میکروپروسور) می‌فرستد، و سپس این ریزپردازنده با گسیل مستقیم سیگنال کم‌جریان به مغز، فسفن‌ها را تولید می‌کند. مثلاً، وقتی این دوربین ویدیویی جسمی را در طرف چپ میدان دید شخص بیاید، مغز طوری تحریک می‌شود که شخص فسفی را در طرف چپ میدان دید خود ببیند. در نتیجه، محیط اطراف شخص با فسفن‌ها نشان داده می‌شود و به عبارتی مشخص می‌تواند «بیند».

فسفن‌های ناشی از مواد مخدر در هنر عصر پارینه‌سنگی یافت می‌شوند که بر صخره‌ها و در غارها نقش بسته‌اند. این فسفن‌ها می‌توانند بخشی از تجربه دیداری یک شخص (شاید یک سمن) باشند که در خلسه فرو رفته است، و شاید نمادهایی از جادوی نهفته‌ای باشند که مردم گمان می‌کردند بر جهان حکمفرمایی می‌کند.



چشم دوختن به توپ بیس بال

بازیکن حرفه‌ای بیس بال، تله ویلیامز^{۱۱} مدعی آن بود که می‌تواند توپی را که به چوگان او می‌خورد، ببیند. چند بازیکن ادعا کرده‌اند که می‌توانند هنگام عبور توپ از مقابل خود، پنجه‌های روی توپ و چرخش آن را ببینند. آیا بازیکن واقعا می‌تواند چنین مشاهداتی داشته باشد؟ آیا بازیکن می‌تواند توپ را از لحظه پرتاب تا عبور از پشت صفحه خانه یا برخورد با چوگان، با چشمان خود دنبال می‌کند؟

آیا بازیکن برای بازی بیس بال باید دو چشم سالم داشته باشد؟ ظاهراً خیر. در این صورت چگونه بازیکنانی که فقط یک چشمشان کار می‌کند مسافت و خط سیر توپ را تعیین می‌کنند؟ همچنین چگونه شخصی که فقط یک چشمش می‌بیند هنگام رفتگی یا هدایت هواپیما عمق میدان دید خود را تعیین می‌کند؟ برای مثال، فرود آوردن یک هواپیما دقیقاً نیاز به درک عمیقی دارد اما با وجود این، خلبان مشهوره وایلی پست^{۱۲}، فقط یک چشمش می‌دید.

پاسخ: فرض کنید یک بازیکن حرفه‌ای بیس بال با دست راست به توپ در صفحه خانه ضربه بزند. اگر این بازیکن نخواهد مسیر توپی را که روی صفحه خانه پرتاب شده است دنبال کند، باید خط دید خود را به سمت راست پرتاب‌کننده بچرخاند. بیشتر بازیکنان قابل، می‌توانند تا زمانی که توپ حدود ۵/۵ فوت از صفحه خانه فاصله دارد، این کار را انجام دهند، اما پس از آن، چرخش مورد نیاز باید بسیار سریع باشد. با این حال، بازیکن در صورتی می‌تواند برخورد توپ با چوگان را ببیند، که محل برخورد توپ با چوگان را به درستی پیش‌بینی کند و خط دید خود را به آن نقطه بچرخاند. احتمالاً تده ویلیامز از این پرسش دید، که ساکاد^{۱۳} خوانده می‌شود، برای دیدن توپی که به چوگانش می‌خورد، استفاده می‌کرد. شاید عامل دیگری هم در دنبال کردن توپ با چشم دخیل باشد. ظاهراً دستگاه بینایی می‌تواند عمق را در حرکت یک جسم دریابد، حتی اگر نتواند محل آن را تشخیص دهد. این قابلیت، یک عامل بقای واضح دارد: می‌توانید حرکت یک جسم به طرف خود را تشخیص دهید، حتی اگر نتوانید دقیقاً محل آن در هر لحظه را مشخص کنید. ادراک عمق در حرکت جسم را می‌توان فقط با یک چشم هم انجام داد. بنابراین، کسانی که فقط یک چشم سالم دارند نیز می‌توانند ورزش کنند و هواپیماها را به پرواز درآورند. وقتی هر دو چشم سالم باشند، شاید مغز حرکت نسبی مشاهده شده توسط هر چشم را مقایسه کند. مثلاً، اگر چشم راست شما جسمی را در حرکت به سمت چپ ببیند و چشم چپ شما آن را در حرکت به سمت راست مشاهده کند، در آن صورت این جسم مستقیماً به طرف شما می‌آید.

امپرسیونیسم

در سبک نقاشی امپرسیونیسم، اشیا و زمینه آن‌ها به جای جزئیات، فقط با شکل کلی خود نقاشی می‌شوند. برای مثال، کلود مونه^{۱۴} به خاطر نقاشی‌های امپرسیونیستی خود از مناظر طبیعت مشهور است. ولی با پالارتن^{۱۵} نسل سبک امپرسیونیستی خود را حفظ کرده اما آثار او رنگ گرم‌تری، از قرمز و زرد به خود گرفت و رنگ‌های طرف مقابل طیف مرئی از آن‌ها حذف شد. گرچه امپرسیونیسم سبک هنری جدایی است اما آیا پیدایش این سبک می‌توانست دلایل فیزیکی یا فیزیولوژیکی داشته باشد؟

چه چیزی تغییر رنگ در آثار مونه را توضیح می‌کند؟

پاسخ: بسیاری از نقاشان عصر امپرسیونیسم دارای نقص‌های بینایی بودند. برخی از آن‌ها نزدیک‌بین بودند و در نتیجه اشیایی را که نقاشی می‌کردند مبهم و مات می‌دیدند. که برای سبک امپرسیونیستی تصاویر مبهم و تار مناسب بود. دست‌کم یک نقاش، بوم را در فاصله یک دست از خود قرار می‌داد تا بیرون از فاصله کانونی قرار گیرد. نقاشان دیگر، مثل مونه، از بیماری آب‌مروریند رنج می‌بردند که مانع از دید در فاصله بیش از چند متر می‌شد. احتمالاً مونه آب‌مروریند هسته‌ای^{۱۶} داشت، که انتهای آبی طیف را جذب و انتهای زرد-قرمز آن را حفظ می‌کند، و همین موضوع سبزه رنگ زرد-قرمز در آثار متأخر او را توضیح می‌دهد. پس از آن‌که در اواخر عمر تحت عمل جراحی قرار گرفت، از این آثار زرد-قرمز خود خشمگین شد و تهدید به از بین بردن و یا رنگ‌آمیزی مجددشان کرد.

نقاشی‌های پوئن تیلیستی [نقطه پرهازی]

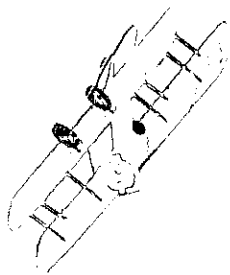
یک نقاشی پوئن تیلیستی، مانند جدولی از قطره‌ها در جزیره لاگرانژ، زرات^{۱۳} اثر ژرژ سور^{۱۴} یا استفاده از ضرب‌های معمولی نقطه‌ها نقاشی نمی‌شود، بلکه از تعداد بی‌شماری نقطه‌های رنگی کوچک پیره می‌گیرد. اگر به اندازه کافی به این نقاشی‌ها نزدیک شویم، می‌توانیم این نقطه‌ها را ببینیم، اما وقتی از آنها دور می‌شویم، نقطه‌ها در هم می‌آمیزند و دیگر نمی‌توانیم آن‌ها را از هم تمیز دهیم. اثری بر این، رنگی که در نقطه صینی از نقاشی می‌بینیم، می‌تواند با فاصله گرفتن شما از آن، تغییر کند. به همین دلیل است که یک نقاشی پوئن تیلیستی از نقطه‌ها تشکیل شده است. چه عاملی باعث این تغییر رنگ می‌شود؟

پاسخ: نور در عبور از عنبره دایره‌ای چشم پراشیده می‌شود؛ یعنی، پخش شده و طرح پراششی را تشکیل می‌دهد. اگر به یک چشمه نور نقطه‌ای نگاه کنید، پراش تصویری دایره‌ای از این چشمه را بر روی شبکیه شما تشکیل می‌دهد. اگر به دو چشمه نور مجاور نگاه کنید، هر یک از آن‌ها می‌خواهند تصویر دایره‌ای مربوط به خود را تشکیل دهند، اما اگر خیلی به هم نزدیک باشند، تصاویر روی یکدیگر می‌افتند و فقط می‌توانید یک تصویر ادغام‌شده را تشخیص دهید. بنابراین، شروع همپوشانی این تصاویر، حد توانایی شما در تفکیک دو چشمه نور به عنوان نقطه‌های مجزا را تعیین می‌کند.

دو نقطه رنگ مجاور در یک نقاشی پوئن تیلیستی به عنوان دو چشمه نور عمل می‌کنند. فرض کنید رنگ این نقطه‌ها متفاوت باشد. اگر درست جلوی این نقاشی بایستید، این دو نقطه به اندازه کافی در دید شما از هم فاصله دارند که بتوانند تصاویر مجزایی را روی شبکیه شما تشکیل دهند، و در نتیجه شما رنگ واقعی این نقطه‌ها را می‌بینید. با دور شدن شما از نقاشی، نقطه‌ها سرانجام تصویرهای همپوشانی را تشکیل می‌دهند و دیگر نمی‌توانید آن‌ها را از هم تمیز دهید. شاید رنگی ساخته مغز شما باشد. برای مثال، فرض کنید یک نقطه قرمز-ارغوانی^{۱۵} (آبی و قرمز) در مجاورت یک نقطه زرد باشد. ترکیب این دو رنگ به شکل صورتی ادراک می‌شود. بنابراین، نقاش پوئن تیلیستی از دستگاه بینایی شما برای تولید رنگ‌های هنری استفاده می‌کند.

یک نقاشی رنگ روغن معمولی معمولاً تیره‌تر از یک نقاشی پوئن تیلیستی است، زیرا رنگ‌های آن به ترکیب رنگ‌ها در یک لایه رنگ روغن بستگی دارد. نور باید از این لایه بگذرد، بازتابد و سپس مجدداً با عبور از لایه دوباره به شما برسد. وقتی رنگدانه‌های بیشتری در این لایه باشد، نوری که از نقاشی به شما می‌رسد مات‌تر است. چون یک نقاشی پوئن تیلیستی رنگ‌ها را در مغز شما ترکیب می‌کند و نه بر روی بوم، پس به اندازه یک نقاشی رنگ روغن تاریک نیست.

بسیاری از سطوح رنگی، مانند موزائیک‌ها، تار و پودهای درهم‌بافته، چاپ رنگی، و صفحه نمایشگرهای رنگی، آرایه‌هایی از نقاطی هستند که رنگ‌های مختلفی دارند. در نظریه رنگ سنتی، سه رنگ اصلی (قرمز، آبی و سبز) برای تولید تمام رنگ‌های ممکن دیگر لازم‌اند. بنابراین، یک نمایشگر رنگی حاوی آرایه‌هایی از نقاطی با این سه رنگ هستند. با کنترل روشنایی هر نقطه می‌توان هر رنگ دلخواهی را تولید کرد.



طرح‌های موآره^{۱۶}

اگر یک توری ریز روی طرحی با همان نقش قرار بگیرد، می‌توانید طرحی در میانه‌ی بزرگ‌تر موسوم به طرح موآره را ببینید. من طرح‌های موآره را هنگامی می‌بینم که پارچه‌ای اپریشمی روی پارچه اپریشمی دیگر یا یک حصار چوبی در پشت یک حصار چوبی موازی دیگر قرار گرفته‌اند. هم چنین آن‌ها را در آرایه‌هایی از حفره‌های دایره‌ای می‌بینم. وقتی یکی از آرایه‌های حفره‌های چند سائلی بر جلوی آرایه دیگر قرار گرفته طرح موآره دایره‌ای را در این ترکیب می‌بینم. چه چیزی طرح‌های موآره را تولید می‌کند؟

پاسخ: طرح‌های موآره به واسطه ترتیب دوره‌ای طرح‌هایی مشاهده می‌شود که برهم نهاده شده‌اند. برای مثال، دو رشته تیر پرچین موازی را در نظر بگیرید که در فاصله‌ای از یکدیگر قرار دارند و دارای پس‌زمینه روشنی هستند. در برخی نقاط، فضاها خالی در حصارها در حوزه دید شما هم‌ردیف می‌شوند و بنابراین ناحیه‌های روشنی را می‌بینید. در نقاطی دیگر، تیرها هم‌ردیف می‌شوند و در نتیجه ناحیه‌های تاریکی را می‌بینید. در جاهایی که این هم‌ردیفی کامل نیست، ناحیه‌های تاریکی از روشنایی را می‌بینید. ترکیب این ناحیه‌های روشن و تاریک، طرح موآره‌ای است که در پرچین‌ها دیده می‌شود. طرح مکرری از تغییر روشنایی در طول پرچین. اگر یکی از پرچین‌ها به اندازه‌ای کمتر از فاصله بین دو تیر جابه‌جا شود، این طرح موآره نیز انتقال قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت به طوری که حرکت واقعی پرچین تقویت می‌شود.

بهترین توضیح برای این که چرا طرح‌های موآره این قدر جذابند آن است که دستگاه بینایی شما حساسیت ویژه‌ای به محل برخورد خطوط دارد و در جست‌وجوی آن‌هاست. به خاطر این حساسیت حتی جابه‌جایی‌های کوچک در یک آرایه، طرح موآره واضحی را تولید می‌کند.

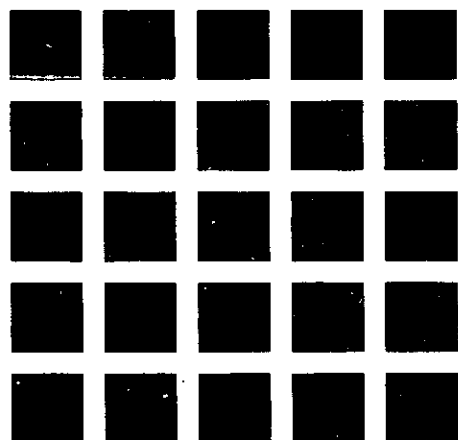
هنر OP

وقتی نمونه‌های از هنر OP را می‌بینید (اصطلاحی که در سال ۱۹۶۴ برای optical art به معنای هنر بصری وضع شد)، ترکیب ثابتی از خطوط قطعه‌ها، یا قطعه‌ها توهمی از حرکت ایجاد می‌کنند. گویی پخش‌هایی از اثر می‌درخشند، می‌چرخند و یا چشمک می‌زنند. این ترکیب هم‌چنین می‌تواند توهم رنگ‌هایی را پدید آورد که به نظر می‌رسد از پخش به پخش دیگر می‌ریزند چه عاملی این توهم‌ها را پدید آورده می‌آورد.

پاسخ: هیچ کس نمی‌تواند توهم‌های هنر OP را توضیح دهد. آن‌ها هنوز در حال کشف شدن، فهرست شدن، و مقایسه شدن هستند. از منظر یک هنرمند، این کشف‌های جدید می‌توانند به آثار هنری بدیعی بینجامند. از منظر یک فیزیولوژیست، آن‌ها می‌توانند به درک چگونگی کار دستگاه بینایی و مغز بینجامند.

دستگاه بینایی می‌تواند تصویر را برای مدت کوتاهی به‌عنوان یک پس-تصویر حفظ کند. چشم در معرض پرش‌های کوچکی موسوم به ساکاد قرار می‌گیرد که در آن دید کمی تغییر می‌کند. وقتی یک اثر OP را واریسی می‌کنید که دارای طرحی هندسی است، پس-تصویرهای حاصل از ساکادهای متوالی می‌توانند به لحاظ روانی بر هم نهاده شوند. ولی، چون این پس-تصویرها اندکی متفاوت‌اند، به نظر می‌رسد این طرح از پس-تصویری به پس-تصویر دیگر حرکت کرده است. این توهم بسیار نامحسوس است و شاید از آن آگاه نشوید- صرفاً می‌دانید که هنر OP با سایر تصاویر ثابت فرق دارد.

برخی آرایه‌های هندسی، توهمی از نقطه‌های روشن یا تاریک را به وجود می‌آورند که در واقع وجود ندارند. برای مثال، شبکه‌ای که در شکل ۱ دیده می‌شود می‌تواند در محل برخورد خط‌های سفید، خال‌های سیاه‌گذاری را تولید کند- می‌گویند این خال‌های سیاه القا شده‌اند. این خط‌های دید کاملاً درک نشده است، اما احتمالاً ناشی از تداخل عملکرد گیرنده‌های یک ناحیه از چشم با گیرنده‌های ناحیه مجاور آن است. در برخی آرایه‌های رنگی، خطوط یا نقاط رنگی القا شده (موسوم به پخش نونی^{۱۲}) می‌توانند رخ دهند که نشان می‌دهد این تداخل شامل پیام‌هایی در مورد رنگ است که از چشم به مغز فرستاده می‌شود.



شکل ۱. شبکه‌ای با خال‌های سیاه‌گذرا که در محل برخورد خط‌ها ظاهر می‌شوند.

پی‌نوشتا.....

1. Vincent van Gogh
2. Red Vineyard at Arles
3. Starry night
4. digitalis. دارویی تهیه شده از برگ‌های گل انگشتانه که برای تحریک قلب استفاده می‌شود (مترجم).
5. entoptic halos
6. epithelium
7. endothelial
8. suture
9. phosphenes
10. Johanne Purkinje
11. Ted Williams
12. Wiley Post
13. Saccade
14. Claude Monet
15. nuclear cataracts
16. pointillistic
17. Sunday Afternoon on the Island of La Grande Jatte
18. George Seurat
19. magenta
20. Moire patterns
21. after-image
22. neon spreading

منبع.....

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

با توجه به اینکه هم‌اکنون ترجمه کل کتاب به چاپ رسیده است، این آخرین بخش از این مجموعه است و خوانندگان علاقه‌مند می‌توانند برای دسترسی به کل اثر، این کتاب را تهیه نمایند.

برگ اشتراک مجله‌های رشد

شرایط:
۱. پرداخت مبلغ ۷۰/۰۰۰ ریال به ازای یک دوره یک ساله مجله‌ی در خواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۰۰۰ ۶۶۶ ۶۶۶ بانک تجارت شعبه‌ی سمرانه آرمیش (سمرخمسار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.

۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده‌ی اشتراک پایست‌سفارشی، (گهی‌فیش را نیز خوددنگه دارید.)

نام مجله‌های درخواستی:

نام و نام خانوادگی:

تاریخ تولد:

میزان تحصیلات:

تلفن:

نشانی کامل پستی:

استان: شهرستان:

خیابان:

پلاک:

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

کتابخانه:

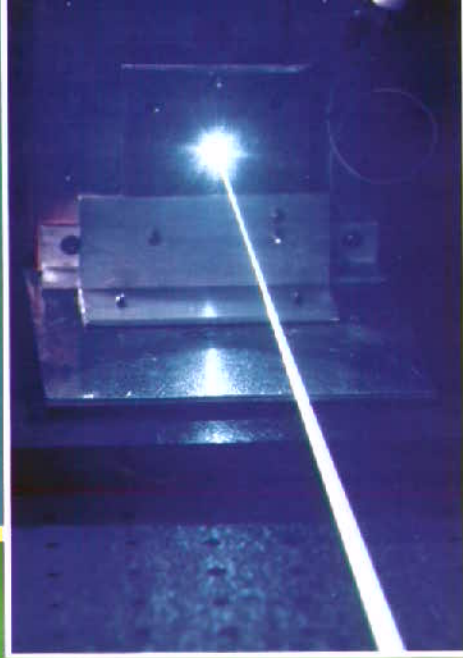
امضا:

۱۵۸۷۵۶۵۷
۱۶۸۵۵۱۱۱
www.rosbhdmag.ir
۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶ - ۷۷۳۳۵۱۱۰
۰۲۱-۸۸۲۰۱۴۸۲

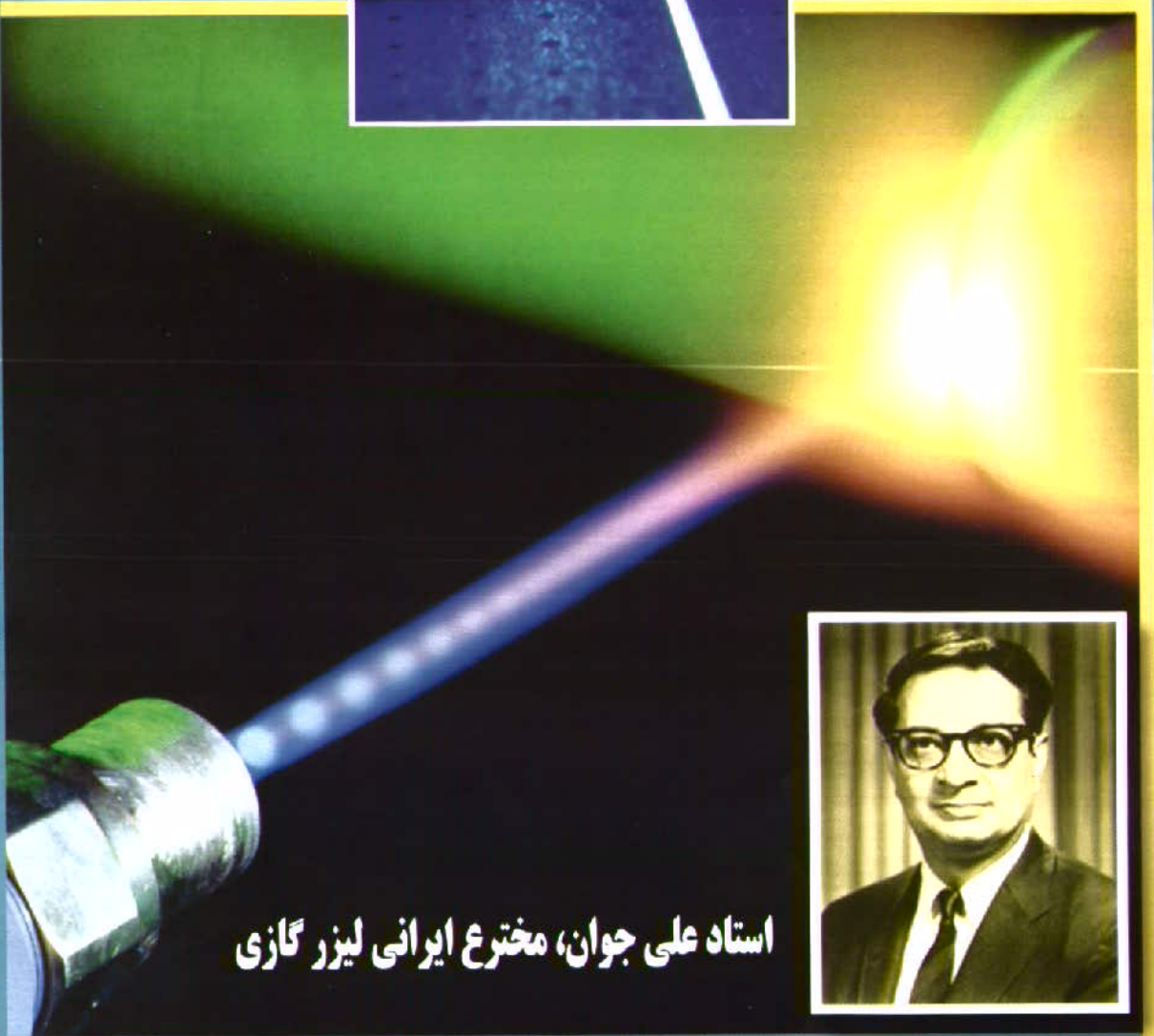
مصدق بستی مرکز بررسی آثار:
مصدق بستی امور مشترکین:
نشانی اینترنتی:
امور مشترکین:
پیام گیر مجله‌های رشد:

یادآوری:
• هزینه‌ی برگشت مجله در صورت خرابی و کابل نبودن نشانی و عدم حضور گیرنده، برعهده‌ی مشترک است.
• مبنای شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک خواهد بود.





همه چیز روی باریکه‌ای از نور



استاد علی جوان، مخترع ایرانی لیزر گازی





کتاب‌های مناسب حوزه فیزیک در جشنواره کتاب‌های آموزشی رشد

فهرست کتاب‌های فیزیک مناسب
که در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ چاپ اول
آن‌ها صورت گرفت و از طرف دفتر
انتشارات کمک آموزشی سازمان
پژوهش و برنامه ریزی در سال
۱۳۸۹ اعلام شده است.

