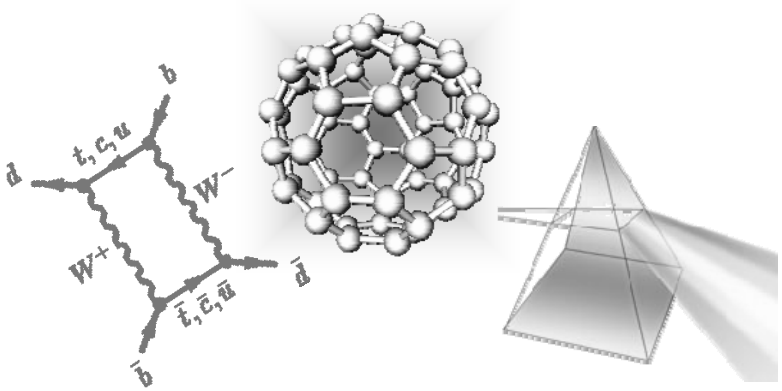
به نام خدا

سه روز با فیزیک



۲۹ تا ۳۱ مرداد ۱۳۸۳

مراکز آموزشی میرزاکوچک‌خان و فرزانگان رشت

چکیده‌ی سخنرانی‌ها

اطلاعات تکمیلی†

نام کارگاه	مدرس	زمان تقریبی	مکان برگزاری	نوع برنامه	اولویت شرکت
آشنایی با نسبیت خاص	سارا اجتماعی	یک‌ونیم ساعت	کلاس	تئوری	–
اندازه‌گیری سرعت صوت در هوا	سیدحامد شاکر	یک‌ونیم ساعت	کارگاه الکترونیک	آزمایش نمایشی*، تئوری	–
بُعد فرکتالی	طاها یاسری	یک‌ونیم ساعت	کلاس	آزمایش کلاسی**	–
تحلیل ابعادی و کاربردهای آن در فیزیک	سلمان مهاجر	جلسه‌ی اول: یک ساعت، جلسه‌ی دوم: یک‌ونیم ساعت	آمفی‌تئاتر	تئوری، نمایش اسلاید	–
روش های آزمایشگاهی در فیزیک	شاهین کاوه	جلسه‌ی اول: یک ساعت، جلسه‌ی دوم: یک‌ونیم ساعت	آزمایشگاه فیزیک	تئوری، آزمایش نمایشی، آزمایش کلاسی	–
شبکه‌های پیچیده	آرمیتا نورمحمد	یک‌ونیم ساعت	آمفی‌تئاتر	نمایش اسلاید	سال سوم
شناوری و قانون ارشمیدس	امیرمسعود پورموسی	یک‌ونیم ساعت	کلاس	آزمایش کلاسی، آزمایش نمایشی	سال دوم
علم و شبه‌علم	پیام روغنیان	یک‌ونیم ساعت	کلاس	بحث	–
کاربرد اختلال در حل مسائل فیزیک	نیما حمیدی	یک‌ونیم ساعت	کلاس	تئوری	سال سوم
کشش سطحی	رهام فرزامی	یک‌ونیم ساعت	آزمایشگاه فیزیک	آزمایش نمایشی، آزمایش کلاسی	–
محاسبات کوانتومی	نیما لشکری	دو جلسه‌ی یک‌ساعته	آمفی‌تئاتر	تئوری	–

† بعضی از اطلاعات این جدول ممکن است تغییر کند.

* آزمایش نمایشی: آزمایشی که مدرس انجام می‌دهد و دانش‌آموزان می‌بینند.

** آزمایش کلاسی: آزمایشی که دانش‌آموزان انجام می‌دهند.

آشنایی با نسبیت خاص

تیم و جیم دوقلوهای همانند هستند. تیم که ماجراجوتر است، عازم سفر به یکی از ستارگانِ نزدیک به فاصله‌ی ۳۵ سالِ نوری از زمین می‌شود. فضاپیمای او از این نظر قابل‌ملاحظه است که می‌تواند سریعاً شتاب بگیرد و به سرعت ۹۹٪ سرعت نور برسد. وقتی تیم به این ستاره می‌رسد، آنجا را جایی ناخوشایند می‌یابد و بلافاصله برمی‌گردد و باز با سرعت ۹۹٪ سرعت نور عزم زمین می‌کند. وقتی که در روی زمین پیاده می‌شود، در برابر دیدگان خود با تحولات تکان‌دهنده‌ای روبه‌رو می‌شود؛ برادر دوقلویش را سالخورده و ناشنوا می‌یابد. جیم نمی‌تواند باور کند که در این مدّتِ بیش از هفتاد سالی که تیم او را ترک کرده‌است، حداکثر ۱۰ سال بر وی گذشته باشد. تیم جواب می‌دهد که نمی‌تواند بفهمد چرا جیم این‌قدر پیر شده‌است، زیرا تیم بر این امر پای می‌فشارد که وی بیش از ۱۰ سال نیست که آنجا را ترک گفته است. پارادکس در کجا نهفته است؟

در این برنامه با بیانی ساده پیامدهای نظریه‌ی نسبیت (از جمله پارادکس دوقلوها)، کاربردهای واقعیِ این نظریه و تأیید تجربیِ آن را مورد بحث قرار می‌دهیم.

کاربرد اختلال در حل مسائل فیزیک

بسیاری از مسئله‌های فیزیک را نمی‌توان به طور دقیق حل کرد. تنها راهِ ممکن، استفاده از روش‌هایی برای تقریب زدن جواب این‌گونه مسائل است. در عین حال در به دست آوردن جواب هیچ محدودیتی وجود ندارد، زیرا می‌توانیم تقریب‌هایمان را تا هرقدر که بخواهیم، دقیق‌تر کنیم. در این برنامه با روش اختلال که یکی از این روش‌های تقریب است، آشنا خواهیم شد. مثلاً یاد خواهیم گرفت که چگونه معادله‌ی به‌ظاهر حل‌نشدنیِ $۰/۰۰۱\sin x + x + ۱ = ۰$ را تقریباً حل کنیم!

روش‌های آزمایشگاهی در فیزیک

فیزیک سیستمی از نظریّه‌هاست که قوانینی کلّی را درباره‌یِ طبیعت بیان می‌کنند. این نظریّه‌ها با داده‌هایِ آزمایشگاهی سنجیده می‌شوند. امّا داده‌هایِ آزمایشگاهی، با تکرارِ آزمایش، دقیقاً مثلِ قبل تکرار نمی‌شوند. این داده‌ها را چگونه تحلیل می‌کنیم و مقادیرِ مختلفِ آن‌ها را چگونه به یک مقدار تبدیل می‌کنیم؟ چگونه می‌توانیم با استفاده از داده‌ها رابطه‌ای را میانِ دو کمیّت کشف کنیم؟ در این برنامه تصمیم داریم به همراهِ انجامِ چند آزمایش، جنبه‌هایِ نظری و عملیِ این مفاهیم را بررسی کنیم.

شناوری و قانون ارشمیدس

کشتی‌های باری معمولاً محموله‌های خود را در طبقه‌های پایینِ کشتی انبار می‌کنند، نه در سطح بالایی آن. این کار برای کم کردن از خطر واژگون‌شدن کشتی ضروری است. برای اینکه بفهمیم پایداری کشتی چه ربطی به محل قراردادن محموله‌ها دارد، باید کمی با مفاهیم *مرکزجرم*، *نیروی ارشمیدس* و *مرکزشناوری* آشنا شویم. در این برنامه با انجام آزمایش‌های ساده‌ای سعی می‌کنیم علّت این پدیده و بسیاری از پدیده‌های روزمره‌ی دیگر را بفهمیم.

اندازه‌گیری سرعت صوت در هوا

فکر می‌کنید ساده‌ترین روش برای اندازه‌گیری سرعت صوت چیست؟ شاید بگویید ساده‌ترین روش این است که از دوست خود که چندصد متر دور از شما ایستاده‌است بخواهید تا فریاد بزند! و شما با زمان‌سنج مدّت‌زمانی را که طول می‌کشد تا صدای او به شما برسد، اندازه بگیرید.

ولی با این روش نمی‌توان سرعت صوت را با دقت خوبی حساب کرد. در این برنامه می‌خواهیم سرعت صوت را با یک روش متفاوت (و البته دقیق‌تر) اندازه بگیریم. وسایل لازم برای انجام این کار عبارت‌اند از یک میکروفون، یک بلندگو، نوسان‌نما (اسیلوسکوپ) و نوسان‌ساز (اسیلاتور).

تحلیل ابعادی و کاربردهای آن در فیزیک

فیزیکدان‌ها چگونه پدیده‌ها را توصیف می‌کنند؟ نظریه‌های علمی (مانند نظریه‌ی ارسطو، کُپرنیک، کپلر، نیوتن و نظریه‌ی کوانتمی) چگونه شکل گرفته‌اند؟ کمیّت‌های اصلی و فرعی چه فرقی با هم دارند؟ چه ارتباطی میان بُعد کمیّت‌های گوناگون وجود دارد؟ چطور می‌توان با تحلیل

ابعادی رابطه‌های فیزیکی را کشف کرد؟ تحلیل ابعادی چگونه کار فیزیکدان‌های تجربی را ساده می‌کند؟ در این برنامه به این پرسش‌ها پاسخ می‌دهیم.

علم و شبه‌علم

آیا زمین تخت است؟ آیا در دوران باستان فضانوردانی به زمین آمده‌اند؟ آیا در گذشته زهره از نزدیک زمین گذشته و قطب‌های مغناطیسی آن را وارونه کرده‌است؟

شبه‌علم چیست؟ چه مشخصه‌هایی علم را از شبه‌علم جدا می‌کند؟ تفاوت روش دانشمند و روش شبه‌دانشمند چیست؟ این‌ها مطالبی است که در این برنامه بدان خواهیم پرداخت؛ این که چرا با توجه به تمام مشکلاتی که شبه‌علم دارد، هم‌چنان بعضی از موارد آن در بین افراد تحصیل‌کرده مورد اقبال قرار می‌گیرد.

فرکتال‌ها و حضور آن‌ها در فیزیک

در این سخنرانی ابتدا به معرفی فرکتال‌ها به عنوان دسته‌ای از اشکال و موجودات ظاهراً بی‌نظم امّا خودمتشابه پرداخته شده و خصوصیات آن‌ها در مثال‌های مختلف مثل دانه‌های برف، شکل درختان، شبکه‌های عصبی و غیره بررسی می‌گردد.

در نهایت با تعریف بُعد فرکتالی و بحث در مورد بعدهای غیرصحیح به کاربردهایی از فرکتال‌ها در طراحی شبکه‌های مختلف و مدل کردن پدیده‌های فیزیکی مثل پدیده‌ی پخشِ سطحی و آشوب پرداخته می‌شود.

محاسبات کوانتومی

در اواسط دهه‌ی ۸۰ میلادی ریچارد فاینمن، فیزیکدان معروف، در یکی از سخنرانی‌هایش به ایده‌ی استفاده از منطق کوانتومی برای شبیه‌سازی خودِ سیستم‌های کوانتومی اشاره کرد و پیشگویی نمود که به‌زودی شاهد تحولاتی در علم محاسبات خواهیم بود. این رؤیا در سال ۱۹۹۴ با ارائه‌ی اوّلین الگوریتم‌های کوانتومی جنبه‌ی بسیار جدی‌تری به خود گرفت و توجه هزاران فیزیکدان را به خود جلب کرد. تنها در عرض چند سال شاهد رشد شگفت‌آور در این زمینه بودیم، به طوری که پس

از گذشت حدود ۱۰ سال از ارائه‌ی مبانیِ اوّلیه، امروز با سه علم جدید با نام‌های محاسبات، اطّلاعات و ارتباطات کوانتومی روبه‌رو هستیم. بدون شک قرن جدید عرصه‌ی تجلّی این علوم خواهد بود.

هدف از این سخنرانیِ کوتاه، آشنایی کلّی با ویژگی‌های بسیار شگفت‌آور و غیرکلاسیکی محاسبات کوانتومی است.

شبکه‌های پیچیده

مدّتی است که فیزیکدانان به بررسی پدیده‌های اجتماعی، اقتصادی و ... علاقه‌مند شده‌اند. به واسطه‌ی این علاقه راهکارهای جدیدی برای تحلیل چنین پدیده‌هایی ارائه می‌شود. راهکارهایی که فیزیکدانان و ریاضیدانان بعضاً در گذشته برای کشف طبیعت به کار برده و در آن‌ها خبره شده‌اند، مدل‌سازی و شبیه‌سازیِ پدیده‌های اجتماعی و اقتصادی با شبکه‌های ساده و قابل تجزیه‌وتحلیل از نتایج این فعالیت‌ها می‌باشد. در این سخنرانی، هدف ما آشنایی با این شبکه‌ها و مدل کردن سیستم‌های اقتصادی و اکولوژیکی به وسیله‌ی آن‌ها می‌باشد.

کشش سطحی

آیا هیچ وقت به شکل قطرات آب روی سطح میز توجه کرده‌اید؟ شکلی شبیه نیم‌کره دارند و اگر چندتا از این نیم‌کره‌ها به هم بپیوندند، باز هم تبدیل به نیم‌کره‌ی بزرگتری خواهند شد. ولی نیم‌کره، و مثلاً شبیه اهرام مصر نیستند!؟

اگر در یک لیوان آب به محل تماس آب با دیواره‌ی لیوان توجه کنید، احتمالاً خواهید دید که لبه‌ها کمی به سمت بالا حرکت کرده و از سطح آب کمی بالاتر هستند. علت این اتفاق چیست؟ آیا بهتر نبود که لبه‌ها هم‌سطح با خودِ آب قرار می‌گرفتند؟

و در انتها، چرا یک پشه می‌تواند روی سطح آب دریاچه راه برود، ولی من و شما نمی‌توانیم؟ احتمالاً جواب آخرین سؤال را می‌دانید، نیروی کشش سطحی؛ ولی آیا به‌راستی کشش سطحی عامل همه‌ی این پدیده‌ها است؟ در این سخنرانی درباره‌ی ماهیت کشش سطحی و پدیده‌های جالب و زیبای دیگری که به آن مربوطند، صحبت خواهیم کرد.