



You can feel the Force!

نیرو را حس کنید!



مؤلف: ریچارد هاموند
مترجم: قاسم قالیباف



انتشارات پیام کتاب



مؤلف: ریچارد هاموند
مترجم: قاسم قالیباف
ویراستار: سید حسین ترابی
اجرای تصاویر: یوسف بابایی درویش
صفحه آرایی: مصطفی خسروآبادی
تیراژ: ۵۰۰۰ جلد
چاپ اول: ۱۳۸۸
چاپخانه: تهران بدر
ناشر: پیام کتاب

تهران - خیابان جمهوری اسلامی - بین میدان بهارستان و استقلال - کوچه شهید مظفری - بن بست یکم - پلاک ۲ کدپستی: ۱۱۴۶۸۱۳۴۱۵
تلفن: ۳۳۹۰۵۵۱۵ - ۳۳۹۳۶۲۹۴ - ۳۳۹۳۵۷۶۱

Email: zamani244@yahoo.com

سرشناسه: هاموند، ریچارد، ۱۹۶۹ - م.
Hammond, Richard

عنوان و نام پدیدآور: نیرو را حس کنید! / ریچارد هاموند؛ ترجمه قاسم قالیباف.

مشخصات نشر: تهران: پیام کتاب، ۱۳۸۸.

مشخصات ظاهری: ۹۶ ص.: مصور(رنگی)؛ ۲۲×۲۹ س.م.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۷۳-۰۸-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیفا

یادداشت: عنوان اصلی: Can you feel the force?, 2006.c

یادداشت: کتابنامه

موضوع: فیزیک -- به زبان ساده

موضوع: انرژی -- به زبان ساده

شناسه افزوده: قالیباف، قاسم، ۱۳۳۵ - مترجم

رده بندی کنگره: ۱۳۸۸ ۹/۲/۵/QC۲۴

رده بندی دیویی: ۵۳۰

شماره کتابشناسی ملی: ۱۷۶۰۹۴۸



عجیب نیست که اکثر جوانان از راندن انواع اتومبیل، دوچرخه، هواپیما، قایق‌های تند رو، و هوا ناوها (هوورکرافت‌ها) و حتی شنیدن اخباری در خصوص آن‌ها و در واقع هر وسیله‌ای که دارای سرعت بالا باشد، لذت می‌برند. اما علت این امر چیست؟ چرا آنان دیوانه‌وار عاشق سرعت هستند؟ علت را باید در این جست که تمام این مقولات به «حرکت» و پویایی (ناایستایی) ربط دارند. هنگامی که شخصی با اتومبیل خود در پیست اتومبیل‌رانی به سرعت می‌راند، عوامل و تجربه‌هایی را حس می‌کند که همه به سرعت مربوط می‌شوند. برخی از این تجربه‌های حرکتی را چنین می‌توان بر شمرد: حرکت بسیار سریع اشیای ثابت کنار پیست؛ لاستیک‌هایی که برای اصطکاک بیش‌تر، خود را به آسفالت می‌چسبانند؛ شتاب بالایی که راننده را به سمت عقب و پشت صندلی می‌چسباند؛ و کمر بند ایمنی که هنگام زدن ترمز شدید، راننده را به سرعت و با شدت در آغوش می‌گیرد. تمام این روی‌داده‌ها شکل‌های گوناگون «نیرو» هستند. به عبارت دیگر، در اطراف ما نیروهای زیادی به چشم می‌خورد که حرکت ایجاد می‌کنند. نیرو و حرکت، از مباحث علم فیزیک هستند. در واقع فیزیک، کارگاه عملی علم است. هنگامی که اتومبیلی واژگون می‌شود، سببی از درختی می‌افتد، یا برق آسمانی (آذرخش) جرقه‌ای سهمگین در آسمان ایجاد می‌کند، علت را باید در قوانین فیزیک جست‌وجو کرد. علم شیمی ممکن است در خصوص طعم و مزه‌ی سیب، فرضیاتی ارائه دهد؛ اما این که اگر سببی را با سرعتی حدود ۳۰۰ کیلومتر در ساعت به یک دیوار بکوبیم، چه اتفاقی روی می‌دهد و علت چیست، فقط با قوانین فیزیک قابل بیان است. بدیهی است که علم فیزیک فقط به سرعت اتومبیل و له شدن سیب نمی‌پردازد؛ بلکه تمام پدیده‌ها و روی‌داده‌های جهان، از ذرات میکروسکوپی سازنده‌ی کهکشان‌ها تا عظمت و بزرگی جهان هستی، به حوزه‌ی علم فیزیک مربوط هستند. فیزیک را بن‌بست انتهایی علم نیز می‌توان نامید؛ زیرا دنیای نا پیدا، مرموز، نا شناخته و سرشار از روی‌داده‌های غیر منتظره را هم شامل می‌شود. هنگام نزدیک کردن دو قطب هم‌نام آهن‌ربا به یک‌دیگر چه نیرویی آن‌ها را از هم دور می‌سازد؟ این نیرو چیست و چرا در آن جا حضور دارد؟ شاید با خود بیاندیشید که دانشمندان به علت وقوع تمام روی‌داده‌های جهان پی برده‌اند؛ واقع امر این است که چنین موضوعی صحت ندارد و جهان هستی (آن هم فقط بخشی که ما از وجودشان آگاهییم) انباشته از نا دانسته‌هاست و پرسش‌های بی‌شماری کماکان بدون پاسخ مانده‌اند. به همین دلیل کتاب حاضر و کتاب‌هایی از این دست، سرشار از پرسش‌های گوناگون و متنوع است که پاسخ بیش‌تر آن‌ها را به راحتی می‌توان ارائه داد؛ اما برای شماری از این سؤال‌ها تا کنون پاسخی به دست نیامده است. شاید برخی از پرسش‌های مطرح شده در این کتاب سبب تعجب شما شوند؛ از مواجهه با بعضی دیگر ممکن است یکه بخورید؛ اما هدف از طرح پاره‌ای از پرسش‌ها فقط وادار کردن شما به اندیشیدن است. امید است از مطالعه‌ی این کتاب که حاصل دست‌رنج این حقیر و مدیران و کارشناسان انتشارات محترم پیام کتاب است، لذت ببرید و آن را گامی هرچند نا چیز در ارتقای سطح علمی نوجوانان و جوانان این مرز و بوم بیندازید. در پایان ضمن بیان این که علم مطرح شده در این کتاب فقط علوم تجربی را شامل می‌شود* از فرهیختگان و اساتیدی که با نقد خود و یادآوری کاستی‌ها در هر رده‌ای، سبب کاهش ضعف علمی ما می‌شوند، کمال تشکر را دارم و پیشاپیش قدردان زحماتشان هستم.

با تشکر، قاسم قالیباف

* در چند جای این کتاب نظیر برخی موارد مشابه در کتب یا مجلات دیگر، اعمال شیطنت‌هایی را از سوی پاره‌ای از رسانه‌های غربی شاهدیم؛ از جمله انتساب تقلید کور کورانه‌ی اعراب از علم عجمین شده با خرافات غرب به اعراب، و یا عدم اشاره به اختراعات و پیشرفت‌های مسلمانان به‌ویژه ایرانیان.



فهرست

در مراحل آغازین



آیا نیروهای اطراف خود را حس می‌کنید؟



ماده چیست؟



آیا قادر به دیدن نور هستید؟



۱۶	جهان گاليله	۸
۱۸	دنيای نيوتن	۱۲
		۱۴

علم در يونان	۸
دوران تاريخ قرون وسطی	۱۲
درون نور	۱۴



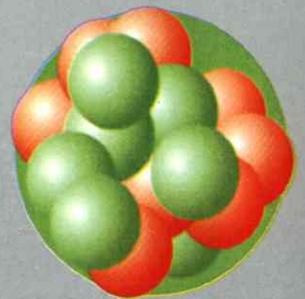
۳۸	عملکرد دوچرخه‌ها چگونه است؟	۲۲
۴۰	با چه سرعتی می‌توانید سقوط کنید؟	۲۴
۴۲	هواپیماها چگونه در هوا می‌مانند؟	۲۶
۴۴	چرا توپ گلف دارای فرو رفتگی است؟	۲۸
۴۶	بهترین شکل برای اتومبیل کدام است؟	۳۰
۴۸	چرا توپ ورزشی بالا و پائین می‌پرد؟	۳۲
۵۰	آیا می‌توانید روی بستری پر از میخ‌های سربالا دراز بکشید؟	۳۴
		۳۶

نیرو چیست؟	۲۲
قوانین فیزیک	۲۴
آیا می‌توانید هنگام دوچرخه‌سواری به قوانین فیزیک عمل کنید؟	۲۶
چه چیزی باعث ایجاد اصطکاک می‌شود؟	۲۸
با چه سرعتی می‌توانید پیش بروید؟	۳۰
نیروی جاذبه	۳۲
انرژی	۳۴
چگونه می‌توانید نیروها را افزایش دهید؟	۳۶



۶۴	آیا می‌توانید گرما را حس کنید؟	۵۴
۶۶	حالت‌های ماده	۵۶
۶۸	قطره‌ی باران چه شکلی است؟	۵۸
۷۰	آیا می‌توانید روی موادی مانند فرنی راه بروید؟	۶۰
۷۲	چگونه بادکنک می‌ترکد؟	۶۲

ماده از چه چیزی ساخته شده است؟	۵۴
درون اتم چیست؟	۵۶
چرا بادکنک‌ها به دیوار می‌چسبند؟	۵۸
آزمایش‌های تکان دهنده آهن‌رباها چگونه کار می‌کنند؟	۶۰
	۶۲



۸۴	چرا رنگ آسمان آبی است؟	۷۶
۸۶	نور با چه سرعتی حرکت می‌کند؟	۷۸
۸۸	آیا می‌توانید با سرعت نور حرکت کنید؟	۸۰

آیا نور از ذرات گوناگون تشکیل شده است؟	۷۶
نور چه رنگی است؟	۷۸
آیا می‌توانید رنگین‌کمان درون حباب را ببینید؟	۸۰
چه وقت نور نامرئی می‌شود؟	۸۲





این فیزیک
است!

فیزیک که هنوز
اختراع نشده!

در مراحل آغازین

انسان دائم از قوانین فیزیک استفاده می کرده است

از کشاندن ماموت‌های غول‌پیکر بر روی زمین و رساندن لاشه‌ی جانور به محل زندگی گرفته تا روشن کردن آتش و پرتاب نیزه، نشان از آن دارد که فیزیک و قوانین آن همواره دارای کاربرد بوده است.

اما انسان در درک چگونگی و علت وقوع پدیده‌های فیزیک چندان موفق نبوده است.

چرا هنگامی که نیزه‌ای را به سمت هدفی پرتاب می‌کردیم، در مسیری منحنی به پیش می‌رفت؟ علت این که آتش دست ما را می‌سوزاند و سبب پخت غذای ما می‌شد، چه بود؟ ما فقط زمانی شروع به یافتن پاسخ برای چنین سؤال‌هایی کردیم که به‌طور عملی، دست به انجام آزمایش‌های علمی و سنجش پدیده‌های گوناگون زدیم.

اینک به منظور آگاهی از چگونگی دست یافتن تدریجی

انسان به راز قوانین فیزیک، باید سفری به حدود ۳۰۰۰

سال گذشته داشته باشیم ...

علم در یونان

از زمان‌های بسیار دور، انسان برای اطلاع از چگونگی وقوع پدیده‌ها و روی داده‌های جهان، دست به دامان خرافات و افسانه‌ها می‌شد. اما نزدیک به ۳۰۰۰ سال قبل در یونان، اوضاع دگرگون و دچار تحول شد. مردم به تدریج از اعتماد خود به باورهای باستانی کاستند و تصمیم گرفتند که در خصوص علت وقوع هر روی دادی بیندیشند. این دوران را تقریباً می‌توان «عصر آغاز علم» نامید.

کهرُبا یا شگفت‌انگیز

فرهیختگان یونان باستان را باید فیلسوف (متفکر) نامید، نه دانشمند. آنان افکار و تصورات بسیار بزرگی در سر داشتند؛ ولی به ندرت برای اثبات آنها دست به آزمایش می‌زدند. با این حال، برخی از آنان به کشف‌های بزرگ علمی نیز نایل شدند. آن‌ها در ۶۰۰ سال قبل از میلاد، **الکتریسیته** ساکن را کشف کردند. این فیلسوفان دانشمند دریافتند که اگر «کهرُبا» (نوعی سنگ) را به مدت چند ثانیه به پشم بمالند، باعث جذب پر خواهد شد (خاصیتی شبیه به مغناطیس یا آهن‌ربا).

کهرُبا

کلمه‌ی «الکتریسیته» از واژه‌ی elektron یونانی به معنای کهرُبا گرفته شده است.

سال ۴۰۰ قبل از میلاد

سال ۶۰۰ قبل از میلاد

ماده چیست؟

یونانیان اولین بار به این نتیجه رسیدند که تمام مواد از **اتم** تشکیل شده‌اند که کوچک‌ترین ذره‌ی موجود در هر جسمی است. آنان برای این نظریه‌ی خود، مدرک یا استدلال منطقی ارائه نکردند؛ اما با کمال خوش‌شانسی، نظریه‌ی آن‌ها درست از آب در آمد. به اعتقاد آنان شکل اتم‌های یک جسم، تشریح‌کننده‌ی ویژگی‌های اتم‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن جسم بود و بر همین اساس، اتم‌های آتش را نوک‌تیز و سوزنی و اتم‌های آب را اندکی گردتر دانستند.

کشف مغناطیسی

بر اساس یکی از افسانه‌های یونان باستان، چوپانی به نام Magnes به‌طور اتفاقی سبب کشف **نیروی مغناطیس** شد. وی در حال عبور از کنار یک کوه، پایش به سنگ برخورد کرد و سنگ، میخ آهنی کف کفش وی را به‌سوی خود ربود. پس از این روی‌داد، یونانیان به این باور رسیدند که درون سنگ آهن‌ربا، «روحی» وجود دارد که آهن را به‌سوی خود جذب می‌کند.

آتش

آب

هوا

خاک

ارسطو

ارسطو هم‌چون بسیاری از اندیشمندان و دانشمندان بزرگ تا حدودی دارای رفتار عجیب و غریب بود. وی عمداً نوک‌زبانی حرف می‌زد و فکر می‌کرد این گونه حرف‌زدن با فرهنگ‌تر است. او برای وضع ظاهری و موی سرش اهمیت زیادی قائل بود. ارسطو به قوانین فیزیک آشنایی زیادی نداشت، اما تسلط کاملش به سایر علوم و موضوعات علمی سبب شد که افکار و نظراتش تا قرن‌ها پس از مرگش، پایدار بماند و مورد مطالعه‌ی بسیاری از دوست‌داران علم قرار گیرد.



ارسطو ۳۸۴ تا ۳۲۲ قبل از میلاد

چرا فیل‌های سنگین، سریع‌تر سقوط می‌کنند؟



سقوط پَر

یکی از مشهورترین دانشمندانی که در خصوص جاذبه می‌اندیشید، ارسطو فیلسوف یونانی بود. وی مشاهده کرد که آجر سریع‌تر از پَر سقوط می‌کند و بر همین اساس (بدون انجام آزمایش) اعلام کرد که هر چه وزن جسم سنگین‌تر باشد، سرعت سقوطش از بلندی بیش‌تر خواهد بود. تا نزدیک به ۲۰۰۰ سال بعد کسی به اشتباه ارسطو پی نبرد؛ زیرا تا آن زمان، آزمایشی انجام نشده بود.

سال ۳۵۰ قبل از میلاد

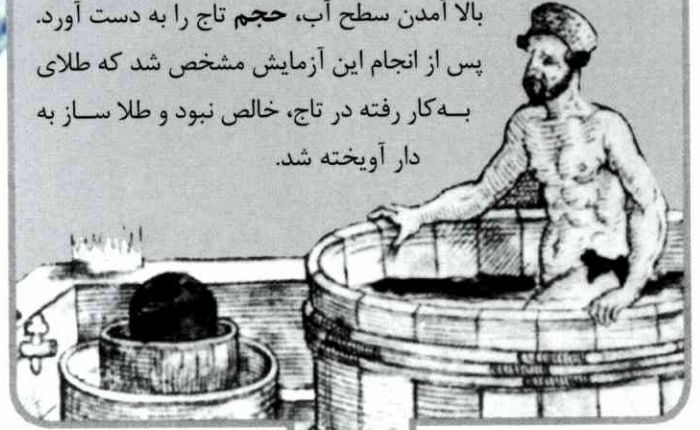
ارسطو ادامه داد

ارسطو تلاش کرد تا در مورد نیرو هم دست به نظریه‌پردازی بزند. طبق اعلام وی: "هر جسم متحرکی تا زمانی به حرکت ادامه می‌دهد که نیروی پیش‌رانی پر آن وارد شود." اما این بار نیز او اشتباه می‌کرد؛ زیرا در واقع یک جسم ممکن است تا ابد به حرکتش ادامه دهد. البته عاملی اغلب از سرعت اجسام متحرک می‌کاهد؛ و آن اصطکاک است.



یافتم!

با هوش‌ترین دانشمندیونانی، مردی به نام ارشمیدس بود. وی یک روز در حمام به پاسخ یکی از معماهایش دست یافت و با حالتی ذوق‌زده و بدنی برهنه به خیابان دوید و فریاد می‌زد: «یافتم یافتم!» شاه یونان از او خواسته بود که تشخیص دهد آیا تاج شاهی از جنس طلای خالص است یا خیر؛ بدون این که به تاج آسیبی برسد. راه حل این معما هنگامی به ذهن ارشمیدس خطور کرد که در حمام بود. او می‌توانست با فرو بردن تاج به درون آب و در نظر گرفتن مقدار بالا آمدن سطح آب، حجم تاج را به دست آورد. پس از انجام این آزمایش مشخص شد که طلای به‌کار رفته در تاج، خالص نبود و طلا ساز به دار آویخته شد.



در مرکز منظومه

در دوران باستان اکثر مردم، زمین را هموار و تخت می‌پنداشتند؛ اما یونانی‌ها نه تنها گرد بودن زمین را به اثبات رساندند، بلکه با استفاده از سایه‌های نور خورشید در مناطق گوناگون، اندازه‌ی کره‌ی زمین را نیز محاسبه کردند. اما نمی‌دانستند که زمین به‌طور دائم در حال گردش است؛ بنابراین، زمین را جسم ثابتی فرض کردند که خورشید و ستارگان در حال گردش به دور آن هستند. آنان بر مبنای همین برداشت اشتباه، زمین را در وسط آسمان و مرکز کیهانشان می‌دانستند.

سال ۲۴۰ قبل از میلاد

سال ۲۵۰ قبل از میلاد



من به کمک یک اهرم که طولی مناسب داشته باشم، می‌توانم هر جسمی را از زمین بلند کنم.



سلاح‌های جنگی

ارشمیدس یکی از مخترعان برجسته بود. وی به اثبات رساند که اهرم‌ها نیرو را چند برابر می‌کنند و با بهره‌گیری از اصول اهرم‌ها، دستگاه‌هایی برای جنگ با رومیان ساخت. یکی از این اسلحه‌ها متجنیق (جرثقیل) چوبی غول‌پیکری بود که فلابی توسط یک طناب از آن آویزان می‌شد. این سلاح می‌توانست کشتی‌های کنار ساحل را از جا بلند و آن را وارونه کند، یا چنان بر صخره‌ها بکوبد که تمام سرنشینان داخل کشتی، نابود شوند.

ارشمیدس (۲۸۷ تا ۲۱۲ قبل از میلاد)

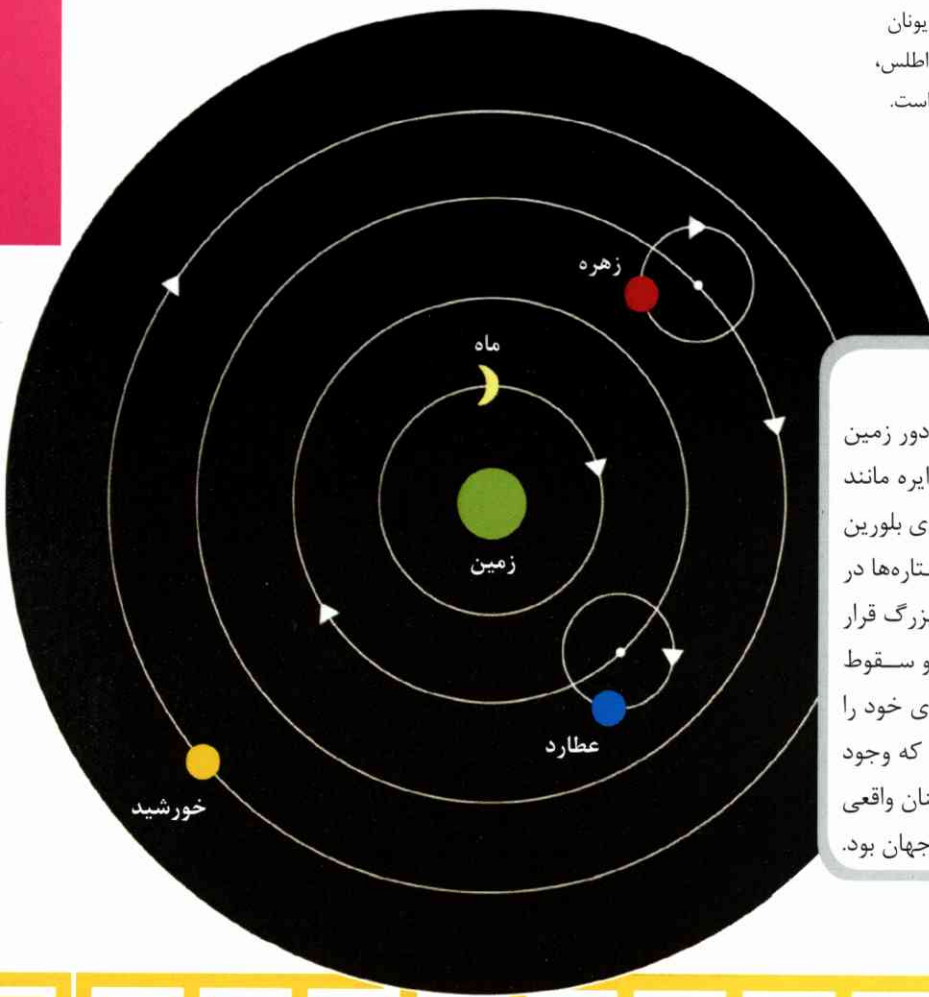


بر اساس افسانه‌های یونان باستان، خدایی به نام اطلس، جهان را نگه داشته است.



کرات آسمانی

چون به نظر می‌رسید که خورشید، ستاره‌ها و سیاره‌ها به دور زمین می‌گردند، یونانیان گمان می‌کردند جهان بر شکل‌های دایره مانند استوار است و اعتقاد داشتند که هر یک از سیاره‌ها به گره‌ی بلورین عظیم‌الجثه‌ای متصل است که دور زمین می‌گردد و تمام ستاره‌ها در خارج از مجموعه‌ی سیاره‌ها درون یک گوی بلورین بسیار بزرگ قرار گرفته‌اند. دانشمندان یونانی دریافته‌اند که می‌توانند ظهور و سقوط سیاره‌ها را پیش‌بینی کنند؛ اما گاهی برای این که نظریه‌ی خود را صحیح جلوه دهند، مجبور می‌شدند کرات کوچکی را که وجود نداشت، با زحمت به سیاره‌ها بیافزایند! نظریه‌ی آنان چنان واقعی به نظر می‌رسید که نزدیک به ۲۰۰۰ سال مورد قبول مردم جهان بود.



سال ۱۵۰ قبل از میلاد

سال ۵۰ قبل از میلاد

اختراعات یونانی

یکی از آخرین فیلسوفان یونان باستان، مخترعی به نام Hero بود. وی اختراعات عجیبی از جمله پرنده‌گان مصنوعی آوازخوان، کیلومتر شمار گاری و درشکه، مسلسل، و اولین دستگاه سکه‌ای را از خود به یادگار گذاشت. وی دریافت که هوا جسم است و کشف کرد که می‌توان آن را فشرده ساخت. Hero به این استدلال رسید که هوا هم باید از اتم تشکیل شده باشد.



دوران تاریک

قرون وسطی

پس از به انتها رسیدن عصر یونان باستان، مردم به اسطوره‌ها، جادوگری، و گاهی باورهای مذهبی روی آوردند. تا حدود هزار سال، سوای اندک پیشرفت‌های علمی در برخی سرزمین‌ها، خرافات بر اکثر نقاط جهان حکم‌فرما بود.



سال ۷۰۰ میلادی

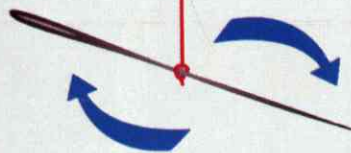
سال ۵۰۰ میلادی

جهت‌یابی

در روزگاری که اروپایی‌ها آهن‌ریا را به سیر می‌مالیدند و یا آن را در خون فرو می‌بردند، چینی‌ها آهن‌ریاهای خود را به سوزن‌های آهنی می‌مالیدند و آن‌ها را به آهن‌ریا تبدیل می‌کردند. هرگاه یکی از این سوزن‌ها را با نخ آویزان می‌کردند، جهت شمال را نشان می‌داد. در واقع، چینی‌ها قطب‌نمای جیبی را اختراع کردند.

نوعی جادوگری

در دوران تاریک قرون وسطی، نیروی ظاهراً جادویی آهن‌ریا (مغناطیس)، به نشر انواع افسانه‌ها انجامید. به‌عنوان نمونه در این دوران، مردم معتقد بودند که اگر آهن‌ریا را به طرف سر شخصی که بیماری افسردگی دارد بگیرند، وی درمان می‌شود. آنان همچنین گمان می‌کردند سیر و الماس نیروی مغناطیس را از بین می‌برد؛ ولی فرو بردن مغناطیس در خون تازه‌ی بز، نیروی آن را به حداکثر می‌رساند.





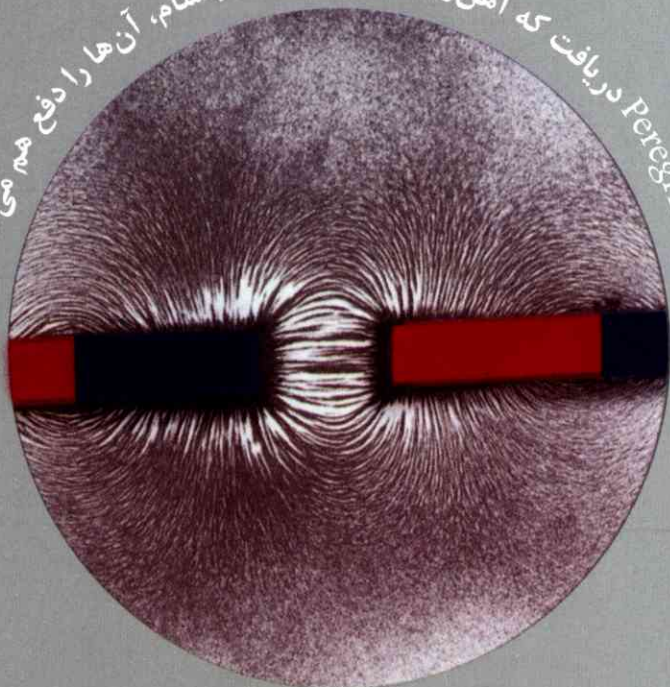
مسلمانان چگونگی بازتاب نور خورشید پس از برخورد به اجسام و ورود این نور منعکس شده به درون چشم انسان را که سبب دیدن آن جسم می‌شود، کشف کردند.

خورشید

دانش یونانیان باستان، به تدریج از سرزمین‌های اسلامی سر بر آورد.

پرتوهای نور

Peregrinus دریافت که آهن‌ربا علاوه بر جذب اجسام، آن‌ها را دفع هم می‌کند.



سال ۱۳۰۰ میلادی

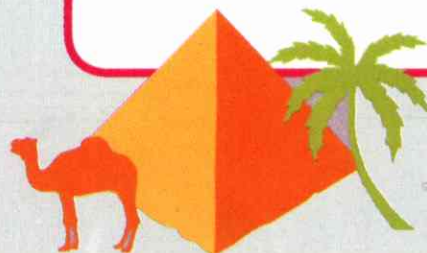
سال ۱۰۰۰ میلادی

جدا سازی قطب‌های آهن‌ربا

در اروپا، دانشمندی فرانسوی به نام Peregrinus تصمیم گرفت با نصف کردن آهن‌ربا، قطب‌های شمال و جنوب آن را از هم جدا سازد؛ اما با کمال تعجب مشاهده کرد که هر تکه، آهن‌ربایی کامل و باز هم دارای یک قطب شمال و یک قطب جنوب است! وی این تقسیم آهن‌ربایی را هر چه ادامه داد، نتیجه یک‌سان بود.

دیدن نور

تجربه‌ها و آموزه‌های یونان باستان به تدریج از اروپا رخت بر بست؛ اما در میان اعراب و مسلمانان که روح گرایش‌های علمی رواج داشت، باقی ماند. بر اساس آموزه‌های یونانیان، ما به این دلیل می‌بینیم که چشمان ما پرتوهای نامرئی نور منعکس شده از اشیاء را ساطع می‌کنند. در حدود سال ۱۰۰۰ میلادی، دانشمندی مصری به نام Alhazen به این واقعیت پی برد که فقط بازتاب نور برخورد کرده به اشیاء وارد چشمان ما و سبب دیدن آن‌ها می‌شود.



قطب‌نمای چینی‌ها

درون نور



نزدیک به ۵۰۰ سال قبل

در اروپا، شیوهی تفکر دانشمندان دچار تحولی شگرف شد. مردم هم‌چون یونانیان باستان به طرح سؤال‌های گوناگون در مورد اعتقادهای مذهبی خود و باورهای خرافاتی پرداختند؛ اما این بار کار جدیدی انجام دادند: آنان در خصوص هر نظریه‌ای دست به انجام آزمایش زدند. این دوران را می‌توان عصر آغاز علم نامید؛ زیرا در پیشرفت‌های علمی، تحول چشم‌گیری ایجاد کرد.

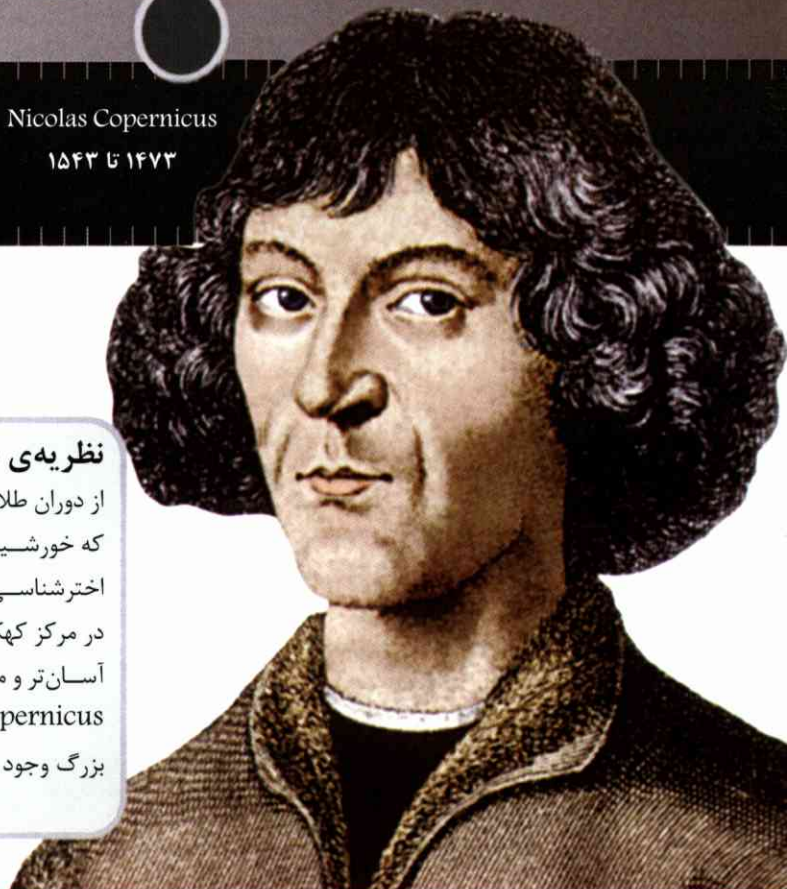
سال ۱۵۰۷ میلادی

Nicolas Copernicus

۱۴۷۳ تا ۱۵۴۳

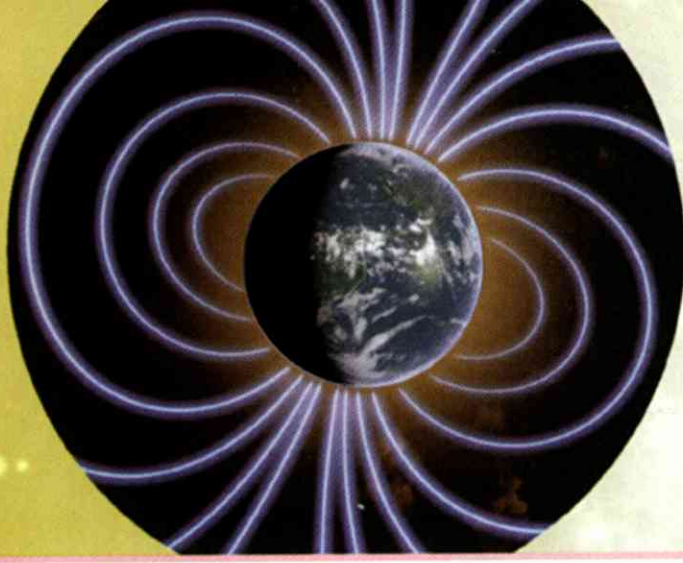
نظریه‌ی درخشان

از دوران طلایی یونانی‌ها مردم، کره‌ی زمین را جسمی ثابت در مرکز کهکشان می‌دانستند که خورشید و سیارات منظومه‌ی شمسی به دور آن می‌گردند. در سال ۱۵۰۷ میلادی، اخترشناسی لهستانی به نام Nicolas Copernicus با خود اندیشید که اگر خورشید را در مرکز کهکشان فرض کنیم و کره‌ی زمین به دور آن بگردد، پیش‌بینی حرکت سیاره‌ها آسان‌تر و منطقی‌تر خواهد بود، تا عکس آن. هنگامی که سایر ستاره‌شناسان، نظریه‌ی Copernicus را مورد آزمایش قرار دادند، همه چیز صحیح به نظر رسید؛ اما یک مشکل بزرگ وجود داشت...



آیا امکان داشت که تمام جهان در حال چرخش باشد؟

Copernicus نمونکی (ماکتی) از منظومه‌ی شمسی ساخت و خورشید را در مرکز آن قرار داد؛ هرچند این امر به معنای گردش زمین به دور خورشید در فضا بود.



مریخ

شیوه‌ی علمی

تفاوت روش علمی با سایر روش‌ها در این است که در روش علمی، دانشمندان برای اطمینان از صحت یک نظریه (اندیشه) آزمایش‌هایی انجام می‌دهند. William Gilbert اهل انگلیس اولین کسی بود که آهن‌ربا را با شیوه‌ی علمی مورد مطالعه قرار داد. وی در عوض قبول داستان قدیمی آهن‌ربا و سیر، مقداری سیر به آهن‌ربا مالید و آن را مورد آزمایش قرار داد؛ او در کارکرد آهن‌ربا هیچ تفاوتی مشاهده نکرد. Gilbert به موضوع دیگری نیز توجه کرد: سوزن‌های مغناطیسی شده اندکی به سمت زمین تمایل داشتند؛ بنابراین وی نظریه‌ی آهن‌ربا بودن کره‌ی زمین را اعلام کرد و حق با او بود.



سال ۱۵۸۰ میلادی

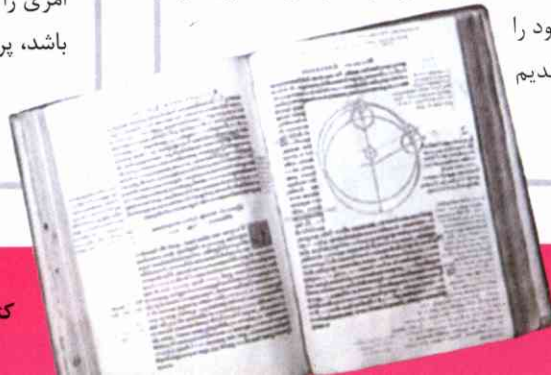
سال ۱۵۴۳ میلادی

اندیشه‌ی ابلهانه

دلیل دیگری که باور کردن اندیشه‌ی Copernicus را دشوار می‌ساخت، این بود که اگر نظر وی درست بود، حرکت خورشید در آسمان باید خطای حسی ناشی از حرکت سریع زمین به دور خود باشد. مردم چنین امری را غیر ممکن می‌دانستند. به عقیده‌ی آنان اگر زمین در حال گردش باشد، پرندگان و ابرها باید جا بمانند و ساختمان‌ها باید فرو ریزند. این معما نیز توسط شخص بعدی در داستان علمی ما حل شد...

اندیشه‌ی خطرناک

رجال مذهبی اروپا (سران کلیسا) از اندیشه‌ی Copernicus متنفر بودند؛ زیرا اعتقاد داشتند که خداوند، کره‌ی زمین را در مرکز جهان قرار داده است. Copernicus کتابی در این خصوص به چاپ رساند؛ اما از ترس محاکمه شدن توسط کلیسا، آن را مخفی کرد تا زمانی که در بستر مرگ قرار گرفت و کتاب خود را به طور خوشایندی به پاپ تقدیم کرد.



جهان گالیله

اولین دانشمند جهان که نظریه‌های صحیحی ارائه کرد، فردی ایتالیایی به نام گالیله بود. آزمایش‌های ابتکاری وی ثابت کرد که یونانیان باستان، علاوه بر فضا در خصوص جاذبه و حرکت نیز در اشتباه بودند. کشفیات گالیله را می‌توان آغاز فیزیک در جهان دانست؛ اما نظرات علمی وی، او را به «در دسر شدید» انداخت.

هنگام سقوط، همه با هم به زمین می‌رسیم

بر اساس گفته‌های تأیید نشده، گالیله گلوله‌هایی با وزن‌های مختلف را از بالای «برج کج پیزا» به پایین انداخت تا ثابت کند که آن‌ها هم‌زمان به زمین می‌رسند. به احتمال قوی، او گلوله‌ها را از سمت شیب‌دار برج به پایین سُر داد.



در هر حال، گالیله توانست نظریه‌ی یونانی‌ها را مبنی بر این که اجسام سنگین به نسبت سریع‌تر از اجسام سبک سقوط می‌کنند، رد کند. سرانجام گالیله به این نتیجه رسید که جاذبه‌ی زمین، اشیای در حال سقوط را بدون تأثیر وزن، با سرعتی یک‌سان به سمت زمین می‌کشاند؛ مگر این که وزن آن‌ها چنان سبک باشد که هوا در حرکت آنها مانعی ایجاد کند و سبب کندگی حرکتشان شود.

برج کج پیزا

سال ۱۵۹۰ میلادی

اینجا نقطه‌ی آغازین فیزیک واقعی است!

گالیله با تقسیم منحنی حرکت گلوله‌ی توپ جنگی به دو قسمت شتاب افقی دائمی و شتاب عمودی متغیر، توانست منحنی دقیق حرکت گلوله را تا برخورد به هدف، محاسبه کند. این امر سبب حل مشکلی شد که سال‌ها ذهن کارشناسان نظامی را درگیر کرده بود: «چگونه می‌توان مسیر و مسافت دقیق حرکت گلوله را به دست آورد؟»

غلتاندن و غلتیدن

گالیله علاوه بر غلتاندن گلوله‌ها از سطح شیب‌دار برج، چند گلوله را نیز در کف صاف اتاق خود غلتاند (قل داد). وی مسیر حرکت هر گلوله را با دقت بسیار زیاد اندازه گرفت و زمان هر حرکت را با استفاده از ضربان قلبش ثبت کرد؛ زیرا هنوز ساعت اختراع نشده بود. به دلیل کشش حاصل از نیروی مستمر جاذبه، دائم بر سرعت گلوله‌های در حال سقوط افزوده می‌شد؛ اما گلوله‌های غلتانده شده در سطح بدون شیب کف اتاق نیز به حرکت خود ادامه می‌دادند؛ بی آن که «هیچ نیرویی» بر آن‌ها فشار وارد سازد. به این ترتیب، گالیله توانست اینرسی را کشف کند؛ یعنی اگر نیرویی بر جسمی وارد نشود، جسم ثابت همواره بی حرکت و جسم متحرک، مدام در حال حرکت خواهد بود.



من چیزهایی دیده‌ام که شما
مردم باور نخواهید کرد ...

گالیله‌ی اخترشناس

گالیله در هر کاری که انجام می‌داد، بی‌نظیر بود. در سال ۱۶۰۹ وی از اختراع تلسکوپ با خبر شد و تصمیم گرفت تلسکوپ‌ی برای خود بسازد. گالیله بهترین تلسکوپ جهان را ساخت و با بهره‌گیری از آن توانست کوه‌های کره‌ی ماه، قمرهای سیاره‌ی مشتری و تعداد بسیار زیادی از ستاره‌های ریز را در آسمان رصد (مشاهده) کند که بیانگر وسعت غیر قابل باور جهان هستی بود. مشاهدات گالیله، وی را متقاعد ساخت که گفته‌های Copernicus در خصوص زمین و گردش آن به دور خورشید، صحت داشته است و این موضوع را در سال ۱۶۳۲ در کتابی به‌رشته‌ی تحریر در آورد. اما رجال کلیسا خواندن این کتاب را ممنوع و گالیله را زندانی کردند.

گالیله (۱۵۶۴ تا ۱۶۴۲)

سال ۱۶۳۲ میلادی

سال ۱۶۰۹ میلادی

ماهی گالیله

کشف اینرسی توسط گالیله به درک این موضوع منجر شد که در واقع بین حرکت یک جسم با شتاب یک‌نواخت و بی‌حرکت (ثابت) مانند آن جسم هیچ تفاوتی وجود ندارد. وی برای اثبات نظریه‌ی خود، این مثال را ارائه داد: فرض کنید یک ماهی را که درون یک منبع به شنا مشغول است، به داخل یک کشتی در حال حرکت ببریم. اگر ما جای ماهی باشیم، کشتی را ثابت می‌دانیم. حال با آن که کشتی در حرکت است، ماهی به‌طور عادی شنا می‌کند و به انتهای منبع (مخالف مسیر حرکت کشتی) رانده نمی‌شود. درست به‌همین دلیل هنگام گردش زمین، پرندگان و ابرهای آسمان جای نمی‌مانند و ساختمان‌ها سقوط نمی‌کنند و بی آن که حس شود، همراه با زمین و تمام اجسام دیگر می‌گردند؛ زیرا اینرسی دارند. گالیله با اثبات این نظریه که زمین دور خورشید می‌چرخد، بسیاری از مشکلات گیج‌کننده را حل کرد.



دنیای نیوتن

گاليله در سال ۱۶۴۲ در حالی که در منزلش زندانی بود، از دنیا رفت. خوش بختانه در روز عيد ميلاد مسيح همان سال، دانشمندی باهوش تر در انگليس به دنيا آمد. وی شخصی بد اخلاق، فقير و دارای رفتاری عجيب و غريب، اما نابغه بود و اسحاق نيوتن نام داشت.

در سال ۱۶۶۶، نيوتن به منظور در امان ماندن از بيماری طاعون مرگبار که در تمام شهرهای انگليس در حال شيوع بود، به مزرعه‌ی مادرش رفت. روزی وی در حالی که زیر یک درخت سيب نشسته بود، با دیدن افتادن یک سيب از درخت به فکر فرو رفت. او با خود انديشيد که شايد جاذبه، يعنی نیروی که سبب سقوط سيب به سوی زمين شد، کره‌ی ماه را نیز در آسمان نگه داشته است.

آهان؛ اکنون می توانم جاذبهٔ زمین را احساس کنم.

سال ۱۶۶۶ میلادی و سال‌های پس از آن

قبل از نيوتن هيچ کس نمی دانست چه عاملی سبب گردش ماه به دور زمين، و سیاره‌ها به دور خورشيد می شود. مردم همواره گردش خورشيد، ماه و سیارات را به خدایان یا نیروهای

نامرئی نسبت می دادند؛ اما نيوتن پاسخ واقعی را کشف کرد.

اسحاق نيوتن
(۱۶۴۲ تا ۱۷۲۷)

نيوتن دريافت که تمام جهان با همان نیروی که سيب را

سرانجام، گلوله به سرعتی دست خواهد یافت که میزان خمیدگی منحنی از مقدار خمیدگی خود کروی زمین کم‌تر خواهد شد. چنین گلوله‌ای تا ابد به حرکتش در فضا ادامه می‌دهد و هرگز سقوط نخواهد کرد؛ به بیان دیگر، گلوله در مدار قرار خواهد گرفت. نیوتن به این نتیجه رسید که برای حرکت ماه در فضا هیچ نیرویی لازم نیست. همان‌گونه که گالیله پیش‌تر اعلام کرده بود، هر جسم متحرک به دلیل این که دارای اینرسی است، به حرکت ادامه خواهد داد. نیوتن دریافت مادام که مانعی در راه اجسام متحرک قرار نگیرد، آن‌ها به حرکت خود در یک خط مستقیم ادامه می‌دهند. ماه «تمایل» به حرکت در یک مسیر مستقیم دارد، اما نیروی جاذبه‌ی زمین، آن را به‌سوی خود می‌کشد و وادار به حرکت مداوم در مداری بیضوی می‌کند.

گالیله قبلاً با انجام آزمایش‌های دقیق، از علت واقعی حرکت گلوله‌ی توپ در یک مسیر منحنی آگاه شده بود. نیوتن دریافت که **کروی ماه** نیز هم‌چون یک گلوله‌ی بسیار بزرگ است و با چنان سرعت بالایی در آسمان می‌گردد که هرگز به زمین برخورد نمی‌کند. وی برای اثبات این نظریه، نموداری ترسیم کرد تا نشان دهد که اگر از قلعه‌ی یک کوه، گلوله‌ی توپ را با سرعت بسیار بالایی به‌سوی فضا شلیک کنید، چه اتفاقی روی خواهد داد. در ابتدا اگر سرعت گلوله کم باشد، فوری به زمین باز می‌گردد. در صورتی که سرعت را بیش‌تر کنید، خمیدگی منحنی کم‌تر خواهد شد.



نیوتن هم‌چنین دریافت که سیارات به این دلیل به‌سوی خورشید جذب شده، و دور آن می‌گردند که در مدار حاصل از نیروی بسیار شدید جاذبه‌ی خورشید قرار گرفته‌اند. وی به کمک فرمول‌های ریاضی، روی دقیق‌ترین شکل‌ها و سرعت‌های مدارها کار کرد؛ پروژه‌های آن چنان پیچیده که تکمیل آن سال‌ها به‌طول انجامید و او را وادار به اختراع شاخه‌ای از علم ریاضی به نام حساب کرد. نیوتن در محاسبه‌ی نیروی جاذبه و سه «قانون حرکت» که چگونگی حرکت تمام اجسام جهان، از اتم گرفته تا کهکشان را شامل می‌شود، موفق بود.

نیوتن
ترسیم

مدلی از منظومه‌ی شمسی متعلق به قرن نوزدهم که خورشید را در مرکز و سیارات را در اطراف آن نشان می‌دهد.

نیوتن بد ذات

اسحاق نیوتن از مردم بی‌زار بود و بیش‌تر اوقات خود را در تنهایی به‌سر می‌برد. وی در مدرسه، دانش‌آموز عجیبی بود که تقریباً دوستی نداشت و اوقات فراغتش را برای اختراعات عجیب و غریبی نظیر نوعی آسیاب بادی که توسط تعدادی موش کشیده می‌شد، صرف می‌کرد. وی در بزرگسالی مرتباً با دیگران به مشاجره می‌پرداخت؛ دیگر دانشمندان را متهم به سرقت افکارش می‌کرد؛ یک‌بار مادر و نا پدريش را تهدید نمود که منزلشان را آتش خواهد زد و سرانجام آنان را خواهد کشت! حتی کارهای علمی وی نیز تا حدودی عجیب می‌نمود؛ دست کم با توجه به استانداردهایی که امروز در جهان رعایت می‌شوند. نیوتن چند سال وقتش را صرف کیمیاگری و ساخت غیر عملی طلا از مواد مختلف کرد. او همچنین با استفاده از انجیل، تاریخ خلقت مخلوقات را ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد، محاسبه و اعلام نمود؛ در صورتی که این رقم به حدود ۴/۵ میلیارد سال می‌رسد.



از درخت به زمین کشاند (جاذبه)، به هم پیوسته است.



آیا نیرو را حس می کنید؟



علم فیزیک در دوران باستان با مطرح کردن نیرو آغاز شد. بنابراین، نیرو واقعاً چیست و عملکرد آن چگونه است؟ آیا آن را درون یک بطری می‌توان نگه داشت؟ و آیا آن را زیر میکروسکوپ می‌توان مشاهده کرد؟ آیا در تاریکی می‌درخشد؟ اگر آن را به درون آب فرو ببریم، آیا می‌جوشد و کف می‌کند؟ در واقع، هیچ‌کدام از این موارد را نمی‌توان نیرو نامید.

نیرو در اصل، یک پدیده‌ی جسمانی نیست و باید آن را نوعی تصویر ذهنی در نظر گرفت.

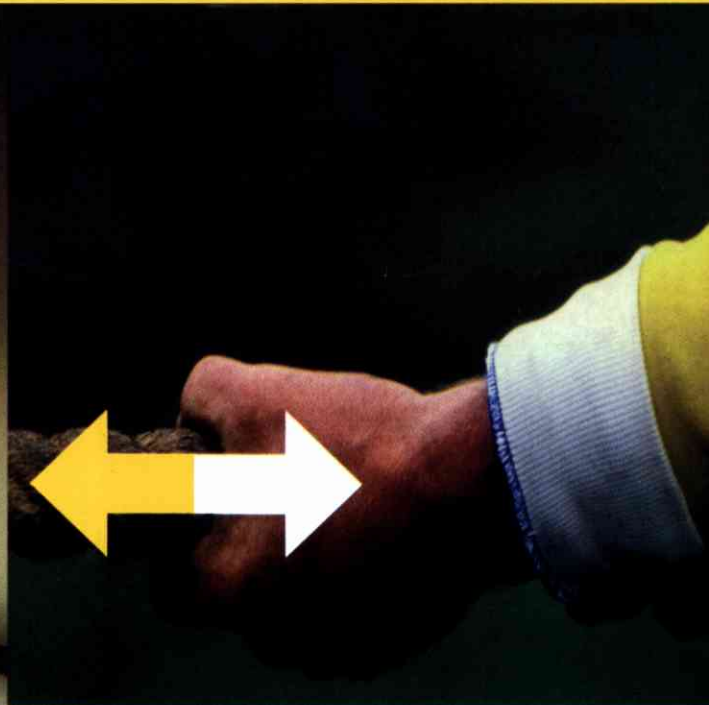
به عبارت ساده، نیرو باعث دور کردن از خود (هُل دادن) و نزدیک کردن به خود (کشیدن) می‌شود. درک صحیح انواع نیرو، پاسخ‌گوی بسیاری از سؤال‌های ماست. مثلاً چرا گربه‌ها قادر به پرش از آسمان خراش‌ها هستند؛ بی آن که آسیبی ببینند؟ چرا دوچرخه می‌تواند سریع‌تر از اتومبیل اسپورت شتاب بگیرد؟



نیرو چیست؟



جنگ ستارگان را فراموش کنید؛ نیرو گستره‌ای از انرژی نامرئی و اسرارآمیز نیست که سراسر جهان را فرا گیرد. (هرچند، گستره‌های انرژی نامرئی و اسرارآمیز که سراسر جهان را فرا گرفته‌اند، وجود دارد.) نیرو در واقع همان کشیدن و هل دادن ساده است.



در این گشتی ژاپنی به نام «سومو» هر یک از دو طرف سعی دارد به کمک وزن بدنش، طرف دیگر را هل دهد و به عقب براند. چون هر دو دارای وزن یکسان هستند، بین نیروی اعمال شده، تعادل ایجاد می‌شود و هیچ‌کس از جای خود تکان نمی‌خورد.

در مسابقه‌ی طناب‌کشی، دو گروه دو سرِ یک طناب را گرفته و هر یک سعی دارد با اعمال نیروی بیش‌تر، نفراتِ گروه دیگر را به‌سوی خود بکشد؛ حال اگر نیروی دو گروه برابر باشد، هیچ‌کس از جای خود حرکت نمی‌کند.

هل بدهید





برخی از نیروها، هم قادرند اجسام را **هَل** بدهند و هم آن‌ها را **بکشند**؛ بی آن که آن اجسام را لمس کنند.



برخی نیروها «**دائماً**» بر شما وارد می‌شوند؛ چه آن‌ها را بشناسید و چه نشناسید. در حالی که این کتاب را مطالعه می‌کنید، جاذبه شما را به سمت زمین می‌کشد؛ زمین، شما را به سمت بالا می‌راند (هَل می‌دهد)؛ هوا شما را از هر سو می‌فشارد؛ و محتوای بدن شما هوا را با فشار به بیرون باز می‌گرداند. هنگامی که بین نیروها تعادل ایجاد شود، گویی آن‌ها وجود ندارند و شما آن‌ها را حس نمی‌کنید.



به محض این که مُشتت بوکسور (مشت‌زن) نیروی قدرتمندی به کیسه‌بوکس وارد می‌سازد، کیسه بوکس می‌خواهد به کمک نیروی وزنش مقاومت کند؛ اما بین دو نیرو تعادل به وجود نمی‌آید. بنابراین، کیسه‌بوکس به سمت راست رانده می‌شود.



جاذبه در حال کشیدن این خانه به سمت زمین است؛ اما بین وزن بسیار سنگین خانه و نیروی پشتیبانی که از کامیون منتقل می‌شود و آن را بالای زمین نگه می‌دارد، تعادل ایجاد شده است.

بکشید





قوانین فیزیک!

قانون اول حرکت

جسمی که نیروی کشش و یا فشار بر آن وارد نشود، اگر متوقف بود، بی حرکت در جای خود می ایستد و اگر در حرکت بود، با سرعتی یک نواخت به حرکتش ادامه می دهد.



اسحاق نیوتن هنگامی که در فکر این بود که جاذبه چگونه حرکت های سیاره ها را کنترل می کند، سه قانون ساده ی علمی کشف کرد که بیانگر چگونگی حرکت اجسام توسط نیروها هستند. این «قوانین حرکت» که بنیان تمام علم فیزیک را بنا نهاد، همه چیز، از پشه گرفته تا توپ فوتبال، و از اتم گرفته تا سیارات را در بر می گیرد.

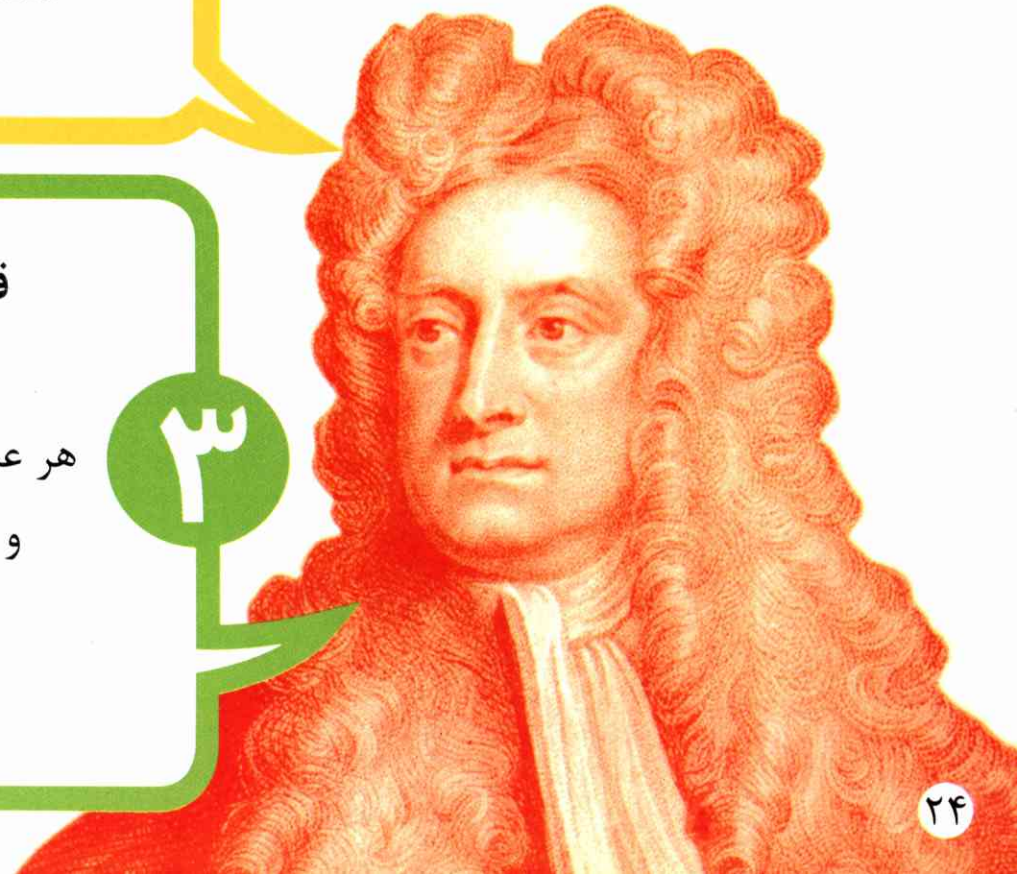
قانون دوم حرکت

نیروها سبب شتاب گرفتن اجسام می شوند. هرچه نیرو بیشتر و وزن جسم کمتر باشد، شتاب هم بیشتر خواهد شد.



قانون سوم حرکت

هر عملی یک عکس العمل برابر و در جهت مخالف دارد.



... به بیانی دیگر

هنگامی که چرخ خرید را با فشار به جلو برانید، تا وقتی که به مانعی برخورد نکنند، به حرکت خود ادامه خواهد داد.

این قانون در کل به اینرسی مربوط می‌شود. عقل به ما می‌گوید که تا وقتی بر جسم ثابتی، نیرویی وارد نکنید، حرکت نخواهد کرد؛ اما نیمه‌ی دوم این قانون چه؟ با توجه به تجربیات ما، اجسام در حال حرکت نمی‌توانند تا ابد به سرعت یک‌نواخت خود ادامه دهند؛ آن‌ها به موانعی نظیر اصطکاک و نیروهای دیگری برخورد می‌کنند که از سرعتشان می‌کاهد. اما اگر - برای مثال با پوشیدن کفش پاتیناژ یا رفتن به فضا- اصطکاک را از بین ببریم، قانون اول نیوتن بسیار عملی‌تر خواهد بود.



... به بیانی دیگر

آیا سرعت گرفتن با یک دوچرخه‌ی سبک‌وزن، بسیار آسان‌تر از سرعت گرفتن با یک کامیون ده تنی نیست؟

این قانون (قانون دوم) دقیقاً به ما نشان می‌دهد که اگر به جسمی نیرو وارد سازیم، چه اتفاقی می‌افتد. در زبان روزمره، «شتاب» به معنای سرعت گرفتن است و آن روی دادی است که هنگام وارد کردن نیرو بر یک جسم و راندن آن به جلو، واقع می‌شود. هرچه شما دوچرخه را تندتر رکاب بزنید، سرعت آن بیش‌تر افزایش می‌یابد. در علم فیزیک، شتاب فقط به معنای سرعت گرفتن نیست؛ بلکه می‌تواند اعمال هر نوع تغییری از حالت متوقف یا حرکت در مسیر مستقیم با سرعتی ثابت باشد؛ بنابراین هر گاه شما پایتان را بر روی پدال ترمز بفشارید، نیروی اصطکاک به شما شتاب منفی خواهد داد (از سرعتتان کاسته خواهد شد).



... به بیانی دیگر

هنگامی که گازهای سوزان از انتهای موتور یک موشک (راکت) با فشار بیرون فرستاده می‌شود، هوای پر فشار به سمت عقب موشک جریان می‌یابد و سبب بلند شدن آن از زمین و پرواز به سوی فضا می‌شود.

نیوتن دریافت که نیرو (که وی آن را عمل می‌نامید) همیشه به شکل زوجی واقع می‌گردد. اگر جسمی، شیء دیگری را هل بدهد، آن شیء نیز با نیرویی برابر، به جسم اول فشار وارد می‌سازد. در چنین حالتی نیروها برابر هستند، اما تأثیر آن‌ها ممکن است یک‌سان نباشد. چنان‌چه توپی را به هوا پرتاب کنید، توپ نیز به دست شما فشار وارد می‌سازد؛ اما فقط توپ حرکت می‌کند و شما در جای خود ثابت می‌ایستید. اگر با پای خود روی زمین بپرید، زمین هم شما را به عقب می‌راند و شما به نوعی به هوا می‌پرید. نیروی حاصل از پاهای شما، کل کره‌ی زمین را نیز تکان می‌دهد، اما به میزان بسیار ناچیز!





آیا می‌توانید هنگام دوچرخه‌سواری



بهره‌برداری از نیرو

نیروی که دوچرخه را به جلو می‌راند، از پاهای شما تأمین می‌شود. رکاب‌ها، زنجیر و دنده‌ها، تمام نیرو را به چرخ عقب منتقل می‌کنند. چرخ عقب نیز با چرخش خود، بر زمین فشار می‌آورد و شما را به جلو می‌راند. دنده‌ها و چرخ، حرکت کم پای شما را به حرکت طولانی‌تر چرخ تبدیل می‌کنند.

برای آگاهی از عملکرد قوانین فیزیک نیوتن، کافی است سوار دوچرخه شوید و در اطراف گشتی بزنید.



شروع به رکاب زدن

قبل از اقدام به حرکت، دوچرخه‌ی شما بی‌حرکت ایستاده است؛ زیرا هنوز هیچ نیرویی بر آن وارد نشده است. در این حالت، قانون اول نیوتن در حین کار است. هنگامی که رکاب می‌زنید، در واقع نیرویی وارد می‌کنید و دوچرخه شتاب می‌گیرد که قانون دوم نیوتن است. اگر دوچرخه سبک باشد، سریع‌تر شتاب می‌گیرد که آن را نیز باید قانون دوم نیوتن دانست.

سراشیبی

شما در یک شیب تند، شروع به حرکت می‌کنید. در این جا، نیروی دیگری سبب شتاب گرفتن دوچرخه می‌شود و آن نیروی جاذبه است. بدون این که رکاب بزنید، سرعتتان هر لحظه بیش‌تر می‌شود؛ تا جایی که سرعت به حدی می‌رسد که باید ترمز بگیرید. لقمه‌ی ترمز به طوقه‌ی چرخ ساییده می‌شود و با نیروی اصطکاک، از سرعت شما می‌کاهد.



پا نَزده رفتن

هنگامی که شما به انتهای شیب جاده می‌رسید، لازم نیست پا بزنید؛ چرا که دوچرخه تحت تأثیر قانون اول نیوتن به حرکت خود، ادامه می‌دهد. اکنون اینرسی بدنتان به شما کمک می‌کند.

از جا در رفتن

در این وضع، شما احتمالاً به شدت ترمز می‌کنید؛ دوچرخه می‌ایستد، اما شما خیر. اینرسی باعث ادامه‌ی حرکت شما در مسیر مستقیم می‌شود و شما از روی فرمان دوچرخه به طرف زمین پرت می‌شوید. این تقصیر قانون اول نیوتن است! به هر حال، شما دوباره سوار دوچرخه می‌شوید و در شیب تند به حرکت ادامه می‌دهید.

مقاومت هوا

اصلی‌ترین عاملی که روی زمین صاف از سرعت دوچرخه‌سوار می‌کاهد، مقاومت هواست که نوعی اصطکاک به وجود می‌آورد. به حالت خمیده نشستن بر روی دوچرخه، لباس‌های نرم و چسبان، و کلاه‌ی که باد کم‌ترین مقاومت را در برابر آن دارد، همه می‌توانند از مقاومت هوا بکاهند.





به قوانین فیزیک عمل کنید؟

روی زمین صاف

همچنان که روی زمین صاف در حال راندن دوچرخه هستید، به تدریج از سرعت شما کاسته می‌شود. اما بر اساس قانون اول نیوتن، اجسام متحرک تا وقتی نیرویی بر آن‌ها وارد نشود، با سرعت یک‌نواخت ادامه می‌دهند. این نیرو یا مانع، باز هم اصطکاک است که این بار به شکل باد، در خلاف جهت حرکت شما می‌وزد. شما به منظور حفظ سرعت باید به قدری پدال بزنید که بین نیروی حاصل از پدال شما و نیروی اصطکاک، تعادل ایجاد شود.

سر بالایی

در سر بالایی‌ها نیز نیروی جاذبه در حال کشیدن دوچرخه به سوی زمین است؛ اما این بار خلاف تمایل شما عمل می‌کند. به دلیل قانون دوم نیوتن، جاذبه‌ی زمین از سرعت شما می‌کاهد. نیروی جاذبه بسیار قوی‌تر از نیروی اصطکاک باد است؛ بنابراین شما باید شدیدتر پدال بزنید تا بر آن غلبه کنید. رفتن به بالای تپه‌ها با دوچرخه، کار سختی است.

دور زدن

در حال راندن دوچرخه، به پیچ جاده برخورد می‌کنید. به همین دلیل باید دسته‌ی دوچرخه را متناسب با پیچ جاده بپیچانید. بر اساس قانون اول نیوتن، اجسام متحرک تا وقتی نیرویی بر آن‌ها وارد نشود، با سرعت یک‌نواخت در مسیر مستقیم حرکت خواهند کرد. اما در این جا نیروی مانع چیست؟ باز هم اصطکاک. هرگاه دوچرخه بپیچد، اصطکاک بین چرخ‌ها و جاده از سرعت شما می‌کاهد و از حرکت شما در مسیر مستقیم جلوگیری می‌کند.



۷



۶



۵

از قوانین من تبعیت خواهید کرد!

... و به شما توصیه می‌کنم که برای حفاظت از سرتان همواره یک کلاه ایمنی همراه داشته باشید؛ زیرا حادثه خبر نمی‌کند.



۸

حرکت دوچرخه

قانون سوم نیوتن چگونگی حرکت دوچرخه را توضیح می‌دهد. همچنان که شما چرخ عقب را می‌چرخانید، لاستیک آن به زمین تماس می‌گیرد و فشار می‌آورد. زمین هم مقاومت می‌کند و همان فشار را به لاستیک برمی‌گرداند و دوچرخه به جلو رانده می‌شود.





چه چیزی باعث ایجاد اصطکاک می‌شود؟

هر چه قدر هم یک شیء، صاف و بدون اصطکاک به نظر برسد، در واقع روی سطح آن میلیون‌ها دندانه و دانه‌های ریز است. هنگامی که دو جسم را به یک‌دیگر بمالید، این توده‌های ریز در رفت و برگشت روان دو جسم، مانع ایجاد می‌کنند. این نیروی کاهنده‌ی سرعت، اصطکاک نامیده می‌شود و باید آن را دشمن حرکت دانست. اما اصطکاک گاهی نیز مفید است؛ زیرا از لغزندگی جلوگیری می‌کند.



چگونگی غلبه بر اصطکاک

یکی از راه‌های غلبه بر اصطکاک، پوشاندن سطح جسم متحرک با یک مایع لغزنده مثل روغن یا گریس است. چنان‌چه تمام قطعات متحرک دوچرخه را به‌طور کامل روغن کاری کنیم، کارایی آن بهتر خواهد شد؛ زیرا در مقابله با اصطکاک، نیروی کم‌تری هدر خواهد رفت. حتی مواد جامد نیز ممکن است در روان کاری مورد استفاده قرار گیرند. برف و ماسه‌ی نرم، آن قدر لغزنده هستند که می‌توان روی آن‌ها اسکی کرد؛ چرا که از دانه‌های بسیار ریزی تشکیل شده‌اند که روی هم‌دیگر می‌لغزند.



زشتی صاف
هنگامی که دو جسم را به یک‌دیگر بمالید، این توده‌های ریز در رفت و برگشت روان دو جسم، مانع ایجاد می‌کنند. این نیروی کاهنده‌ی سرعت، اصطکاک نامیده می‌شود و باید آن را دشمن حرکت دانست. اما اصطکاک گاهی نیز مفید است؛ زیرا از لغزندگی جلوگیری می‌کند.



تفاوتی نیست



تفاوتی نیست
زشتی صاف
هنگامی که دو جسم را به یک‌دیگر بمالید، این توده‌های ریز در رفت و برگشت روان دو جسم، مانع ایجاد می‌کنند. این نیروی کاهنده‌ی سرعت، اصطکاک نامیده می‌شود و باید آن را دشمن حرکت دانست. اما اصطکاک گاهی نیز مفید است؛ زیرا از لغزندگی جلوگیری می‌کند.



اصطکاک واقعیت و اقاوت

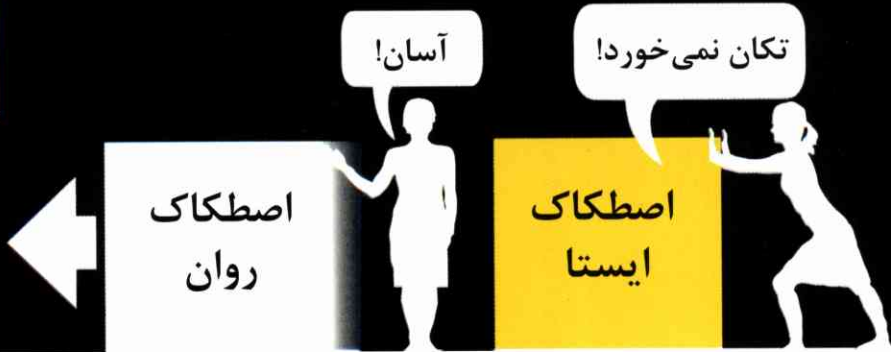


تفاوتی نیست
زشتی صاف
هنگامی که دو جسم را به یک‌دیگر بمالید، این توده‌های ریز در رفت و برگشت روان دو جسم، مانع ایجاد می‌کنند. این نیروی کاهنده‌ی سرعت، اصطکاک نامیده می‌شود و باید آن را دشمن حرکت دانست. اما اصطکاک گاهی نیز مفید است؛ زیرا از لغزندگی جلوگیری می‌کند.



انواع اصطکاک

اصطکاک دارای دو نوع است: اصطکاک ایستا و اصطکاک روان (لغزنده). اصطکاک ایستا دارای قدرت بیش‌تری است و حرکت دادن اجسام ثابت، نظیر جعبه‌ای سنگین بر روی زمین را مشکل‌تر می‌سازد. اما اگر این جعبه در حال حرکت باشد، هُل دادن آن بسیار ساده‌تر و به نیروی کم‌تری نیاز است؛ زیرا فقط اصطکاک روان مانع حرکت جعبه می‌شود.



هنگام سُر خوردن، چه اتفاقی می‌افتد؟

اتومبیل‌ها و دوچرخه‌ها در حالت معمولی، در اثر اصطکاک ایستا به زمین می‌چسبند. اما هنگامی که یکی از چرخ‌ها لیز می‌خورد، نقطه‌ی تماس آن با زمین دچار سُر خوردگی می‌شود؛ بنابراین، تنها نیرویی که تایلر را به زمین می‌چسباند، اصطکاک روان است. چون اصطکاک روان در مقایسه با اصطکاک ایستا قدرت چسبندگی ضعیف‌تری دارد، اتومبیل‌ها و دوچرخه‌ها به صورت ضعیف‌تری به زمین می‌چسبند و نگه داشتن آن‌ها مشکل‌تر می‌شود.



گلوله‌های فولادی

بلبرینگ‌ها با کاهش میزان اصطکاک بین قطعات متحرک، نوعی روان‌کاری انجام می‌دهند. در وسط چرخ‌ها، رکاب و میل فرمان دوچرخه‌ها بلبرینگ به کار رفته است.



واقعیت یا اصطکاک

ترمز ضد سُر خوردن

در صورتی که ترمزهای دوچرخه به‌طور صحیح به کار روند، باید اصطکاک روان ایجاد کنند. چنان‌چه محکم ترمز بزنید، اصطکاک ایستا به وجود می‌آید و چرخ، قفل می‌کند و سبب سُر خوردن آن می‌شود.



در جاده‌های یخ‌بسته، اصطکاک لاستیک‌ها کم‌تر و امکان سُر خوردن آن بیش‌تر است. در صورت راندن دوچرخه در جاده‌های یخ‌بسته، یواش و مکرر ترمز بزنید و فقط از ترمز عقب استفاده کنید.

بر پا کردن آتش

هر زمان اصطکاک به‌وجود بیاید، بخشی از انرژی حرکتی به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود. (برای آزمایش این امر، دو دست خود را به‌شدت به هم بمالید.) اگر اصطکاک به حد معینی برسد، حرارت ایجاد شده، به روشن شدن آتش منتهی خواهد شد. انسان‌های نخستین در حدود نیم میلیون سال قبل به این واقعیت رسیدند. در آن دوران، فردی با مالیدن دو قطعه چوب به هم‌دیگر، این موضوع را کشف کرده بود.



سُر بخورید



اصطکاک ایستا و اصطکاک روان

اصطکاک ایستا و اصطکاک روان

اصطکاک ایستا و اصطکاک روان



با چه سرعتی

روی کره‌ی زمین، اجسام متحرک اغلب در مسیری مستقیم و با سرعتی یک‌نواخت حرکت نمی‌کنند؛ بلکه دائماً در حال افزایش

آیا می‌توانید سریع‌ترین‌ها را نام ببرید؟

فضاپیمای سرنشین‌دار؟

اتومبیل ویژه (مسابقه‌ای)؟

اتومبیل؟

دوچرخه‌سوار؟

۲۲۴ کیلومتر در ساعت

اتومبیل کاروان (سفری)؟

بوزپلنگ ۱۰۰ کیلومتر در ساعت

جانور خشکی؟

Scorpion Peacekeeper
۸۲ کیلومتر در ساعت

تانک نظامی؟

Russian Alpha
۷۴ کیلومتر در ساعت

زیردریایی؟

سنجاقک ۵۸ کیلومتر در ساعت

حشره؟

۴۳ کیلومتر در ساعت

انسان؟



Velocity =

زمان ÷ فاصله

به‌منظور محاسبه‌ی سرعت حرکت خود، مسافت پیموده شده

را بر مدت زمان طی شده تقسیم کنید. بنابراین اگر شما مسافت ۲۴ کیلومتر را در دو ساعت طی کنید، سرعت شما ۱۲ کیلومتر در ساعت خواهد بود. فیزیک‌دان‌ها برای کلمه‌ی «سرعت» به جای speed از کلمه‌ی velocity استفاده می‌کنند که به سرعت در یک مسیر مشخص اطلاق می‌شود. فرض کنید شما در حال دویدن به سمت شمال هستید و بدون این که از سرعت خود بکاهید، به سمت شرق تغییر مسیر دهید؛ در این صورت، velocity به سمت شمال به صفر می‌رسد، اما speed تغییری نمی‌کند.

در کره‌ی زمین با چه سرعتی می‌توانید پیش بروید؟

سرعت حرکت شما به محل استقرارتان بستگی دارد. حرکت در آب دشوار است؛ چرا که آب اصطکاک زیادی ایجاد می‌کند. در حقیقت، حداکثر سرعت سریع‌ترین زیردریایی جهان، کم‌تر از سرعت اتوبوس است. در خشکی، اصطکاک شما با زمین، مانع از حرکت سریع‌تان می‌شود. تا کنون در خشکی فقط یک اتومبیل توانسته به سرعت ۱۲۲۴ کیلومتر در ساعت دست یابد. این رکورد متعلق به یک اتومبیل انگلیسی به نام Thrust SSC است. حرکت سریع‌تر از سرعت صوت در هوا امکان‌پذیر می‌شود. هواپیماهای جت معمولاً هر روز از سرعت صوت فراتر می‌روند و صدای شکستن دیوار صوتی و ابرهایی با شکل‌های عجیب تولید می‌کنند.



در فضا با چه سرعتی می‌توانید پیش بروید؟

در فضا که به‌علت نبود هوا، اصطکاک وجود ندارد، فضاپیماها به سرعت هزاران کیلومتر در ساعت دست می‌یابند. اما در چنین سرعتی، سرنشینان فضاپیما آن را بی‌حرکت می‌پندارند و هنگام شتاب گرفتن، فقط تأثیر حرکت را حس می‌کنند. و راکت (موتور) فضاپیما دارای هر قدرتی هم باشد، سرعت آن به یک میلیارد کیلومتر در ساعت (سرعت نور) نخواهد رسید. این بالاترین سرعتی است که محاسبه شده است.



با چه سرعتی می‌توانید پیش بروید؟

می‌توانید پیش بروید؟

= شتاب

زمان ÷ تغییر در Velocity

برای به دست آوردن شتاب باید سرعت تغییر Velocity را محاسبه کنیم. درک این پدیده تا حدودی نیاز به تأمل دارد؛ زیرا معنای آن، تنها افزایش سرعت نیست؛ بلکه هرگونه تغییری را در Velocity شامل می‌شود. بر اساس این تعریف، هم افزایش و هم کاهش سرعت را می‌توان شتاب نامید. البته تغییر جهت را نیز باید شتاب نام داد؛ زیرا Velocity دارای جهت است.

شما کدام نیرو را حس می‌کنید؟

شتاب بر خلاف سرعت، پدیده‌ای قابل حس است. وقتی خودروی که شما در آن نشسته‌اید شتاب می‌گیرد، حس می‌کنید که دستی نامرئی شما را به پشتی صندلی می‌چسباند. به همین ترتیب در



زمان ترمز گرفتن، به سمت جلو و هنگام پیچیدن به چپ و راست متمایل می‌شوید. این احساس فشار، نیروی واقعی نیست؛ بلکه

نوعی اینرسی است که می‌خواهد شما را با سرعتی ثابت و در یک مسیر مستقیم در حال حرکت نگه دارد. اما حسی شبیه به جاذبه به انسان دست می‌دهد و به همین دلیل آن را نیروی جاذبه می‌نامند. هنگامی که سوار آسانسور می‌شوید، این نیروی جاذبه در جهت نیروی جاذبه‌ی واقعی عمل می‌کند و سبب می‌شود که شما خود را سنگین‌تر یا سبک‌تر از وزن واقعی‌تان احساس کنید.



فضاپیمای بدون سرنشین Helios ۲۵۲۸۰۰ کیلومتر در ساعت



Apollo spacecraft ۴۰۰۰۰ کیلومتر در ساعت



Thrust SSC ۱۲۲۸ کیلومتر در ساعت



Mc Laren F1
۲۴۹ کیلومتر در ساعت



۲۶۹ کیلومتر در ساعت



رکوردهای سرعت

بیش‌ترین سرعت یک شیء بستگی به سه عامل دارد: قدرت و وزن شیء و مقدار اصطکاک که شیء با آن مواجه است. در صورتی که بین قدرت و وزن، نسبت صحیحی وجود داشته باشد، حتی یک سنجاقک کوچک با سرعتی بالاتر از سرعت قهرمان دو المپیک خواهد دوید.

* این رکورد باور نکردنی در جریان هوای کم فشاری که در عقب اتومبیل مسابقه‌ی شتاب وجود دارد، به دست آمد.



سرعت واقعی شما چند کیلومتر در ساعت است؟

سرعت پدیده‌ای نسبی

است. شاید فکر کنید که الآن در جای

خود بی حرکت نشسته‌اید و به مطالعه‌ی این کتاب

مشغولید؛ اما اگر چند لحظه با خود بیاندیشید، به واقعیت جالبی

پی خواهید برد. سیاره‌ی زمین بدون وقفه به دور خود می‌چرخد و شما

در واقع با سرعت ۱۶۰۰ کیلومتر در ساعت به سمت شرق در حرکت هستید.

زمین نه تنها به دور خود می‌چرخد (حرکت وضعی)، که با سرعتی افزون بر

۱۱۰۰۰۰ کیلومتر در ساعت به دور خورشید نیز در حال گردش است (حرکت

انتقالی). خود خورشید و سیاره‌های منظومه‌ی شمسی هم با سرعتی برابر با دو

میلیون کیلومتر در ساعت در فضا جابه‌جا می‌شوند. با در نظر گرفتن این نکات، آیا می‌

توانید سرعت واقعی حرکتتان را بیان کنید؟ برای این سؤال، پاسخ صحیحی وجود ندارد.

پایین رفتن



نیروی جاذبه باعث می‌شود خود را سبک‌تر احساس کنید.

بالا رفتن



نیروی جاذبه باعث می‌شود خود را سنگین‌تر احساس کنید.



نیروی جاذبه

احساس هیجان‌انگیزی که وقتی سوار ترن هوایی می‌شوید به شما دست می‌دهد، به وسیله‌ی نیروی جاذبه ایجاد می‌شود. این گونه قطارها با هر بار حرکت به سمت بالا، پایین، چپ و راست و حرکت‌های چرخشی، در واقع تغییر سرعت یا مسیر می‌دهند و با هر بار تغییر سرعت یا مسیر، نیروی جاذبه بر بدن شما وارد می‌کنند.

نیروی جاذبه بر تمام اندام‌های بدن فشار وارد می‌سازد؛ به‌ویژه بر برخی اندام‌های درونی که اتصال محکمی با اندام‌های دیگر ندارند. با حرکت سریع شما به‌سوی سرازیری، معده و روده‌های شما به‌سمت بالا و زیر شش‌ها فشار وارد می‌کنند. و هنگامی که از ته یک درّه، قطار به‌سرعت رو به بالا می‌رود، تمام اندام‌های داخلی بدن به‌سمت پایین فشرده می‌شوند.

هنگامی که سوار ترن هوایی هستید و در پایین یک سربالایی قرار دارید، نیروی جاذبه وزن شما را سه برابر می‌کند.



آیا قادر به تحمل نیروی جاذبه هستید؟

بدن انسان به سختی می‌تواند نیروی جاذبه‌ی منفی را تحمل کند؛ زیرا این نیرو خون را با فشار وارد بخش‌های مختلف سر می‌کند که ممکن است باعث پاره شدن رگ‌های مغز شود. با وجود این، انسان توانسته است نیروی جاذبه‌ی مثبت وقوی را برای مدت کوتاهی تحمل کند. (در تابلو زیر، حرف g علامت اختصاری نیروی جاذبه است.)

حداکثر نیروی جاذبه‌ی منفی که فرد قادر به تحمل آن است؛ بدون این که به بدن آسیبی وارد شود.

-۳g

بی‌وزنی در فضا
جاذبه‌ی عادی

0g

حداکثر جاذبه‌ای که در یک ترن هوایی بزرگ تجربه شده است.

۳g

حداکثر جاذبه‌ای که طبق طراحی، هواپیماهای غیر نظامی باید تحمل کنند.

4/3g

اکثر افراد در صورت قرار گرفتن در فشار 5g برای مدت طولانی، احتمالاً بیهوش می‌شوند.

5g

اتومبیل مسابقه‌ی شتاب می‌تواند در نیم ثانیه به سرعت 100 کیلومتر در ساعت برسد و نیروی برابر با 5/1g تولید کند.

5/1g

خلبانان هواپیماهای جنگنده، به دلیل گذراندن آموزش‌های ویژه، قادر به تحمل 9g در عملیات هوایی هستند.

9g

حداکثر نیروی جاذبه‌ای که به‌عمد به یک شخص وارد شده است.

46/2g

قرار گرفتن انسان در معرض 100g حتی برای مدت کوتاه، تقریباً همیشه کشنده است.

100g

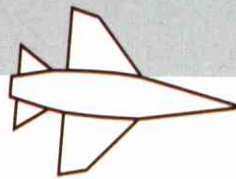
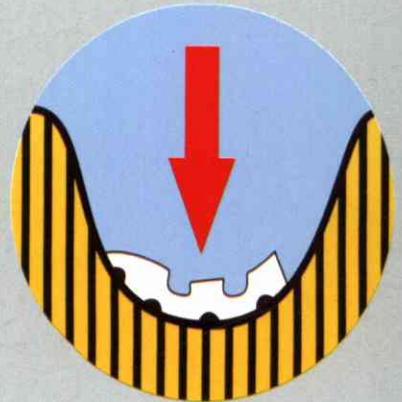
حداکثر نیروی جاذبه‌ای که انسان پس از تحمل آن، زنده مانده است.

180g

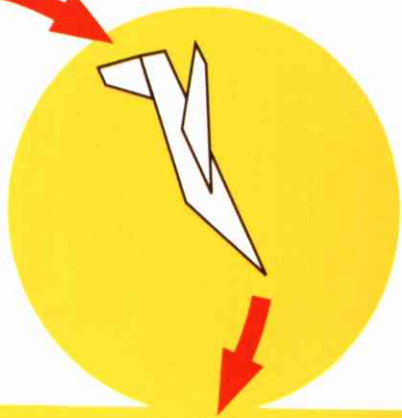
در بالاترین ارتفاع یک ترن هوایی، نیروی جاذبه‌ی منفی به شما وارد می‌شود. این نیرو در خلاف جهت نیروی جاذبه عمل می‌کند و با کاهش شدید وزن شما، سبب شناور شدنتان در حرکت به سمت بالا می‌شود. صندلی‌های جلو و عقب بیش‌ترین نیروی جاذبه‌ی منفی را دریافت می‌کنند.



در پایین یک دره، شما نیروی جاذبه‌ی مثبت را احساس می‌کنید که نیروی جاذبه را چند برابر می‌کند و با فشار شدید و چسباندن شما به صندلی، وزن‌تان را تا سه برابر افزایش می‌دهد. صندلی وسط بالاترین نیروی جاذبه‌ی مثبت را می‌گیرد؛ زیرا زودتر از بقیه از ته دره عبور می‌کند.



خلبان هواپیماهای شکاری هنگام تغییر مسیرهای شدید، گاهی باید تا 9g را تحمل کند. چنین نیروی زیادی، خون را با فشار از ناحیه‌ی سر به پاها می‌رساند که ممکن است به مرگ وی منجر شود؛ مگر این که او لباس ضد فشار بپوشد و در پیچ‌های تند، با انسداد رگ‌ها و ماهیچه‌های پا از این ضایعه جلوگیری کند.



در سال 1954، دانشمندی آمریکایی به نام John Paul Stapp، به‌منظور کمک به علم، خود را در معرض 46/2g قرار داد. وی در حالی که خود را به سورتمه‌ای مجهز به موتور موشک بسته و با سرعت 1017 کیلومتر در ساعت، روی ریل راه‌آهن در حرکت بود، ناگهان در 1/25 ثانیه سرعت را به صفر رساند؛ گویی شخصی با سرعت 190 کیلومتر در ساعت به دیوار آجری برخورد کند. او در این آزمایش زنده ماند (چون دیوار آجری در کار نبود)، اما چشمانش پر از خون و موقتاً نابینا شد.



انرژی

انواع انرژی

بدون انرژی، هیچ نیرویی در کار نخواهد بود. هرگاه یک نیرو جسمی را بکشد یا آن را هل دهد، عامل انجام آن، انرژی است. بدون انرژی، هیچ عملی در جهان روی نخواهد داد.

انرژی پتانسیل نوعی انرژی است که وقتی باری را بلند می‌کنید، فنری را می‌فشارید، یا نوار کشی را می‌کشید، در بدنتان ذخیره می‌شود.



انرژی شیمیایی در مولکول‌ها ذخیره می‌شود. غذا، نفت و سایر سوخت‌ها سرشار از این نوع انرژی هستند.



تبدیل انرژی

یکی از قوانین فیزیک این است که انرژی هرگز از بین نمی‌رود؛ بلکه وقتی مصرف می‌شود، از نوعی به نوع دیگر تبدیل می‌گردد. انرژی‌ای که هنگام دوچرخه سواری مصرف می‌کنید، در اصل از انفجارات هسته‌ای درون خورشید تولید می‌شود. این انرژی قبل از آنکه به دوچرخه‌ی شما برسد، به چندین نوع مختلف تبدیل شده است.

انرژی حرکتی به انرژی موجود در تمام اشیای متحرک اطلاق می‌شود. شیئی که تندتر حرکت می‌کند، انرژی بیشتری دارد.



به انرژی خالصی که با سرعتی شگفت‌آور در حال حرکت است، انرژی نورانی گفته می‌شود. تقریباً تمام انرژی‌ای که مصرف می‌کنیم، در اصل از نور خورشید است.



انرژی حرارتی عبارت است از انرژی اتم‌ها و مولکول‌ها در زمانی که دچار تکان و لرزش شوند. هرچه جسم داغ‌تر باشد، اتم‌هایش تندتر تکان می‌خورند.



انرژی الکتریکی نوعی انرژی است که به راحتی در انواع سیم‌ها جریان می‌یابد؛ بدون این که تقریباً هیچ انرژی‌ای هدر رود.



انرژی تاریکی نوعی انرژی اسرارآمیز است که سبب گسترش روز افزون جهان می‌شود.



انرژی خاصی که هنگام جدا سازی یا در هم تنیدن اتم‌ها در خورشید، در بمب‌های اتمی و در نیروگاه‌های هسته‌ای برق رها می‌شود، انرژی هسته‌ای نام دارد.



گیاهان انرژی نورانی را می‌گیرند و آن را به شکل انرژی شیمیایی ذخیره می‌کنند.



انرژی نورانی

انرژی خورشید به شکل نور و حرارت به اطراف پراکنده می‌شود.

بیشترین انرژی ذخیره شده

گاهی اوقات، انرژی ذخیره شده را انرژی پتانسیل می‌نامند. هنگامی که در ابتدای حرکت ترن هوایی، از یک سر بالایی بالا می‌روید، انرژی پتانسیل شما شکل می‌گیرد. زمانی که در سرایشی قرار می‌گیرید، انرژی پتانسیل به انرژی حرکتی تبدیل و سبب افزایش سرعت شما می‌شود.

من بیشترین انرژی پتانسیل را دریافت کرده‌ام.

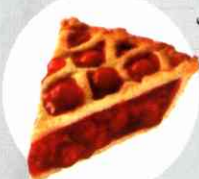




دو سؤال درباره‌ی انرژی

چگونه انرژی را اندازه‌گیری می‌کنید؟

دانشمندان انرژی را با واحد ژول اندازه‌گیری می‌کنند. یک ژول برابر با مقدار انرژی مورد نیاز برای بلند کردن یک سیب از زمین و رساندن آن به ارتفاع یک متری است. لامپ الکتریکی معمولی در هر ثانیه حدود ۱۰۰ ژول،



قهومان دو سرعت نزدیک به ۱۰۰۰ ژول و اتومبیل تقریباً ۱۰۰۰۰۰ ژول انرژی مصرف می‌کند. یک برش کیک گیللاس حاوی حدود ۲۰۰۰۰۰۰

ژول است که با انرژی مصرفی راندن یک اتومبیل به مدت ۲۰ ثانیه یا بلند کردن ۲۰۰۰۰۰۰ سیب به ارتفاع یک متر برابری می‌کند.

انرژی از کجا تأمین می‌شود؟

هر گاه چراغی را روشن می‌کنید، به تماشای تلویزیون می‌نشینید، و یا اتومبیل خود را می‌رانید، در حال مصرف و استفاده از انرژی هستید. اکثر انرژی مورد

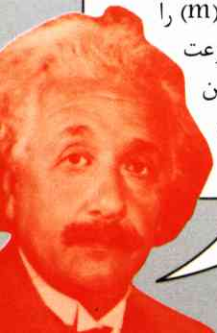


مصرف ما از سوخت‌های فسیلی به دست می‌آید که در نیروگاه‌های برق سوزانده می‌شود؛ بنابراین، انرژی را می‌توان به انرژی‌های دیگر تبدیل

کرد. سوخت‌های فسیلی تمام شدنی هستند؛ زیرا روزی از بین می‌روند. سایر انواع انرژی از جمله انرژی خورشیدی، قابل تمدید هستند؛ چرا که به منبع بی‌پایانی متصل‌اند.

فرمول انرژی: $E = mc^2$

هنگام انفجار یک بمب اتمی، بخشی از ماده به انرژی خالص تبدیل می‌شود. معادله‌ی معروف آلبرت اینشتین میزان دقیق انرژی (E) کسب شده در چنین انفجاری را تعیین می‌کند. به‌منظور تعیین انرژی به ژول (واحد اندازه‌گیری انرژی)، شما باید مقدار ماده به کیلوگرم (m) را در عدد بسیار بزرگی که مربع سرعت نور (c^2) است، ضرب کنید. به‌همین دلیل است که انفجار اتمی صدای مهیبی دارد.



عملکرد انرژی چگونه است؟

انرژی تقریباً شبیه پول عمل می‌کند. شما می‌توانید آن را پس‌انداز کنید و یا آن را خرج کنید و سبب روی دادن وقایع شوید. انرژی ذخیره شده کاری انجام نمی‌دهد؛ اما امکان استفاده‌ی بالقوه‌ی آن (پتانسیل) وجود دارد. بهره‌برداری از آن نیز هم‌چون خرج کردن پول است. شما در قبال مصرف آن، چیزی دریافت می‌کنید؛ نظیر نوری که از چراغ‌قوه می‌گیرید. اما هر چه بیش‌تر مصرف کنید، موجودی کم‌تری خواهید داشت.

شما انرژی شیمیایی را از غذایی که می‌خورید می‌گیرید و آن را به شکل چربی و مواد دیگر در بدنتان ذخیره می‌کنید.

مواد غذایی حاوی انرژی شیمیایی گیاهان است.



انرژی شیمیایی

هنگامی که حرکت می‌کنید، ماهیچه‌هایتان انرژی شیمیایی را به انرژی حرکتی تبدیل می‌کنند.



انرژی حرکتی

اینک انرژی من در حال اتمام است.

سربالایی‌های ترن هوایی کوچک‌تر می‌شوند؛ زیرا انرژی حرکتی در اثر اصطکاک به تدریج از بین می‌رود.

اکنون بیش‌ترین انرژی حرکتی را دریافت کرده‌ام.



چگونه می‌توانید



دستگاه‌ها با اصول بسیار ساده‌ای کار می‌کنند: شما نیرویی را بر یک طرف دستگاه وارد می‌کنید، و در سمت دیگر، نیرویی با حجمی متفاوت را که اغلب **بیش تر** است، دریافت می‌نمایید. به‌عنوان مثال، سعی کنید با انگشتانتان میخی را از درون چوب، بیرون بکشید؛ حال این کار را به کمک یک انبردست انجام دهید. انبردست تا حد زیادی سبب **افزایش نیرو** می‌شود.

هر ابزاری که **نیرو را افزایش دهد، دستگاه نامیده می‌شود**. بیش تر دستگاه‌هایی که شما به کار می‌برید، چنان ساده هستند که ممکن است آن‌ها را دستگاه ندانید. دست‌گیره‌ی در، چکش، قوطی بازکن، و انواع چرخ‌ها را در زمره‌ی دستگاه‌ها بر می‌شمرند.

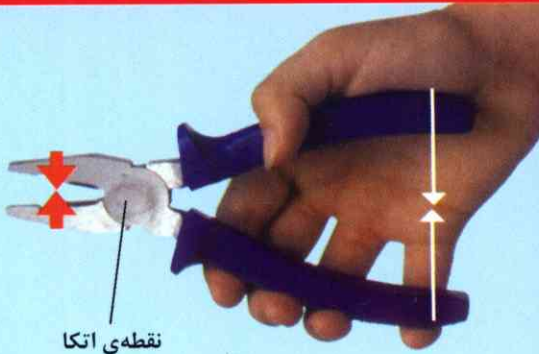


نیروی کم؛ مسیر طولانی

سطح شیب‌دار

ساده‌ترین دستگاه، سطح شیب‌دار نام دارد که زمینی تخت با اندکی شیب است. حمل یک بار سنگین از راه یک سطح شیب‌دار طولانی و رساندن آن به ارتفاع مورد نظر، بسیار ساده‌تر از بلند کردن عمودی آن بار است. اما شما مجبور به حمل بار در مسیری طولانی‌تر خواهید بود و نکته همین جاست.

انبردست‌ها نیروی کم دست شما را در آن طرف نقطه‌ی اتکاء به نیروی زیاد و گیرا تبدیل می‌کنند. نیروی تقویت شده، مسیر کوتاه‌تری را می‌پیماید.



اهرم دستگاهی است که یک نقطه‌ی ثابت به نام نقطه‌ی اتکا دارد و اهرم روی این نقطه می‌چرخد و انجام بعضی از کارها را آسان‌تر می‌کند. بسته به نوع اهرم، نیرویی که به یک طرف آن وارد می‌شود، در طرف دیگر افزایش و یا کاهش می‌یابد.

فرمان اتومبیل نیروی کم دست شما را در تویی چرخ به نیروی بسیار قوی‌تری تبدیل می‌کنند. چرخ عقب دوچرخه، عملکردی عکس این حالت دارد و نیروی زیاد زنجیر را در تایرها به نیروی ضعیف‌تری تغییر می‌دهد، اما مسافت طی شده را چند برابر می‌کند.



چرخ چرخ‌ها علاوه بر چرخیدن و به حرکت در آوردن اجسام، می‌توانند با روشی شبیه به اهرم‌ها موجب کاهش یا افزایش نیرو شوند. هر چه اندازه‌ی چرخ بزرگ‌تر باشد، قابلیت تغییر حجم نیرو در آن بیش تر می‌شود.

با استفاده از یک دستگاه مناسب، شما می‌توانید

نیروها را افزایش دهید؟

دستگاه‌ها خدماتشان را رایگان در اختیار شما قرار نمی‌دهند؛ بلکه در ازای آن، چیزی دریافت می‌کنند: نیروی تقویت شده، در مقایسه با نیرویی که شما به کار می‌برید، مسافت کم‌تری طی می‌کند؛ بنابراین، هرچه نیرو به دست می‌آورید، در قبالش فاصله از دست می‌دهید. به عبارت دیگر، انرژی‌ای که به کار می‌برید، با انرژی‌ای که کسب می‌کنید، برابر است؛ زیرا شما باید از قانون زیر تبعیت کنید:

$$\text{انرژی به کار رفته} = \text{نیرو} \times \text{فاصله (مسافت)}$$

پیچ

پیچ، نوعی سطح شیب‌دار است که شکلی مارپیچی دارد. هر یک از رزوه‌های پیچ، آن را به مقدار بسیار اندکی به درون چوب می‌راند؛ اما نیرویی که پیچ بر چوب وارد می‌کند، بسیار بیش‌تر از نیرویی است که دست شما بر پیچ‌گوشتی وارد می‌کند. پیچ‌گوشتی بزرگ، این کار را باز هم ساده‌تر خواهد کرد.



نیروی زیاد، مسافت کوتاه

گوه

گوه شبیه به سطح شیب‌دار عمل می‌کند؛ با این تفاوت که گوه حرکت می‌کند. تبر نیز یک گوه است. هنگامی که تبر به یک کنده‌ی درخت برخورد می‌کند، نیروی بلندی که بر کنده‌ی درخت فرود می‌آید، به نیروی بسیار قوی‌تر اما کوتاه‌تر جانبی تبدیل می‌شود که چوب را از هم جدا می‌سازد.



نقطه‌ی اتکا

چوب غذاخوری نیروی انگشتان شما را کاهش، اما حرکت آن‌ها را افزایش می‌دهد تا به‌طور دقیق‌تر، قدرت‌گیری داشته باشند.



فندق‌شکن

به کمک فندق‌شکن، شما نیروی ضعیف دست خود را به نیروی قوی‌تری تبدیل می‌کنید که به نقطه‌ی اتکا نزدیک‌تر است و می‌تواند فندق یا گردو را بشکند.

نقطه‌ی اتکا



چرخ‌دنده‌ها

چرخ‌دنده نوعی چرخ دندانه‌دار است که چرخ دیگری شبیه به خود را می‌چرخاند. در موتور اتومبیل‌ها چرخ‌دنده‌ها تماس مستقیم و بی‌واسطه دارند، اما در دوچرخه‌ها این اتصال به کمک یک زنجیر انجام می‌شود. اگر چرخ اول در مقایسه با چرخ دوم، دارای دندانه‌های بیش‌تری باشد، چرخ‌دنده‌ی دوم سریع‌تر می‌چرخد، اما نیروی کم‌تری دارد. اگر چرخ اول در مقایسه با چرخ دوم، دارای دندانه‌های کم‌تری باشد، چرخ‌دنده‌ی دوم آهسته‌تر می‌چرخد، اما نیروی بیش‌تری دارد.



یک کامیون را با یک دست بلند کنید.





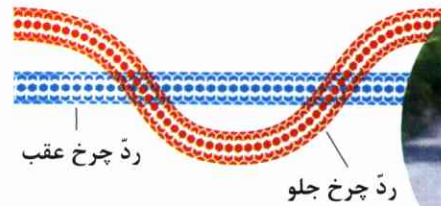
عملکرد دوچرخه‌ها چگونه است؟

دوچرخه با تبدیل انرژی مصرفی شما به حرکت خالص رو به جلو، کارآمدترین وسیله حمل و نقلی است که تاکنون اختراع شده است. پس ببینیم چگونه کار می‌کند.



چرخ‌ها دارای دو وظیفه هستند: اول این که چرخ عقب، نیروی فشار دهنده‌ی پاهای شما را به زمین منتقل می‌کند و سبب حرکت دوچرخه به سمت جلو می‌شود. دوم این که هر دو چرخ با داشتن تایرهای باریک، اصطکاک را کاهش می‌دهند. هرچه چرخ‌ها باریک‌تر و تایرها پر بادتر باشد، اصطکاک کم‌تر و سرعت بیش‌تر خواهد بود.

دوچرخه‌سوار به‌منظور حفظ تعادل دوچرخه باید چرخ جلو را تنظیم کند که در مقایسه با چرخ عقب، دارای نوسانات و تکان‌های بیش‌تری است.



پژّه‌های چرخ

پژّه‌ها به‌صورت ضربدری و متقاطع از توپی به طوقه وصل می‌شوند. قرار نداشتن آن‌ها در مرکز دقیق چرخ، سبب تحمل نیرویی می‌شود که چرخ را به جلو می‌راند.

دنده‌ها

دنده‌ها سرعت و نیروی چرخ عقب را تنظیم می‌کنند. دنده‌های بالاتر هر بار رکاب زدن پای شما را به چند بار چرخیدن چرخ عقب تبدیل می‌نمایند که برای راندن در مسیرهای کفی، بسیار مناسب است. دنده‌های پایین‌تر، چرخ عقب را با سرعت کم‌تر اما نیروی بیش‌تر می‌چرخانند که برای سر بالایی‌ها مطلوب است.

به‌منظور راندن دوچرخه باید فرمان آن را به‌سمتی که می‌خواهید بروید، بپیچانید؛ چنین نیست؟ پاسخ منفی است! دوچرخه‌سواران به‌کمک وزن بدن خود، دوچرخه را هدایت می‌کنند و گرفتن و پیچاندن فرمان به‌طور کلی با هدف حفظ تعادل انجام می‌گیرد. در واقع برای پیچیدن به‌سمت چپ، شما ابتدا باید اندکی به‌سمت راست بپیچید تا وزن بدنتان را به‌طرف چپ متمایل کند. این عمل، هدایت معکوس نام دارد و بدون فکر انجام می‌شود. این کار را به‌صورت ارادی و آگاهانه انجام ندهید؛ زیرا ممکن است زمین بخورید!

رکاب‌ها

رکاب‌ها حرکت بالا و پایین پاهای شما را به حرکت چرخشی تبدیل می‌کنند. آن‌ها همچنین مثل اهرم، نیروی پاهای شما را زیاد می‌کنند و زنجیر را می‌کشند.

تایرها

تایرهای باریک دوچرخه اصطکاک کمی با زمین دارند؛ و باد درون تایرها به دوچرخه حالت فتری و ضربه‌گیر می‌دهد.

چنان‌چه ترمز جلو را ناگهان بگیرید، ایترسی ممکن است سبب پرتاب شما از روی فرمان دوچرخه به‌سمت جلو شود. رمز درست ترمز زدن این است که ترمز عقب و جلو را آهسته بگیرید و بین آن‌ها تعادل ایجاد کنید. در مواقع بارانی، ترمزها را آرام‌تر و با مکث بیش‌تر بکشید.



دوچرخه چگونه اختراع شد؟

۱۸۷۲



برای سرعت بیش‌تر، چرخ جلو را بزرگ‌تر ساختند و آن را penny - farthing نامیدند. این دوچرخه سرعت داشت ولی خطرناک بود. کسانی که سوار این نوع دوچرخه می‌شدند معمولاً با سر به زمین می‌خوردند.

۱۸۶۳



در سال ۱۸۲۶، به چرخ جلو رکاب اضافه کردند و این دوچرخه را velocipede نامیدند. اکنون می‌توانستند بدون فشار دادن به زمین، آن را برانند؛ ولی اگر می‌خواستند تند حرکت کنند، باید به سختی رکاب می‌زدند.

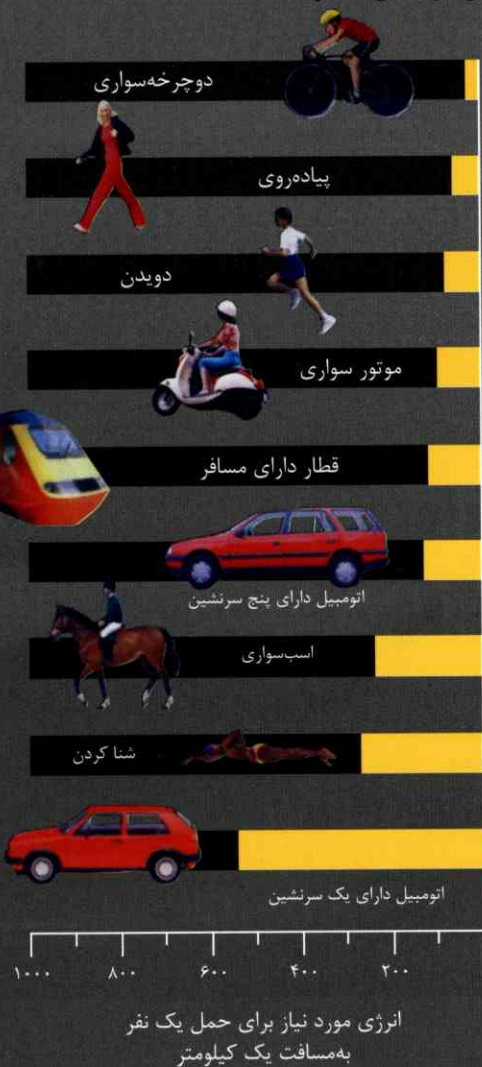
۱۸۱۷



نخستین دوچرخه‌ی جهان که dandy horse نام داشت، دستگاهی چوبی بود که قرار بود جایگزین اسب شود. وسط این دوچرخه می‌نشستند، پاهایشان را به زمین فشار می‌دادند و چرخ جلو را با دست هدایت می‌کردند.

استفاده از انرژی

دوچرخه به لحاظ این که ۹۰ درصد انرژی‌ای را که شما صرف رکاب‌زدن می‌کنید به انرژی حرکتی تبدیل می‌کند، سودمندترین وسیله‌ی حمل‌ونقل جهان به‌شمار می‌رود. اتومبیل فقط ۲۵ درصد از انرژی مصرفی را به انرژی حرکتی تبدیل می‌کند؛ زیرا بخش اعظمی از این انرژی، صرف حرکت دادن وزن سنگین خودرو می‌شود. در واقع، انرژی مصرفی شما در راندن دوچرخه تا مسافت یک کیلومتر، اتومبیل را فقط ۲۰ متر حرکت خواهد داد. میزان انرژی مورد نیاز شما برای رکاب زدن دوچرخه در مسافت یک کیلومتری، کم‌تر از انرژی مصرفی در راندن یک اتومبیل، قطار، اسب یا حتی دویدن و راه رفتن در همان مسیر است!



فرمان دوچرخه

فرمان اهرمی است که پیچاندن چرخ جلو را آسان می‌سازد. هرچه فرمان بزرگ‌تر باشد، تنظیم دقیق چرخ جلو سهل‌تر خواهد بود. دوچرخه‌های مسابقه دارای فرمان رو به پایین هستند تا دوچرخه‌سوار، سرش را روی آن خم کند و برخورد باد به وی کاهش یابد.

بعد از سربالایی و ترافیک، مقاومت هوا بدترین مخالف دوچرخه سوار است. ۷۰ تا ۹۰ درصد مقاومتی را که هنگام دوچرخه سواری در زمین صاف احساس می‌کنید، مربوط به هواست و هرچه تندتر برانید، این مقاومت شدیدتر می‌شود. اگر باور ندارید، دریاد شدید دوچرخه‌سواری کنید.

ترمزها

ترمزها دارای لقمه‌هایی (نوعی لنت) هستند که با چسبیدن به طوقه، اصطکاک را افزایش می‌دهند و سبب کاهش سرعت می‌شوند. در این حالت، انرژی دوچرخه محو نمی‌شود؛ بلکه به نوعی صدای سوت و حرارت تغییر می‌یابد. به‌منظور آگاهی از این حرارت، دستتان را پس از ترمز گرفتن به طوقه بزنید.



جریان هوا

مقاومت هوا

یکی از شیوه‌های هوشمندانه این است که درست پشت سر دوچرخه‌سوار جلو خود برانید؛ زیرا در آنجا چرخش نامرئی هوا مقداری شما را به سمت جلو می‌برد و می‌تواند انرژی مصرفی شما را تا ۴۰ درصد کاهش دهد.

۲۰۰۶

۱۸۹۳

۱۸۸۴

برای این که دوچرخه بتواند با حداکثر سرعت حرکت کند، باید حداقل وزن را داشته باشد. به همین منظور، دوچرخه‌های مسابقه‌ای بدون چرخ‌دنده، ترمز، فرمان و تقریباً نایر هستند و بدنه‌ی آن‌ها از ترکیبات زغال یا کربن ساخته می‌شوند و تنها پنج کیلو وزن دارند.



این دوچرخه‌ی دراز کشیده که بیش از یک قرن پیش اختراع شد، علی‌رغم راحتی، کارایی و سرعتی که دارد، هیچ‌وقت رایج نشد؛ زیرا مقاومت هوا را به اندازه‌ی دوچرخه‌های معمولی کاهش نمی‌دهد.



برای این که خطر سقوط را کاهش دهند، چرخ جلو را کوچک‌تر ساختند و رکاب را به وسیله‌ی زنجیر و چرخ دنده به چرخ عقب وصل، و بازدن را آسان کردند. طرح این نوع دوچرخه که safety bicycle نامیده شد، طرح دوچرخه‌های امروزی است.



با چه سرعتی می‌توانید سقوط کنید؟

پریش‌های متداول

سرعت نهایی ما چقدر است؟

سرعت (velocity) نهایی شما به شکل و وزن بدنتان بستگی دارد. جسمی نظیر قاصدک که پشمالوست و وزنش بسیار سبک است، آن‌چنان برخورد زیادی با هوا دارد که سرعت نهایی‌اش به حدود صفر می‌رسد و در هوا شناور می‌ماند. سرعت نهایی باران ۲۷ کیلومتر در ساعت است که با سرعت دویدن یک شخص عادی برابری می‌کند. سرعت نهایی گربه، چنان کم است که اگر از بالای یک آسمان‌خراش سقوط کند، زنده می‌ماند.



بهترین روش برای آگاه شدن از چگونگی عملکرد نیروی جاذبه، پریدن از هواپیماست. در تمام لحظه‌های زندگی، نیروی جاذبه

در حال

کشیدن شما

به سمت زمین

است؛ اما یک جسم

جامد معمولاً تأثیر آن را خنثی

و مانع ایجاد می‌کند. اما اگر چنین مانعی

نباشد، چه اتفاقی می‌افتد؟

آیا می‌توانید با سرعت بیش‌تری سقوط کنید؟

چتربازان سقوط آزاد با تغییر حالت بدن می‌توانند سرعت نهایی خود را تغییر دهند. آنان با از هم باز کردن دست و پا قادرند مقاومت هوا را در برابر خود افزایش دهند و از سقوط بی‌اراده و سریع پیش‌گیری کنند.



در چنین وضعی، سرعت نهایی آن‌ها به حدود ۲۰۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد و می‌توانند با اطمینان خاطر چترشان را باز کنند. آنان به‌منظور افزایش سرعت خود، یا راست می‌ایستند و یا در حالی که دست و پایشان را در پشت بدن پنهان کرده‌اند، با سر به سمت پایین شیرجه می‌روند. در این وضع، مقاومت هوا به پایین‌ترین حد خود می‌رسد و آن‌ها به سرعتی نزدیک به ۲۹۰ کیلومتر در ساعت دست می‌یابند.

نیروها سبب شتاب گرفتن اجسام می‌شوند. به‌محض

این‌که پایتان را از هواپیما بیرون بگذارید، جاذبه با سرعت

سریع‌ترین اتومبیل مسابقه‌ای جهان، شما را به‌سوی زمین

می‌کشد. در ظرف سه ثانیه، شتاب شما از مرز ۱۰۰ کیلومتر در ساعت فراتر

می‌رود. اما در طول مسیر، شما دائماً در حال شتاب گرفتن نیستید. با سرعت

گرفتن شما، اصطکاک با هوا به‌تدریج بیش‌تر و قوی‌تر می‌شود؛ تا جایی که هوای

پشت سر شما وضعی هم‌چون گردباد به خود می‌گیرد. ده ثانیه پس از پرش شما،

نیروی مقاومت هوا با نیروی جاذبه، متعادل می‌شود و دیگر شتاب نمی‌گیرید؛ زیرا

به سرعت نهایی (terminal velocity) رسیده‌اید.





با چه سرعتی می‌توانید سقوط کنید؟

پرسش‌های متداول



هرچند نیروی جاذبه هنگامی که با سرعت ۲۰۰ کیلومتر در ساعت، شما را به سمت زمین می‌کشد، چشمگیر به نظر می‌رسد، در واقع، ضعیف‌ترین نیرو در جهان است. تمام اجسام به وسیله‌ی نیروی جاذبه همدیگر را می‌کشند؛ اما این نیرو چنان ضعیف است که ما هرگز به آن توجه نمی‌کنیم. برای ایجاد جاذبه‌ای قابل توجه، نیاز به یک سیاره پُر از انواع ماده است.

مقاومت هوا

طرز کار چترهای پرواز چگونه است؟

طرز کار چترهای پرواز این گونه است که نیروی مقاومت هوا را افزایش می‌دهند. وقتی چتر باز می‌شود، افزایش ناگهانی مقاومت هوا، سرعت سقوط را به طور ناگهانی کاهش می‌دهد و آن را به ۲۰ کیلومتر در ساعت می‌رساند. چنانچه هوایی وجود نمی‌داشت، دائماً به شتاب چتر باز سقوط آزاد افزوده می‌شد و حتی اگر چتر وی باز بود، او با سرعتی بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر در ساعت به زمین برخورد می‌کرد.

بالاترین ارتفاع چتربازی سقوط آزاد متعلق به کیست؟

بالاترین ارتفاعی که چتربازی سقوط آزاد در آن به وقوع پیوست، توسط خلبانی آمریکایی به نام Joseph Kittinger بود. وی در سال ۱۹۶۰ در ارتفاع ۳۱۳۳۰ متری زمین (حدود ۳/۵ برابر قله‌ی اورست)، دست به این اقدام متهورانه زد. در ارتفاع بسیار بالا، هوا به‌طور محسوسی رقیق‌تر است و نیروی مقاومت هوا به پایین‌ترین حد می‌رسد. این خلبان به سرعت نهایی ۹۸۹ کیلومتر در ساعت (سریع‌تر از هر گلوله‌ی شتاب گیرنده) رسید و عنوان «سریع‌ترین انسان دست تنها» را به خود اختصاص داد.

نیروی باد

اگر هنگام سقوط از هواپیما انسان از ماسک یا نقاب استفاده نکند، نیروی مقاومت هوا می‌تواند آسیب جدی به او برساند. با رسیدن سرعت ۴۴۰ کیلومتری باد به ۵۶۰ کیلومتر در ساعت، باد در هم کوبنده، پوست بدن شما را می‌کشد و دهانتان را با فشار باز می‌کند. چتربازان سقوط آزاد هرگز چنین فشار باد زیادی را تجربه نمی‌کنند، اما خلبانان هواپیماهای شکاری اگر در مواقع اضطراری از هواپیما بیرون بپرند، این حالت را تجربه خواهند کرد.

جاذبه



هواپیماها چگونه

اگر دست خود را کاملاً باز کنید و در حالی که آن را اندکی به سمت بالا زاویه داده‌اید، با احتیاط از پنجره‌ی اتومبیل در حال حرکت بیرون ببرید، حس می‌کنید که نیروی آن را با فشار به بالا می‌راند. این نیرو که نیروی بالابر نام دارد، هواپیما را در هوا نگه می‌دارد. اینک ببینیم این نیرو از کجا می‌آید.



پرسش‌های متداول

بهترین شکل برای پرواز چیست؟
مناسب‌ترین شکل بدنه و بال برای پرواز به نوع مأموریت هواپیما بستگی دارد. بال‌های بلند، هواپیما را کارآمدتر می‌سازد؛ اما سبب کاهش سرعت آن می‌شود و گردش آن را دشوارتر می‌کند. بال‌های کوتاه، قدرت مانور هواپیما را افزایش می‌دهد.

جتهای جنگنده‌ای نظیر Eurofighter Typhoon

دارای بال‌های کوتاهی هستند که امکان گردش‌های تند و تیز را در عملیات هوایی فراهم می‌کنند.



هرچه فضای مخصوص انبار کردن بار در هواپیما بیشتر باشد، قابلیت حمل بار آن نیز افزایش می‌یابد. Boeing Super Guppy قادر به جای دادن یک هواپیمای ۲۶ تنی درون خود و حمل آن به نقاط دیگر است.



بالگردها به دلیل چرخان بودن بال‌ها، برای ماندن در هوا نیازی به حرکت ندارند؛ بر همین اساس، آن‌ها قادر به ثابت ایستادن در هوا، گردش به چپ و راست و حتی حرکت رو به عقب در هوا هستند.



بال زدن سریع در هوا موجب می‌شود حشره‌ها از هواپیماها چابک‌تر باشند. زنبورهای عسل در هر ثانیه ۲۰۰ بار و برخی پشه ریزه‌ها در هر ثانیه ۱۰۰۰ بار بال می‌زنند!



بال‌های بسیار گسترده دارای نیروی بالابر زیاد، اما مقاومت هوای اندکی هستند. به همین دلیل، هواپیماهای گلابدر بدون این‌که دارای موتور پیش‌رانی باشند، در آسمان به پرواز در می‌آیند.

نیروی بالابر

هوای سریع‌تر، فشار کم‌تر

هوای آهسته‌تر، فشار بیشتر

جریان هوا

بال‌های هواپیما فقط دارای زاویه‌ی رو به بالا مانند دست انسان نیست، بلکه شکل خاصی به نام آیروفویل (aerofoil)

دارد که معنای آن، مدور بودن در بالا و تخت بودن نسبی در پایین است. هم نوع زاویه و هم شکل بال سبب جریان یافتن سریع‌تر هوا در بالای بال در مقایسه با پایین آن می‌شود. باد سریع، فشاری کم‌تر از باد آهسته دارد؛ بنابراین در زیر بال، نوعی فشار رو به بالا حس می‌شود که آن را **نیروی بالابر** می‌نامند.



در هوا می‌مانند؟

آزمایش کنید!

توپ سرگردان

هواپیماها به این اصل متکی هستند که هوای کم سرعت فشارش از هوای پر سرعت بیش تر است. این واقعیت، اثر Bernoulli نام دارد و شما می‌توانید آن را آزمایش کنید: یک توپ پینگ‌پونگ را در مسیر وزش هوا در بالای یک سشوار رها نمایید. می‌بینید که توپ در هوا می‌ماند. هرگاه توپ بخواهد از روی هوای سشوار بیرون برود، هوای کم‌سرعت اطراف این جریان، به آن فشار می‌آورد؛ زیرا دارای فشار بیش تری است.

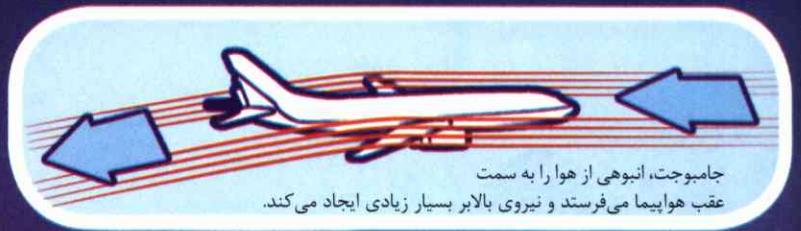


قانون سوم نیوتن، منشأ شکل‌گیری نیروی بالابر را بیان می‌دارد. هنگامی که دستتان را از پنجره‌ی اتومبیل بیرون می‌آورید، هوای در جریان را با فشار به سمت پایین می‌رانند؛ به‌همین دلیل، این هوا باید با نیرویی برابر و مخالف به بالا برگردد. دست شما به‌سوی جلو نیز در حرکت است و با نیرویی برابر و مخالف به نام مقاومت هوا که آن را با فشار به عقب بر می‌گرداند، هم‌قوه می‌شود.



در حال پرواز

انرژی‌ای که نیروی بالابر تولید می‌کند، در موتورهای هواپیما تشکیل می‌شود. موتورهای جت، توده‌های هوا را به درون خود می‌کشند و آن را از عقب هواپیما بیرون می‌دهند که باعث پیشروی هواپیما می‌شود. این حرکت رو به جلو، هوا را روی بال‌ها می‌فرستد و نیروی بالابر تولید می‌کند. برای این که هواپیماهای سنگین بتوانند به پرواز خود ادامه دهند، باید با سرعت زیاد حرکت کنند.



گردباد پشت‌سر هواپیمای جامبوجت قادر است یک هواپیمای کوچک را وارونه کند.

هدر رفتن انرژی

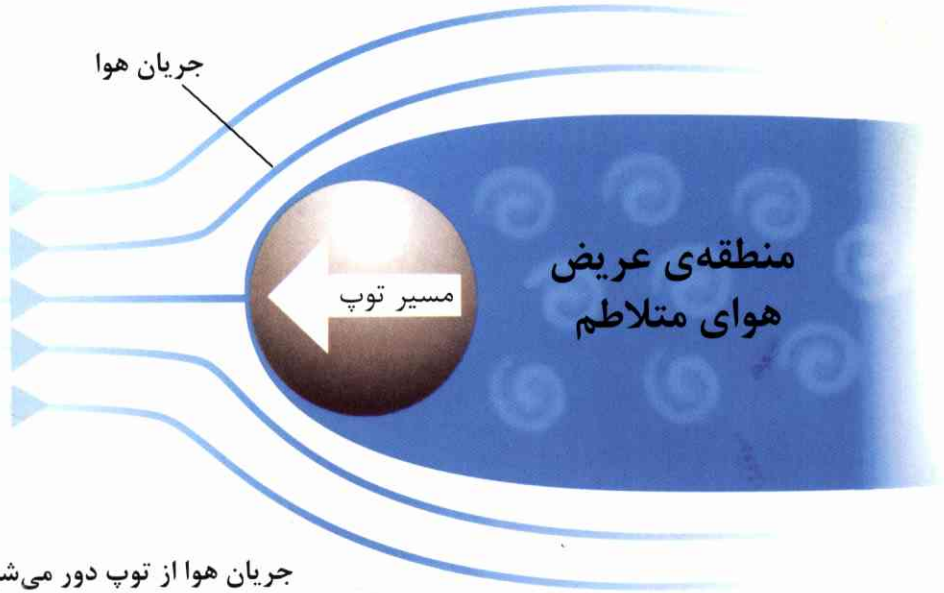
در نوک بال هواپیما هوای پر فشار از زیر بال می‌چرخد و به محدوده‌ی روی بال که هوای کم‌فشارتری دارد، می‌رسد. این حرکت چرخشی، پدیده‌ای به نام گردباد ایجاد می‌کند که انرژی هواپیما را هدر می‌دهد و در نتیجه، نیروی مقاومت را افزایش می‌دهد.



چرا توپ گلف دارای فرو رفتگی است؟

در حالی که هواپیما باید تا آنجا که ممکن است صاف بوده و دارای کمترین مقاومت در برابر باد باشد تا بتواند پرواز کند، توپ‌های گلف خاصیتی کاملاً متضاد با آن دارند. حدود ۳۰۰ فرو رفتگی روی توپ گلف وجود دارد که به آن امکان می‌دهد تا سه برابر دورتر از توپ صاف در هوا پیش برود. در این جا به دلیل این امر می‌پردازیم:

بخشی از نیروی مقاومت هوا که کاهش سرعت توپ را در پی دارد، توسط اصطکاک و بخش دیگر آن توسط تلاطم هوا ایجاد می‌شود. هوای متلاطم، سرشار از گردبادهایی است که انرژی حرکتی توپ را می‌گیرند و سبب کاهش حرکتش می‌شوند. توپ صاف و بدون فرو رفتگی، منطقه‌ی عریضی از تلاطم هوا را در پشت سر خود ایجاد می‌کند و به این ترتیب، انرژی فراوانی را از دست می‌دهد.



جریان هوا، سطح توپ را به‌طور کامل در بر می‌گیرد.

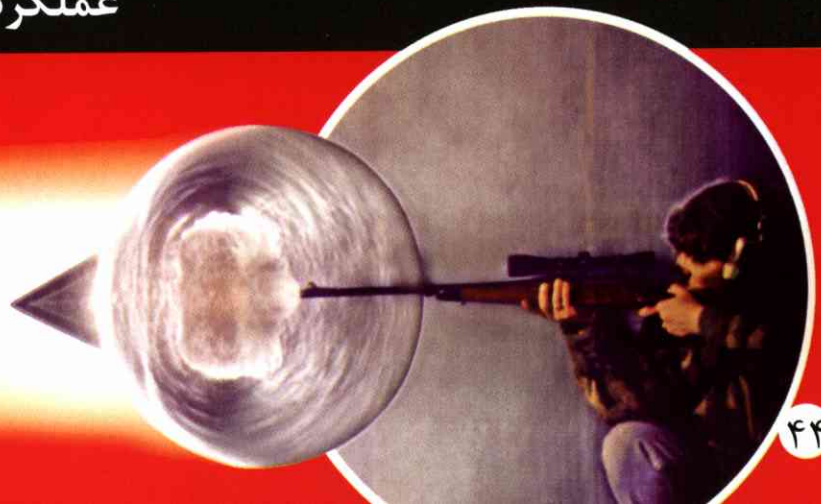
جریان هوا از توپ دور می‌شود.



گودی‌های روی توپ گلف موجب سختی لایه‌ی هوایی می‌شوند که بلافاصله از سطح توپ عبور می‌کند. این امر به دلایلی که علت اصلی آن بر کسی روشن نیست، سبب می‌شود تا جریان هوا قبل از ترک توپ، برای مدتی طولانی‌تر روی سطح توپ بچسبند؛ به همین دلیل، محدوده‌ی تلاطم هوا باریک‌تر است و مقاومت هوای بسیار کم‌تری ایجاد می‌کند.

عملکرد گلوله‌ها چگونه است؟

این عکس که با سرعت بسیار بالایی گرفته شده است، نشان می‌دهد که وقتی گلوله از لوله‌ی تفنگ خارج می‌شود، هوای اطراف آن به چه شکلی در می‌آید: گلوله‌ای فراتر از سرعت صوت حرکت کرده، و در فضایی پر از دود باروت، صدایی ایجاد کرده است که با موجی ضربه‌ای، نوک تیز و کروی شکل همراه است.



آیا می‌توانید مانند یک فوتبالیست ماهر، کات بکشید و توپ را وارد دروازه کنید؟

یک فوتبالیست حرفه‌ای به گونه‌ای کات می‌کشد که توپ ابتدا در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، اما در لحظه‌ی آخر ناگهان تغییر مسیر می‌دهد و وارد دروازه می‌شود. راز این کار در ترفندی به نام اثر Magnus نهفته است.

۵- به دلیل این که فشار هوا در سمت راست بیش‌تر است، توپ به سمت چپ رانده می‌شود و در حال حرکت در هوا، مسیری منحنی را طی می‌کند.



دروازه

۳- در این سمت توپ، گردباد در جهت مخالف با باد مقابل می‌چرخد و سبب افزایش فشار هوا می‌شود.

۴- در این سمت توپ، گردباد در جهت موافق با باد مقابل می‌چرخد و سبب کاهش فشار هوا می‌شود.

۲- توپ چرخان، لایه‌ای از هوای اطرافش را به دور خود می‌چرخاند و گردبادی تشکیل می‌دهد.

۱- فوتبالیست درست به مرکز توپ ضربه نمی‌زند. این باعث می‌شود توپ به دور خود بچرخد.

اثر Magnus در بعضی سرعت‌ها بهترین تأثیر را دارد. توپی که با سرعت بالا حرکت می‌کند، به‌ندرت تغییر مسیر می‌دهد؛ اما توپ کم سرعت کاملاً تغییر مسیر خواهد داد. یک فوتبالیست ماهر با ترکیب صحیح سرعت و میزان چرخش توپ، محل دقیق آغاز انحنای مسیر توپ را تعیین می‌کند. به همین دلیل، وی قادر است توپ را به گونه‌ای شوت کند که در مسیری تقریباً مستقیم در هوا حرکت نماید، اما در آخرین لحظه، تغییر مسیر دهد و وارد دروازه شود.



گرچه گلوله بسیار کوچک است، اما به علت سرعت زیادش دارای انرژی حرکتی فوق‌العاده‌ای است که می‌تواند به آسانی از مرز ۱۰۰۰ کیلومتر در ساعت بگذرد. همین انرژی است که گلوله را بسیار مخرب می‌سازد.

داخل لوله‌ی تفنگ دارای شیار مارپیچی است که باعث می‌شود وقتی گلوله در می‌رود، به دور خود بچرخد و نوعی اینرسی به نام gyroscopic inertia ایجاد کند. این اینرسی نمی‌گذارد مسیر گلوله کج یا منحنی شود. لذا گلوله‌ی چرخان در مسیری مستقیم حرکت می‌کند و با دقت بسیار زیادی به هدف می‌خورد.





بهترین شکل برای

در ۱۰۰ سال گذشته، شکل اتومبیل‌ها مشمول تغییرات زیادی شده است. اتومبیل‌های اولیه، شکلی شبیه به کالسکه‌ی بچه‌ها، صدایی مانند تراکتور و سرعتی کمی بیش‌تر از سرعت قدم زدن انسان داشتند.

تلاطم ملایم هوا
تلاطم شدید هوا



این الگو را به خاطر بسپارید.

آیرودینامیک به علمی گفته می‌شود که مسیر عبور هوا را در اطراف یک شیء متحرک مورد مطالعه قرار می‌دهد. اتومبیل باید درون هوای مقابل خود، تونلی باز کند که با افزایش سرعت، این کار هر لحظه دشوارتر می‌شود. بنابراین اولین قانون آیرودینامیک این است که این تونل یا سوراخ باید تا حد ممکن کوچک باشد. این بدان معناست که به جای اتومبیل‌های مربع‌شکل و بلند باید خودروهای دراز و کم ارتفاع ساخته شود.

تونل‌های باد

طراحان بدنه‌ی اتومبیل در سال‌های گذشته، مدل‌های فلزی یا گلی می‌ساختند و آیرودینامیک آن‌ها را در تونل باد (شکل راست) آزمایش می‌کردند. در این آزمایش، مقداری هوا و دود روی بدنه‌ی اتومبیل ریخته می‌شد که شکل جریان باد را نشان می‌داد. اما امروز این کار را با بهره‌گیری از رایانه انجام می‌دهند (شکل چپ). آن‌ها به کمک رایانه، جریان هوا را شبیه‌سازی می‌کنند و بدون این که هزینه و وقت زیادی را صرف ساخت مدل واقعی نمایند، بهترین شکل بدنه‌ی اتومبیل را می‌سازند.



پرسش‌های متداول

چرا اتومبیل‌ها از زمین بلند نمی‌شوند؟

برای اتومبیل‌های پرسرعت، بلند شدن از روی زمین و واژگون شدن، یک چالش جدی است. هوا علاوه بر عبور از روی اتومبیل، تمایل به عبور از زیر آن را نیز دارد که در این صورت، بدنه‌ی خودرو مانند بال هواپیما عمل می‌کند و با افزایش سرعت،



اتومبیل را از زمین خواهد کُند. هواپیمای ۳۶۰ تنی جامبوجت برای برخاستن از زمین فقط به سرعت ۲۹۰ کیلومتر در ساعت نیاز دارد؛ اما چرا اتومبیل یک تنی با سرعت ۳۰۰ کیلومتر در ساعت از زمین بر نمی‌خیزد؟ یکی از راه‌کارها استفاده از بادشکن است؛ یعنی نصب یک بال وارونه روی درب صندوق عقب. بادشکن در واقع، نیروی بالا بر منفی ایجاد می‌کند و چرخ‌های عقب را به زمین می‌چسباند تا هم‌زمان، اصطکاک را افزایش دهد.

خودروهای پر سرعت

اتومبیل‌ها را هم چون هواپیماها متناسب با نوع کاربری، طراحی می‌کنند. این اتومبیل مسابقه‌ی شتاب را نیز فقط به منظور شتاب گرفتن در یک مسیر مستقیم می‌سازند. بدنه‌ی دراز و بادشکن‌های عقب و جلوی این خودرو، احتمال واژگون شدن آن را از بین می‌برد. چرخ‌های بسیار بزرگ عقب، شتابی به این اتومبیل ویژه می‌دهند که در کم‌تر از پنج ثانیه، سرعتش به ۵۳۰ کیلومتر در ساعت می‌رسد!

اتومبیل مسابقه شتاب

یک خودرو تا دو سوم سوختش را صرف



اتومبیل کدام است؟

چهار طرح اتومبیل

اتومبیل سبک وزن

هرچه وزن اتومبیل کم‌تر باشد، سریع‌تر شتاب می‌گیرد. اتومبیل Ariel Atom با یک سوم وزن

یک اتومبیل معمولی، قادر است

در ۲/۹ ثانیه به سرعت ۱۰۰

کیلومتر در ساعت دست

یابد! به‌منظور کاهش وزن

این خودرو، سقف و بدنه‌ای

برای آن در نظر نگرفته‌اند

(در عوض، فضای زیادی برای

چتر آن درست کرده‌اند).



اتومبیل خورشیدی

اتومبیل‌هایی که با نیروی خورشید کار می‌کنند، برای

این که مقاومت هوا را به حداقل برسانند، کم‌ارتفاع

و تخت هستند؛ به طوری که

راننده باید دراز بکشد و

رانندگی کند. کم‌ارتفاع و

تخت بودن این اتومبیل‌ها

همچنین باعث می‌شود برای

صفحات خورشیدی جای

کافی وجود داشته باشد.



اتومبیل Pagani Zonda

هوایی که از جلو به این اتومبیل برخورد می‌کند،

توسط کانال‌هایی با سرعت به زیر

بدنه‌ی آن هدایت می‌شود

و یک منطقه‌ی کم‌فشار در

آنجا ایجاد می‌گردد. این عمل،

بدنه‌ی این اتومبیل سبک را که

از جنس کربن است، پایین نگه

می‌دارد.



اتومبیل Lamborghini Miura

طراحان تا قبل از کاربرد تونل باد، اتومبیل‌هایی

می‌ساختند که فکر می‌کردند آیرودینامیک

هستند؛ اما در اشتباه بودند. این

اتومبیل که در دهه‌ی ۱۹۶۰

پرطرفدارترین اتومبیل بود،

شیک و خوش‌ترکیب و

دارای سرعتی بالا به‌نظر می‌-

آمد. اما در مجموع در

سرعت بالاتر از ۲۴۰ کیلومتر

در ساعت، قابل کنترل نبود؛ چرا که چرخ‌هایش

به‌دلیل نبود اصطکاک کافی، از زمین جدا می‌شد.



آبر اتومبیل‌های امروزی در مجموع دارای شکلی صاف‌تر و براق‌تر، ارتفاعی کم‌تر، بدنه‌ای گردتر و البته سرعتی بیش‌تر هستند. اما چرا این همه تفاوت در آن‌ها دیده می‌شود؟ پاسخ را باید در مفهوم آیرودینامیک جستجو کرد.



هیچ چیزی را هدر ندهیم

قانون بعدی این است که موانع سر راه جریان هوا را به حداقل برسانیم. اتومبیل‌ها نیز

هم‌چون توپ گلف و هواپیماها توده‌ای از هوای متلاطم در پشت خود ایجاد می‌کنند

که انرژی را هدر می‌دهد. شکل‌های جعبه‌ای که دارای گوشه‌های تیز هستند، هوای

متلاطم زیادی به‌وجود می‌آورند؛ اما بدنه‌های صاف، باریک و دوکی شکل، هوای

متلاطم کمتری ایجاد می‌کنند.

اتومبیل‌های فرمول یک (ویژه‌ی مسابقات) را توسط رایانه مورد آزمایش جریان هوا قرار می‌دهند. این آزمایش، بسیاری از اجزای اتومبیل از جمله درب موتور و اطراف چرخ‌ها را در بر می‌گیرد.



از بین بردن نیروی مقاومت هوا می‌کند

چرا توپ ورزشی بالا و پایین می‌پرد؟



اگر یک مبل کیسه‌ای را روی زمین بیندازید، انرژی حرکتی‌اش را از دست می‌دهد و روی هم انباشته می‌شود. اما توپ فوتبال در چنین حالتی مانند یک فنر فشرده می‌شود و انرژی‌اش را به‌عنوان انرژی پتانسیل ذخیره می‌کند. این انرژی ذخیره شده به انرژی حرکتی تبدیل می‌شود و توپ را دوباره به بالا می‌فرستد.

توپ تنیس هر بار که به زمین می‌خورد، تقریباً نیمی از انرژی حرکتی‌اش را از دست می‌دهد؛ بنابراین هر بار حدود نصف دفعه‌ی قبل بالا می‌رود.

توپ‌های گرم، بیشتر از بالا و پایین می‌پرند.

قابل ارتجاع

یک توپ بزرگ، یک توپ کوچک

دو توپ جهنده و دارای اندازه‌های متفاوت را به‌شکلی در دست بگیرید که یکی روی دیگری قرار بگیرد. حالا هر دو را روی یک سطح سخت بیندازید و ببینید چه روی می‌دهد. توپ زیری زودتر از توپ بالایی به زمین برخورد می‌کند و انرژی حرکتی‌اش را به آن انتقال می‌دهد و سبب می‌شود تا توپ بالایی، بیش‌تر از زمانی که به‌تنهایی می‌افتد، بالا بپرد.



سکوی نیوتن

اشیایی که هنگام برخورد به اجسام دیگر، انرژی حرکتی‌شان را حفظ می‌کنند، قابل ارتجاع نام دارند. گلوله‌های فولادی چنان قابل ارتجاع هستند که هنگام برخورد به یک ردیف گلوله‌ی فولادی، انرژی‌شان را به گلوله‌های بعدی منتقل می‌کنند؛ و خیلی کم انرژی از دست می‌دهند. در یک «سکوی نیوتن» مانند شکل، هر گاه گلوله‌ای را بکشیم و به‌گونه‌ای رها کنیم که به گلوله‌های دیگر برخورد کند، انرژی‌اش به‌ترتیب به‌آن‌ها منتقل می‌شود و گلوله‌ی آخری هم‌چون فنری بیرون می‌پرد.



زمانی که یک توپ پس از برخورد به زمین به هوا باز می‌گردد، کره‌ی زمین نیز به مقدار بسیار ناچیز و غیر قابل درکی در جهت مخالف، حرکت می‌کند!



توانایی برگشت

توپ‌هایی که هنگام برخورد به یک سطح سخت به جای خم شدن فشرده می‌شوند و انرژی ذخیره می‌کنند، بیش‌ترین قدرت برگشت را دارند. اشیائی که خم می‌شوند، مانند مبل کیسه‌ای، اصلاً بر نمی‌گردند. گلوله‌های جامد (حتی سنگ مرمر) و توپ‌های باد شونده اگر به اندازه‌ی صحیح باد شده باشند، به خوبی برمی‌گردند. گلوله‌ی فولادی، مانند گلوله‌ای که در سکوی نیوتن می‌بینید، بیش‌ترین قدرت برگشت را دارد؛ به طوری که اگر آن را روی یک سطح فولادی بیندازید، تا ۹۸ درصد ارتفاع اصلی‌اش برمی‌گردد.

غیر قابل ارتجاع

تصادف با اجسام غیر قابل ارتجاع

هر گاه دو جسم غیرقابل ارتجاع با سرعت زیاد با هم برخورد کنند، انرژی حرکتی‌شان به‌جای این که سبب به عقب برگشتن آنها شود، به تغییر شکل آن دو جسم می‌انجامد. در تصادف دو اتومبیل، این امر به نفع ماست؛ زیرا اتومبیل‌ها بیش‌تر انرژی را جذب و از آسیب دیدن سرنشینان تا حدودی جلوگیری می‌کنند.

چرا سگ‌ها پس از برخورد به زمین، بالا و پایین نمی‌پرند؟

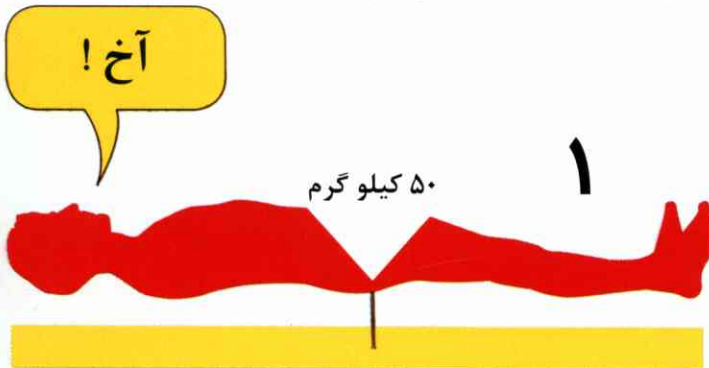
اشیائی که پس از برخورد به اجسام دیگر، انرژی حرکتی‌شان را حفظ نمی‌کنند، غیرقابل ارتجاع نامیده می‌شوند. سگ‌ها نیز هم‌چون انسان، در زمره‌ی اجسام غیر قابل ارتجاع هستند؛ زیرا هنگام برخورد با اشیای دیگر فوری به عقب باز نمی‌گردند. اما آنها نیز در برخورد به سطح بسیار قابل ارتجاع نظیر « ترامپولین » در ژیمناستیک به عقب برمی‌گردند.





آیا می‌توانید روی بستری پر از میخ‌های سر بالا دراز بکشید؟

بستر میخی از هزاران میخ سر بالا تشکیل شده است. آیا اگر روی چنین تختی بخوابید، زخمی می‌شوید و هزاران سوراخ در بدنتان ایجاد می‌شود؟ اما در واقع چنان‌چه به آرامی روی آن دراز بکشید، آسیبی نخواهید دید. برای آگاه شدن از علت این امر باید مفهوم **فشار** را به خوبی درک کنید.



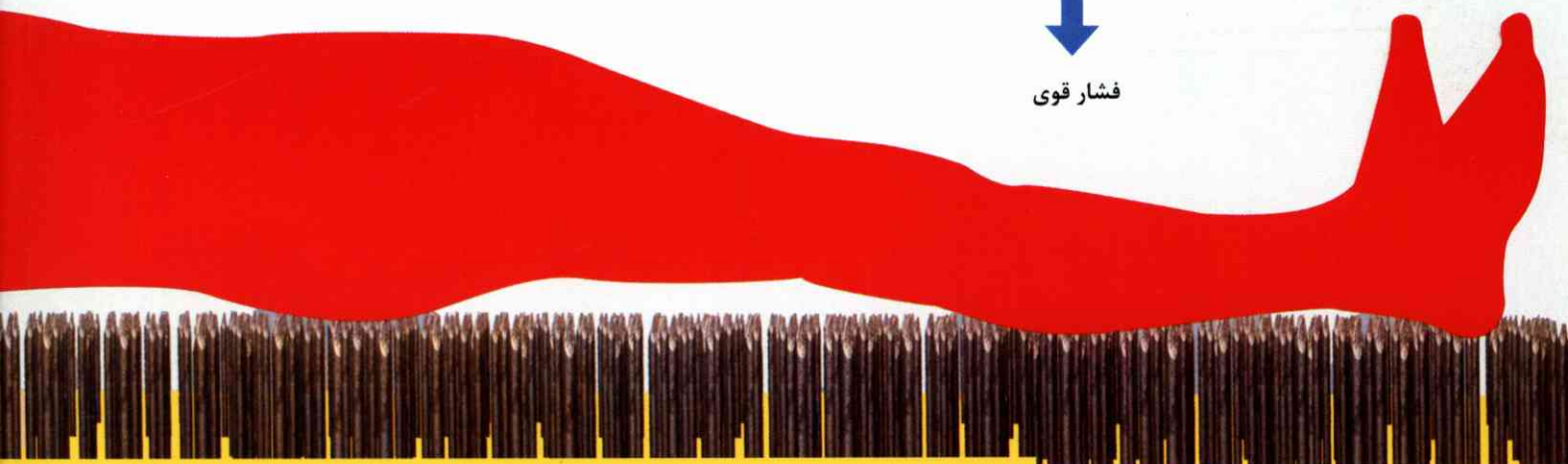
حال ببینید که در بستر میخی، فشار چگونه عمل می‌کند. فرض کنیم شما با وزن ۵۰ کیلو گرم روی بستری که دارای یک میخ است، دراز کشیده‌اید. نیروی تمام بدن شما روی همان یک میخ، متمرکز می‌شود و بدنتان را سوراخ می‌کند.

تحت فشار

مقدار نیرویی که همراه با شدت بر یک نقطه یا یک سطح وارد شود، میزان فشار نام دارد. هنگامی که پونز را درون دیوار نرم فرو می‌برید، نیروی دست شما به محدوده‌ی بسیار کوچک‌تری در آن سوی پونز متمرکز می‌شود؛ به عبارت دیگر، پونز به درون دیوار فرو می‌رود و نه در دست شما. هرچه نوک پونز تیزتر باشد، فشار نیز بیشتر خواهد بود؛ زیرا:



$$\text{فشار} = \text{نیرو} + \text{مساحت}$$



اینک آزمایشی دیگر انجام دهید



یک بستر میخی بسازید

با استفاده از یک بسته پونز و یک عدد گوجه‌فرنگی یا یک حیوان اسباب‌بازی، شما می‌توانید از چگونگی عملکرد بستر میخی آگاه شوید (از حیوان واقعی استفاده نکنید). ابتدا با یک پونز آغاز کنید و ببینید در صورت قرار دادن گوجه‌فرنگی بر روی آن، چه اتفاقی می‌افتد. به‌منظور کاهش این فشار، به تدریج بر تعداد پونزها بیافزایید تا بتوانند وزن گوجه‌فرنگی را تحمل کنند.



سر کیسه را سفت کنید

به‌منظور آگاهی از قدرت حیرت‌انگیز فشار هوا، دستتان را از آستین لباستان بیرون آورید و آن را درون یک کیسه‌ی پلاستیک کنید. سپس به کمک لوله‌ی مکش جاروبرقی، هوای داخل کیسه را بکشید. فشار هوای بیرون از جارو، کیسه را با فشار به تمام دستتان می‌چسباند.



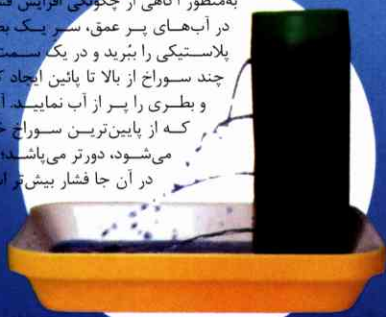
آیا می‌توانید روی بستری پر از میخ‌های سر بالا دراز بکشید؟



فشار آب

مایعات و گازها هم بر اجسام دیگر، فشار وارد می‌سازند. در زیر آب، مولکول‌های آب، بدن شما را تحت فشار قرار می‌دهند. با رفتن شما به مناطق عمیق‌تر، وزن آب بالای سرتان سبب افزایش فشار می‌شود. در عمق یک کیلومتری، فشار وارد شده بر هر سانتی‌متر مربع از بدن شما به یک تن می‌رسد. غواصان آب‌های عمیق به لباس‌های مخصوصی نیاز دارند تا بتوانند چنین فشار عظیمی را تحمل کنند.

به‌منظور آگاهی از چگونگی افزایش فشار در آب‌های پر عمق، سهو یک بطری پلاستیکی را بشوید و در یک سمت آن چند سوراخ از بالا تا پائین ایجاد کنید و بطری را پر از آب نمایید. آبی که از پایین‌ترین سوراخ خارج می‌شود، دورتر می‌پاشد؛ زیرا در آن جا فشار بیش‌تر است.

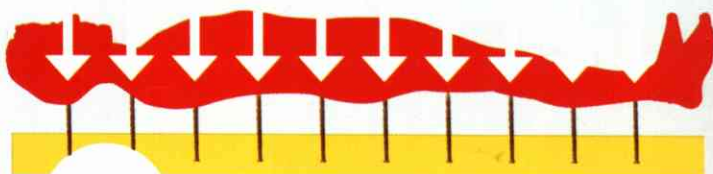


فشار هوا

در حالی که سرگرم مطالعه‌ی این کتاب هستید، هوای اطرافتان نیرویی برابر با تقریباً ۱۵ تن بر بدن شما فشار وارد می‌سازد. اگر اتم‌های موجود در بدنتان با نیرویی مساوی، این فشار را خنثی نمی‌کرد، در یک چشم بر هم زدن، مجاله می‌شدید. هنگامی که فشار هوا زیاد شود، اما حجم (گنجایش) ثابت بماند، درجه‌ی دما به‌طور خودکار افزایش خواهد یافت. هنگام تلمبه‌کردن تایر دوچرخه، افزایش دمای هوای تحت فشار را که از تلمبه وارد می‌شود، حس می‌کنید.

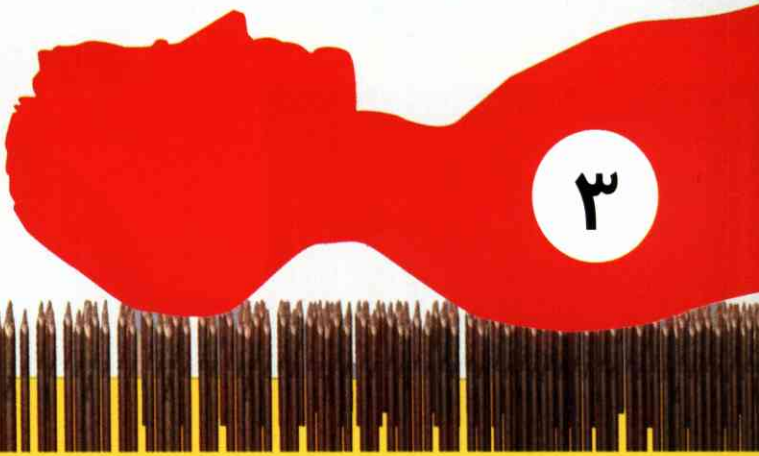


۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو ۵ کیلو



۲

اگر روی بستری متشکل از ده میخ سر بالا، دراز بکشید، فشاری که بر هر میخ وارد می‌شود، به یک دهم می‌رسد؛ اما باز هم زیاد است. این فشار با گذاردن یک هندوانه‌ی ده کیلویی بر روی یک میخ، برابری می‌کند.



۳

با ترفندی دیگر آشنا شوید ...

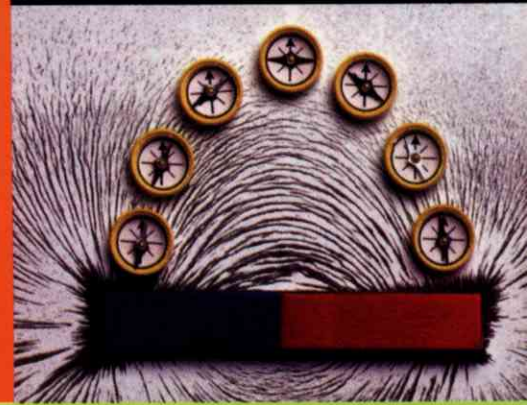
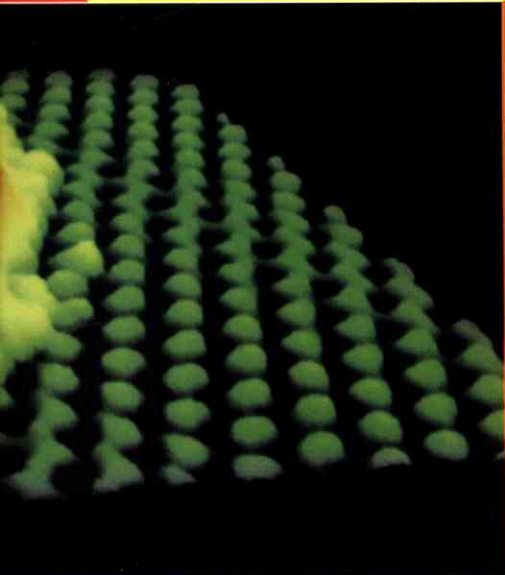
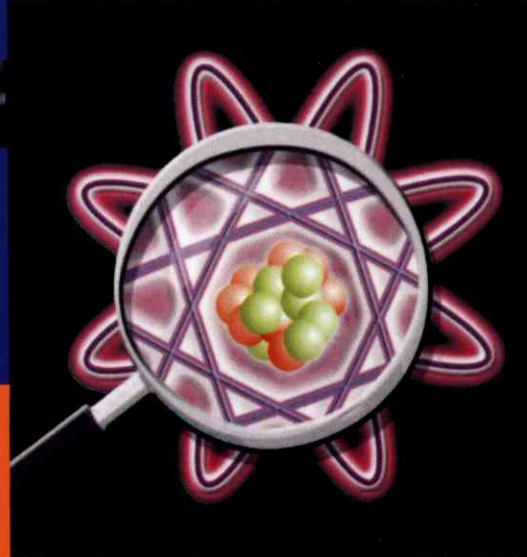
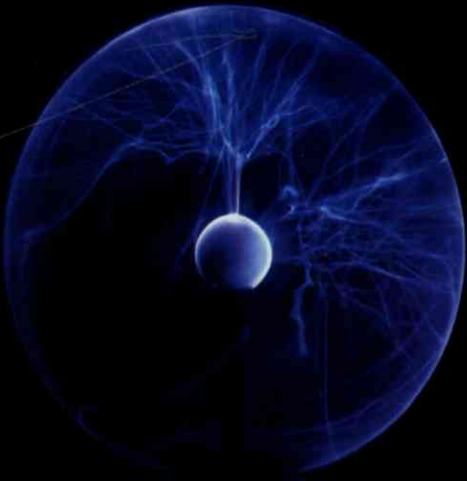
یک لیوان شیشه‌ای را تا لبه پر از آب کنید و درب آن را با یک کارت پستال (مانند شکل) بپوشانید. سپس در حالی که کارت پستال را با دستتان محکم روی درب شیشه نگه داشته‌اید، آن را در ظرف شویی وارونه کنید. اینک دستتان را کنار بکشید و ببینید که کارت پستال به وسیله‌ی فشار هوا در جای خود می‌ماند و آب نمی‌ریزد.



فواره‌ی پنهان

یک فضول‌بازی را غافل‌گیر کنید: با استفاده از یک ماژیک، روی یک بطری پلاستیکی بنویسید "باز نکنید" و درون حروف را باسنجاق سوراخ کنید. ظرف را پر از آب کنید و درب آن را محکم ببندید. مشاهده می‌کنید که آبی از سوراخ‌ها خارج نمی‌شود؛ زیرا فشار هوا آب را درون بطری نگه می‌دارد. حال چنان‌چه یک فضول‌بازی دور از چشم شما درب بطری را باز کند، هوا به بالای بطری می‌رسد و آب به صورتش خواهد پاشید!





مادّه چيست؟



فرض کنید سیبی را از وسط نصف کرده‌اید. و هر نیم را به دو نیم دیگر تقسیم کرده‌اید و این کار را میلیون‌ها بار انجام داده‌اید. البته فرض بر این است که چاقوی مناسب و امکان انجام این کار را داشتید.

پس از میلیون‌ها سال ادامه دادن به این کار، به نقطه‌ای می‌رسید که دیگر امکان بُرش ذره‌های سیب وجود ندارد. در این جا به عنصر اصلی سازنده‌ی تمام جهان، یعنی اتم پُر قدرت رسیده‌اید.

تا سالیان دراز، دانشمندان اتم‌ها را کوچک‌ترین ذره‌ی اجسام می‌دانستند.

سپس یک نفر دریافت که اتم را نیز می‌توان شکافت؛ و با این کار، دریچه‌ای به سوی دنیایی جدید و عجیب گشوده شد...





ساخته شده است؟

نزدیک به تمام اتم‌های تشکیل دهنده‌ی جسم شما، قبل از ورود به بدن‌تان، بخشی از میلیون‌ها موجود دیگر بوده‌اند.



میلیارد میلیارد سال می‌رسد!

چگونگی کشف اتم

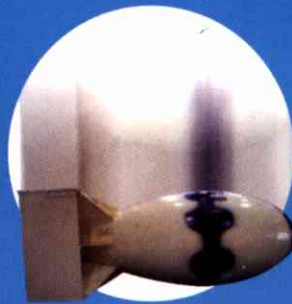
اولین مدرک واقعاً خوبی که وجود اتم‌ها را نشان می‌داد، از کشف این موضوع سرچشمه گرفت که برخی از مواد شیمیایی همیشه در نسبت‌های معینی ترکیب می‌شوند (زیرا اتم‌ها به نسبت‌های گوناگون با هم ترکیب می‌شوند و مولکول‌ها را می‌سازند). بعدها دانشمندان دریافتند که می‌توانند روش تغییر فشار و دما در یک گاز را تشریح کنند؛ به شرط این که بدانند آن گاز از میلیاردها ذره‌ی پرتحرک و بی‌نهایت ریز تشکیل شده است.

آیا می‌توانید اتم را بشکافید؟

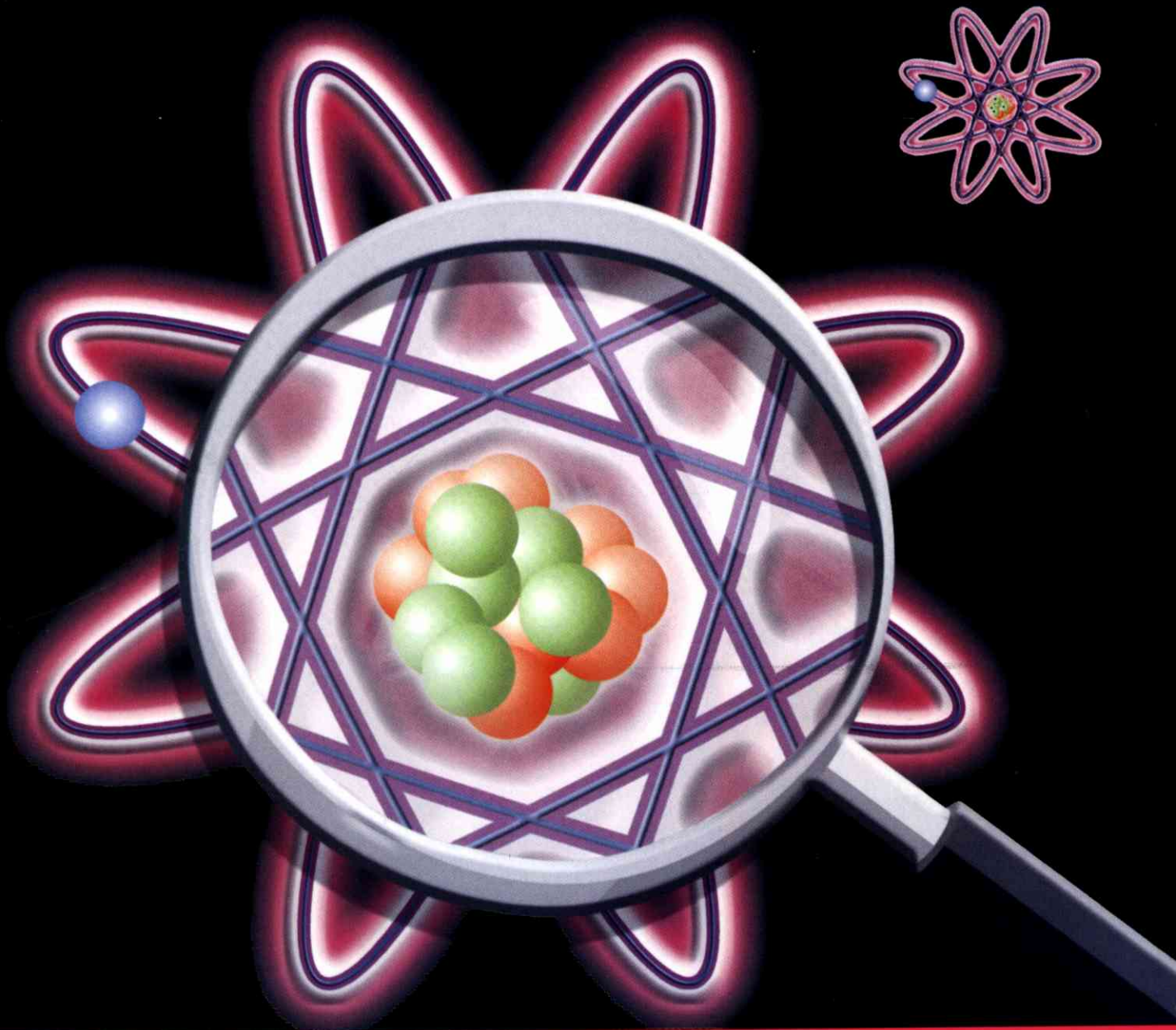
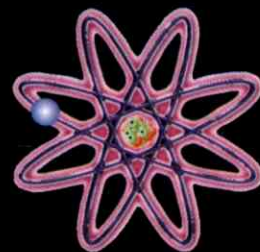
هنگامی که دانشمندان در حدود ۲۰۰ سال قبل اتم را کشف کردند، آن را کوچک‌ترین ذره‌ی ماده و در نتیجه غیر قابل شکافتن می‌پنداشتند. اما در واقع اتم‌ها را می‌توان شکافت؛ چنان‌چه موی سرتان را مالش دهید، تعدادی از اتم‌ها را خواهید شکافت؛ اما شکافتن ذره‌ی مرکزی (هسته‌ی اتم) کاری بسیار دشوار است و شاید به یک انفجار هسته‌ای منجر شود.

مولکول چیست؟

اتم‌ها تمایل دارند به همدیگر بچسبند. آنها با نیروی پرقدرتشان یکدیگر را جذب می‌کنند، به هم می‌چسبند و توده‌هایی را تشکیل می‌دهند که مولکول نامیده می‌شود. مولکول‌های آب (H_2O) هر کدام از سه اتم تشکیل شده است: یک اتم بزرگ اکسیژن و دو اتم کوچک هیدروژن که به هم چسبیده‌اند. تقریباً هر چیزی را که می‌بینیم و لمس می‌کنیم، از مولکول ساخته شده است.



درون اتم چیست؟



اتم‌ها کمی شبیه عروسک‌های روسی هستند. دانشمندان آنها را کوچک‌ترین ذرات یک ماده می‌دانستند؛ ولی بعداً ذرات کوچک‌تری نیز درون آنها پیدا شد. در هسته‌ی اتم، ذراتی به نام پروتون و نوترون وجود دارد که داخل آنها را کوارک‌ها تشکیل می‌دهند. بنابراین، کوارک‌ها کوچک‌ترین ذرات شناخته شده‌ی داخل اتم هستند؛ اما بعضی فیزیک‌دانان معتقدند که شاید هنوز هم ذرات کوچک‌تری وجود داشته باشد.

پروتون

هسته

اتم

در اعماق هر اتمی، مجموعه‌ای از ذرات باز هم کوچک‌تر وجود دارد. آن‌ها در دنیایی عجیب ساکن‌اند که در آن، قوانین عادی فیزیک کاربردی ندارد.

الکترون

الکترون‌ها در اثر نیروی کشنده‌ای که آن‌ها را در یک مدار نگه می‌دارد، در اطراف هسته در گردش هستند. مردم گذشته، گردش الکترون‌ها را مانند گردش سیارات به دور خورشید می‌دانستند؛ اما واقعیت چیز عجیب دیگری است. الکترون هرگز به نوبت در یک محل قرار ندارد، بلکه احتمالاً همزمان در بسیاری از مکان‌های دیگر نیز وجود دارد. عجیب‌تر این‌که الکترون‌ها بی آن‌که از فضای بین مدارها عبور کنند، می‌توانند به مدار جدیدی بپیوندند. این عمل را «جهش بزرگ» می‌نامند.



نوترون

نوترون‌ها مانند پروتون‌ها هستند؛ اما بار الکتریکی ندارند. در واقع، با تجزیه‌ی نوترون و بیرون انداختن یک الکترون می‌توان نوترون را به پروتون تبدیل کرد که آن را دارای بار مثبت خواهد کرد. شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اکثر اتم‌ها برابر است؛ اما در اتم‌های بزرگ، تعدادی نوترون اضافی نیز به چشم می‌خورد. این نوترون‌های اضافی به‌منظور چسباندن تمام پروتون‌ها به یک‌دیگر، نیروی هسته‌ای را افزایش می‌دهند. چنان‌چه نوترون را از اتم خارج کنیم، ۸۸۶ ثانیه دوام می‌آورد و سپس خرد می‌شود.



هسته

مرکز جامد هر اتم را هسته می‌نامند که تقریباً وزن تمام اتم را در برمی‌گیرد. هسته به‌طور شگفت‌انگیزی ریز است؛ به‌گونه‌ای که فقط یک میلیونیم از یک میلیاردم فضای درون اتم را اشغال می‌کند. اگر کل اتم را به‌بزرگی یک ساختمان بزرگ فرض کنیم، هسته‌ی آن به اندازه‌ی یک مگس خواهد بود. چون الکترون‌ها اندازه‌ای باز هم کوچک‌تر دارند (و هیچ‌فضایی را اشغال نمی‌کنند)، اتم را باید تقریباً ماده‌ای بدون فضا دانست.



کوارک

هر پروتون و نوترونی از سه ذره‌ی عجیب‌تر به نام کوارک تشکیل می‌شود. کوارک‌ها نمی‌توانند به‌خودی‌خود وجود داشته باشند و همواره به‌صورت زوجی یا سه‌تایی هستند. گاهی اوقات، زوج‌های کوارک‌ها از هیچ پدیدار می‌شوند و علت آن هنوز مشخص نشده است. نیروی شدید هسته‌ای که هسته را به هم چسبیده نگه می‌دارد، توسط همین زوج‌های کوارک که از هیچ به‌وجود آمده و در اطراف سرگردان هستند، منتقل می‌شود.



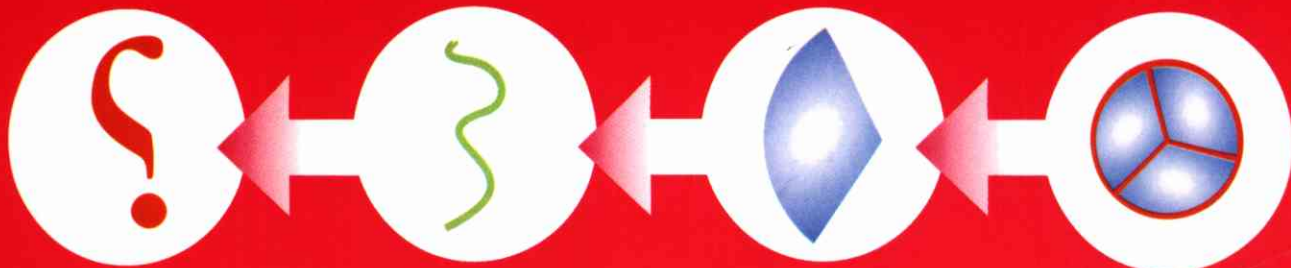
پروتون

هسته‌ی اتم از دو ذره‌ی پروتون و نوترون تشکیل می‌شود. پروتون‌ها دارای بار مثبت هستند و الکترون‌ها را که بار منفی دارند، به‌سوی خود جذب می‌کنند. هسته ممکن است دارای بیش از ۱۰۰ پروتون باشد؛ اما چرا این همه ذره‌ی دارای بار مثبت هم‌دیگر را دفع نمی‌کنند و سبب انفجار اتم نمی‌شوند؟ پاسخ این است که آن‌ها توسط نیروی بسیار پُر قدرتی به نام «نیروی هسته‌ای شدید» که فقط درون هسته‌ی اتم موجود است، به یک‌دیگر چسبیده‌اند.



رشته

فرض کنید شما به اندازه‌ی یک اتم کوچک شوید؛ دو بار دیگر نیز به همین نسبت کوچک شوید. اکنون چه می‌بینید؟ بر اساس آخرین «نظریه‌ی بزرگ»، شما شاهد حلقه‌هایی از «رشته» خواهید بود. نظریه‌ی رشته‌ای بیان می‌دارد که تمام ذرات درون یک اتم، ارتعاشات موجود در همان رشته هستند؛ مثل یک تار یا زه ویولون که می‌تواند انواع نت‌های موسیقی را ایجاد کند.



۳ کوارک

۱ کوارک

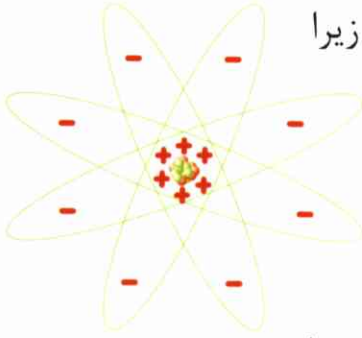
رشته



چرا بادکنک‌ها به دیوار می‌چسبند؟

برق (الکتریسیته) چیست؟

الکترون‌ها اغلب درون اتم باقی می‌مانند؛ زیرا نیرویی آن‌ها را در آن جا نگه می‌دارد. الکترون‌ها دارای بار منفی و هسته‌ی اتم‌ها دارای بار مثبت است. بارهای متضاد، تقریباً شبیه به قطب‌های متضاد آهن‌ربا، هم‌دیگر را جذب و بارهای هم‌نام (هم‌بار) یک‌دیگر را دفع می‌کنند. الکترون‌ها و هسته‌ها به‌لحاظ دارا بودن بار



متضاد، هم‌دیگر را جذب می‌کنند و با چسبیدن به یک‌دیگر، اتم‌هایی می‌سازند؛ اما آن‌ها همیشه به این حال (چسبیده) باقی نمی‌مانند. گاهی اوقات الکترون‌ها قادر به شکستن اتم‌ها و حمل بار آن‌ها به جایی دیگر می‌شوند؛ این کار، ایجاد برق را در پی دارد.

آیا می‌توانید موهای سرتان را به حالت سیخ در آورید؟

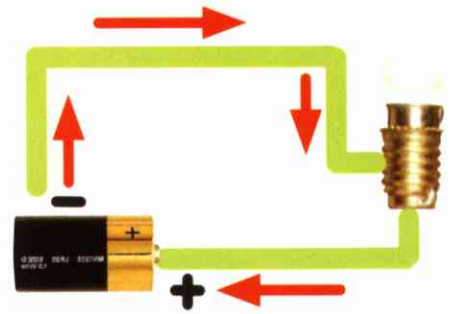
ما معمولاً فکر می‌کنیم الکتریسیته درون سیم‌های برق جریان دارد؛ اما گاهی اوقات الکترون‌ها در یک جا گیر می‌کنند و سبب ایجاد پدیده‌ای به نام الکتریسیته‌ی ساکن می‌شوند. ایجاد الکتریسیته‌ی ساکن امری آسان است و با مالیدن اشیاء به هم‌دیگر به‌دست می‌آید. اگر پارچه‌ای از جنس پولیستر را به موهای سرتان بمالید، این بارچه الکترون‌ها را از موی سر شما جدا می‌سازد. در این حالت، موها دارای بار مثبت می‌شوند و هم‌دیگر را دفع می‌کنند؛ در نتیجه سیخ می‌ایستند.



پرسش‌های متداول

هنگامی که چراغی را روشن می‌کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟

در حالی که بادکنک‌ها در نگه‌داری الکترون‌ها مواد مناسبی هستند، برخی دیگر از مواد نظیر فلزات، الکترون‌ها را از خود عبور می‌دهند. این فرآیند را جریان برق می‌نامند. هنگامی که چراغ را روشن می‌کنید، در واقع دو سیم را به یک‌دیگر متصل می‌سازید و بنابراین امکان جریان یافتن برق را در داخل یک مدار فراهم می‌کنید. الکترون‌های در حال حرکت، حامل انرژی و قدرت مورد نیاز لامپ هستند.



الکترون‌ها با چه سرعتی جریان می‌یابند؟

در گذشته، مردم الکتریسیته را چیزی شبیه به جریان آب می‌پنداشتند؛ اما در واقع، آن‌ها بیش‌تر به ردیفی از توپ‌های بلیارد شباهت دارند. اگر به ردیف چیده شده‌ی این توپ‌ها ضربه بزنید، نیروی حاصله به نوبت به توپ انتهایی منتقل می‌شود. درون سیم برق نیز الکترون‌ها با روشی مشابه به یک‌دیگر ضربه می‌زنند. خود الکترون‌ها آهسته‌تر از حلزون حرکت می‌کنند، اما انرژی‌شان با سرعت نور جریان می‌یابد.

سال ۱۷۵۲

سیاست‌مداری آمریکایی به نام Benjamin Franklin برای اثبات این که آذرخش (برق آسمانی) توسط الکتریسیته ایجاد می‌شود، بادبادکی را به سوی یک ابر توفان‌زا فرستاد. وی واژه‌های بار مثبت و بار منفی را ابداع کرد (اما آن‌ها را برعکس به کار برد).



سال ۱۷۳۰

دانشمندی انگلیسی به نام Stephen Gray به‌منظور اثبات این که بدن انسان نیز هم‌چون کهربا می‌تواند دارای بار الکتریکی شود، کودکی را با یک طناب ابریشمی آویزان کرد و بار استاتیک (الکتریسیته‌ی ساکن) را به بدنش منتقل ساخت.



سال ۱۷۰۰

در حدود سال ۱۷۰۰ میلادی، دانشمندان چگونگی ساخت دستگاهی را آموختند که جرقه‌های پر قدرتی از الکتریسیته‌ی ساکن ایجاد می‌کرد.



تاریخچه‌ی مختصر برق (الکتریسیته)

در سال ۶۰۰ قبل از میلاد، یونانیان باستان الکتریسیته‌ی ساکن را در کهربا کشف کرده بودند.

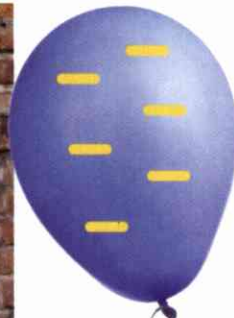
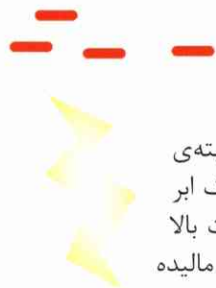


بادکنکی را به موهای سرتان بمالید و آن را به دیوار نزدیک کنید؛ خواهید دید که به دیوار می‌چسبد. اما علت این امر چیست؟ علت این امر همان عاملی است که سبب گردش الکترون‌ها به دور هسته‌ی اتم می‌شود؛ یعنی الکتریسیته.

پرسش‌های متداول

آذرخش (برق آسمانی) چگونه ایجاد می‌شود؟

آذرخش توسط الکتریسیته‌ی ساکن پدید می‌آید. داخل یک ابر توفان‌زا، بلورهای یخ به سرعت بالا و پایین می‌روند و به هم‌دیگر مالیده می‌شوند. به دلایل نا معلوم، این امر سبب تجمع الکترون‌ها در پایین ابر می‌شود و آن را دارای بار منفی می‌سازد. این بار منفی چنان عظیم است که از طریق جدا سازی الکترون‌های موجود در اتم‌های هوا، می‌تواند با فشار به سوی زمین راه باز کند و یک مسیر دارای بار الکتریکی ایجاد نماید.



بادکنک‌ها چگونه به دیوار می‌چسبند؟
عاملی که سبب چسبیدن بادکنک‌ها به دیوار پس از مالیدن به موی سر می‌شود، الکتریسیته‌ی ساکن است. با مالیدن بادکنک به موی سر، الکترون‌ها از مو جدا می‌شوند و به بادکنک می‌چسبند و آن را دارای بار منفی می‌کنند. هنگامی که بادکنک را به دیوار فشار می‌دهید، الکترون‌های آن، الکترون‌های دیوار را با فشار از خود می‌رانند و سطح دیوار را دارای بار مثبت می‌کنند. در نتیجه، بادکنک دارای بار منفی به سطح دارای بار مثبت دیوار می‌چسبد.

بارهای متضاد، هم‌دیگر را جذب و بارهای یک‌سان، یک‌دیگر را دفع می‌کنند.

مسیر آذرخش دارای چه عرضی است؟

مسیر آذرخش فقط دو تا سه سانتی‌متر پهنا دارد، اما مقدار بسیار زیادی انرژی با خود حمل می‌کند. سرعت ۴۳۵۰۰۰ کیلومتری آن در ساعت، سبب رسیدن دمای هوا به ۲۸۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌شود و انفجاری در پی دارد که صدای مهیب آن به نام رعد در زمین شنیده می‌شود. اکثر این مسیرها دارای بار منفی هستند؛ اما گاهی در بالاترین قسمت ابر، بار مثبت نیز منفجر می‌شود. آن‌ها مرگ‌آورتر هستند و ممکن است دارای چند کیلومتر طول باشند.



چرا برخی فرش‌ها دارای برق به‌نظر می‌رسند؟

الکترون‌هایی که در الکتریسیته‌ی ساکن به دام افتاده‌اند، به محض یافتن امکان خروج می‌خواهند فرار کنند. این کار چنان سریع روی خواهد داد که سبب جرقه یا ضربه‌ی الکتریکی خواهد شد. چنانچه شما کفشی با کف پلاستیک پوشیده باشید و روی یک فرش نایلونی راه بروید، بدن‌تان الکترون‌ها را جذب می‌کند. هنگامی که به یک جسم فلزی نظیر دستگیره‌ی در دست بزنید، بار درون آن به سرعت از بدن‌تان عبور می‌کند و دچار نوعی برق گرفتگی می‌شوید.

سال ۱۸۹۷

سال ۱۸۷۹

سال ۱۸۰۰

سال ۱۷۷۱

سال ۱۷۵۳

J. J. Thomson دانشمند انگلیسی در ۱۸۹۷ یعنی سال‌ها پس از استفاده‌ی مردم از نیروی برق، الکترون را کشف کرد.

توماس ادیسون پس از انجام هزاران آزمایش، اختراع لامپ را به اتمام رساند.

Alessandro Volta پس از بررسی آزمایش Luigi Galvani در خصوص پای قورباغه، باتری را اختراع کرد.

دانشمندی ایتالیایی به نام Luigi Galvani دریافت که اگر به پاهای قورباغه شوک برقی وارد شود، تکان می‌خورند و منقبض می‌شوند؛ و نتیجه گرفت که الکتریسیته لازمه‌ی زندگی است.

George Richmann, دانشمند روسی تصمیم به تکرار آزمایش Franklin گرفت؛ اما مورد اصابت ساعقه واقع شد و جانش را از دست داد.





آزمایش‌های تکان دهنده

تغییر مسیر آب



شیر آب سرد را باز کنید؛ سپس آن را طوری ببندید که آب باریکی جریان داشته باشد. یک بادکنک یا شیء پلاستیکی را به مدت ۳۰ ثانیه به موی سرتان بمالید تا دارای الکتریسیته‌ی ساکن شود. اکنون آن را به آب نزدیک کنید و ببینید چه روی می‌دهد.

چه اتفاقی می‌افتد؟

بادکنک یا جسم پلاستیکی، الکترون‌ها را جذب می‌کند و دارای بار منفی می‌شود. این جسم با نزدیک شدن به آب کم فشار، الکترون‌های سمت نزدیک آب را دفع و آن سمت آب را دارای بار مثبت می‌کند. سمت دارای بار مثبت به سوی بادکنک کشیده می‌شود و مسیر آب را خمیده می‌کند.

سیرک کک‌های برقی



مقداری تخم خردل، برنج یا کاغذهای گرد دستگانه پانچ را روی یک ورق کاغذ بریزید و قاب پلاستیکی سی‌دی را به مدت ۳۰ ثانیه به موی سرتان بمالید. اکنون قاب را در فاصله‌ی یک انگشتی بالای تخم خردل‌ها نگه دارید و بسیار آرام آن را به آن‌ها نزدیک کنید. تخم خردل‌ها مانند کک‌های بی‌قرار، بالا و پایین می‌جهند.

چه اتفاقی می‌افتد؟

قاب سی‌دی، دارای بار الکتریکی منفی می‌شود و الکترون‌های تخم‌های خردل را با فشار به سمت کف آن‌ها می‌راند و بالای آن‌ها را دارای بار مثبت می‌کند. این تخم‌ها بالا می‌پرند و به قاب می‌چسبند، اما به محض این که بار الکتریکی آن‌ها کاهش می‌یابد، پایین می‌افتند. تکرار این فرآیند موجب بالا و پایین پریدن تخم‌ها می‌شود.

جست و خیز آدمک‌ها



روی چند تکه کاغذ نازک که روی هم قرار داده‌اید، طرح یک مرد را نقاشی کنید و آن‌ها را به گونه‌ای بچسبید که چند آدم کاغذی یک‌اندازه داشته باشید؛ سپس آن‌ها را روی یک میز بریزید. یک بادکنک یا جلد سی‌دی را به مدت ۳۰ ثانیه به سرعت به موهای سرتان بمالید و آن را به آرامی به آدمک‌ها نزدیک کنید.

چه اتفاقی می‌افتد؟

بادکنک، الکترون‌های موی شما را می‌رباید و دارای بار منفی می‌شود. با نزدیک کردن بادکنک به آدمک‌های کاغذی، بار منفی آن، الکترون‌های آدمک‌ها را با فشار از خود دور و قسمت بالای آن‌ها را مثبت می‌کند. بارهای (قطب‌های) متضاد، هم‌دیگر را جذب می‌کنند و موجب جست و خیز آدمک‌های کاغذی می‌شوند.

طرف مثبت



بعضی از مواد هنگام مالیدن به اشیای دیگر، قابلیت خوبی در از دست دادن الکترون و مثبت شدن دارند؛ اما برخی دیگر، الکترون را به خوبی جذب می‌کنند و در نتیجه دارای بار منفی می‌شوند.



لباس پنبه‌ای (خنثی)



کاغذ



ابریشم



موی گربه



پشم



نایلون



موی انسان



شیشه



موی خرگوش

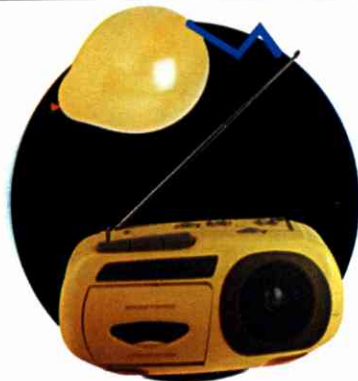


پوست بدن



با انجام این آزمایش‌های تکان دهنده، اعضای خانواده، دوستان و خودتان را شوکه کنید. بیش‌تر این آزمایش‌ها زمانی بهترین بازده را دارند که هوا بسیار خشک باشد. (بهترین شرایط روزهای آفتابی زمستان است). در آب‌وهوای مرطوب یا بارانی، رطوبت هوا سبب از بین رفتن الکتریسیته‌ی ساکن می‌شود. نکته: مطمئن شوید که موی سرتان خشک و تمیز باشد.

ایجاد جرقه در تاریکی



۱- آنتن یک رادیوی غیر دیجیتال را تا انتها بالا ببرید. بادکنکی را به موی سرتان بمالید و مطمئن شوید که دارای بار الکتریکی شده و به موی سرتان می‌چسبد. سپس آن را به آرامی به آنتن نزدیک کنید و گوش دهید. چه صدایی می‌شنوید؟ آیا حالا نیز بادکنک به موی سرتان می‌چسبد؟
۲- رادیو را روشن کنید، آن را روی موج AM یا موج متوسط بگذارید و عقربه‌ی آن را از ایستگاه‌های فرستنده دور کنید. صدای رادیو را تا انتها بالا ببرید. اکنون بادکنک دارای بار الکتریکی را به آنتن نزدیک کنید. چه صدایی می‌شنوید؟
۳- در یک اتاق کاملاً تاریک، بار دیگر بادکنک دارای بار الکتریکی را به نزدیکی آنتن ببرید و به آن بچسبانید. چه می‌بینید؟

آنتن رادیو را تا انتها بالا ببرید. بادکنکی را به موی سرتان بمالید و مطمئن شوید که دارای بار الکتریکی شده و به موی سرتان می‌چسبد. سپس آن را به آرامی به آنتن نزدیک کنید و گوش دهید. چه صدایی می‌شنوید؟ آیا حالا نیز بادکنک به موی سرتان می‌چسبد؟

افسونگر مار

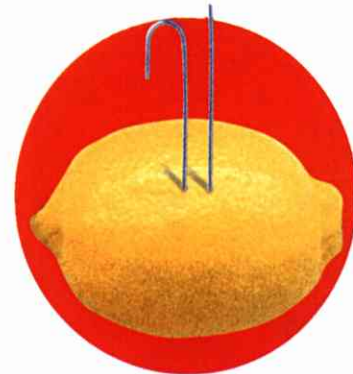


الگوی مارپیچی (مانند شکل) روی یک کاغذ سبک بکشید و آن را از روی خط‌ها بپريد. سپس خودکار پلاستیکی‌تان را به شدت برای ۳۰ ثانیه به موی سرتان بمالید. اکنون خودکار را به وسط مار کاغذی نزدیک کنید و آن را آهسته بالا بکشید.

چه اتفاقی می‌افتد؟

خودکار، الکترون‌های موی سر شما را جذب می‌کند و دارای بار الکتریکی منفی می‌شود. زمانی که آن را به کاغذ نزدیک می‌کنید، الکترون‌ها را دفع می‌کند. به همین دلیل، کاغذ دارای بار مثبت می‌شود و به خودکار می‌چسبد و همراه آن بالا می‌آید.

قدرت مزه‌ی ترش



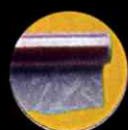
یک لیمو را به آرامی بچلانید. سپس یک کلیپس را باز کنید و با سیم لختی به همان اندازه (مانند شکل) در کنار هم به درون لیمو فرو ببرید (با استفاده از انبردست می‌توانید سیم برق را لخت کنید). اکنون زبانتان را آرام روی هر دو سیم فشار دهید و نوعی سوزش یا مورمور شدن را احساس کنید.

چه اتفاقی می‌افتد؟

لیمو نوعی باتری است و اسید موجود در آن در مقابل هر دو فلز، واکنش شیمیایی نشان می‌دهد. الکترون‌های سیم مسی به بیرون درز می‌کنند (آن را دارای بار مثبت می‌کنند) و روی کلیپس شکل می‌گیرند و آن را دارای بار منفی می‌نمایند. هنگامی که شما زبانتان را به آن دو اتصال می‌دهید، مدار را تکمیل می‌کنید و بار الکتریکی در زبان شما جریان می‌یابد.

طرف منفی

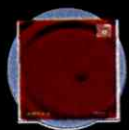
این مواد را اگر به ترتیب پشت سر هم بچینید، چیزی را تشکیل می‌دهند که دانشمندان آن را «برق مالشی یا برق اصطکاکی» (triboelectric series) می‌نامند. به منظور ایجاد یک بار مناسب الکتریسیته‌ی ساکن، این مواد را از انتهای مخالف با روش چیده شدنشان به یک‌دیگر بمالید.



پای وی سی



پلی اتیلن



پولی استیرن



پولیسستر



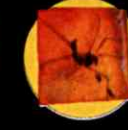
طلا



برنج (فلز)



لاستیک



کهربا



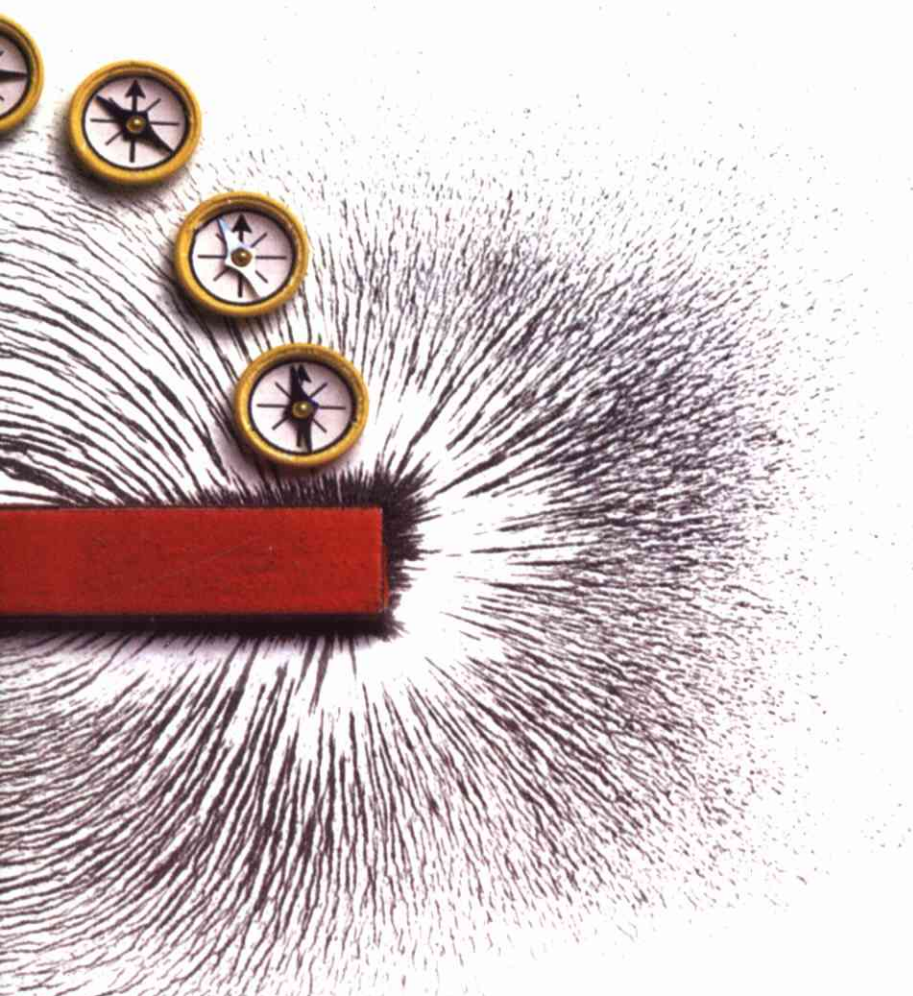
چوب



فولاد (خنثی)

آهن رباها چگونه

وظیفه‌ی الکترون‌هایی که در اطراف اتم‌ها تندتند می‌چرخند، فقط تولید برق نیست. آن‌ها مسؤولیت نیروی اسرارآمیز **مغناطیس** را نیز بر عهده دارند.



اطراف آهن رباها را چیزی به

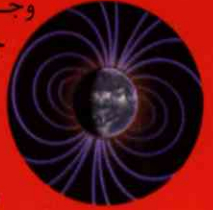
نام میدان مغناطیسی محاصره کرده

است. این میدان نامرئی دیده نمی‌شود؛ اما شما می‌توانید با ریختن مقداری بُراده‌ی آهن بر روی یک کاغذ و قرار دادن یک آهن ربا در وسط آن‌ها، این میدان را ببینید. بُراده‌های آهن آن قدر جابه‌جا می‌شوند تا این‌که با حوزه‌ی آهن‌ربایی هماهنگی پیدا کنند. آن‌ها در اطراف قطب‌های آهن ربا که دارای نیروی قوی‌تری است، بیش‌تر تجمع می‌کنند.

پرسش‌های متداول

چرا کره‌ی زمین مغناطیسی است؟

کره‌ی زمین یک آهن‌ربای بسیار بزرگ است؛ ولی علت آن همچنان ناشناخته می‌باشد. دانشمندان زمانی گمان می‌کردند در هسته‌ی زمین، آهن‌ربای عظیمی وجود دارد. گرچه هسته‌ی زمین از جنس آهن است، ولی نمی‌تواند مغناطیسی باشد؛ زیرا آهن، نیروی مغناطیسی‌اش را در گرمای بالای ۷۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد از دست می‌دهد. و این در حالی است که هسته‌ی زمین حداقل ۱۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد گرما دارد. یکی از احتمالات این است که هسته‌ی مذاب زمین دارای جریان‌های الکتروسیته‌ی چرخان است و میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند.



چرا کره‌ی زمین وارونه است؟

قطب شمال زمین در واقع قطب جنوب مغناطیسی است و قطب جنوب زمین هم قطب شمال مغناطیسی است. اگر باور ندارید، یک میله‌ی مغناطیسی را با نخ آویزان کنید و ببینید که سر شمالی آن به سمت شمال زمین می‌ایستد. چون قطب‌های متضاد یکدیگر را جذب می‌کنند، بنابراین قطب شمال زمین باید قطب جنوب مغناطیسی باشد.



نورهای شمالی چیست؟

میدان مغناطیسی کره‌ی زمین، ما را از جاری شدن الکترون‌ها که از خورشید می‌ریزد، یعنی «باد خورشیدی» محافظت می‌کند. با وجود این، بعضی الکترون‌ها از این تور در می‌روند. این الکترون‌ها که در امتداد خطوط میدان مغناطیسی کشیده می‌شوند، به قطب‌های شمال و جنوب برخورد می‌کنند و آسمان شب را با رنگ‌های شگفت‌انگیز روشن می‌سازند.



آیا خورشید مغناطیسی است؟

خورشید از کره‌ی زمین هم بیش‌تر نیروی مغناطیسی دارد. ولی مواد داخل آن همیشه زبرور می‌شوند و میدان مغناطیسی آن را با پیچ و تاب خود به هم می‌ریزند. توفان‌های عظیم گاز بسیار داغ نیز از خورشید به سوی حلقه‌های پیچ و تاب خورده‌ی میدان مغناطیسی جاری می‌شوند و «برجستگی‌های خورشیدی» (solar prominences) را تشکیل می‌دهند.



پرسش‌های متداول

آیا برق می‌تواند آهن‌ربا ایجاد کند؟

هرچند آهن‌ربا و برق اشیایی بسیار متفاوت به‌نظر می‌رسند، اما در واقع جنبه‌های متفاوت نیرویی واحد به نام «الکترو مغناطیس» هستند. اولین اشاره‌ای که در مورد ارتباط بین این دو صورت گرفت، به سال ۱۸۰۲ باز می‌گردد و آن زمانی بود که دانشمندی ایتالیایی به‌طور تصادفی متوجه شد سیم‌های برق قادر به چرخاندن عقربه‌های قطب‌نما هستند. در حقیقت، الکترون‌های متحرک درون سیم در حال ایجاد یک میدان مغناطیسی بودند. میشل فارادی، دانشمند انگلیسی (مخترع رادیو) با ادامگی تحقیقات وی به این نتیجه



رسید که عکس حالت فوق نیز امکان‌پذیر است؛ یعنی اگر یک آهن‌ربا را در نزدیکی یک سیم به حرکت درآوریم، میدان مغناطیسی متحرک، برق ایجاد خواهد کرد. در واقع فارادی، روش

تولید برق در اثر حرکت را اختراع کرد. این کار یکی از عظیم‌ترین اختراعات بشر است و تقریباً تمام برق تولید شده در جهان امروز با این روش به‌دست می‌آید.

آیا من می‌توانم یک قطب‌نما بسازم؟

آری. اگر یک آهن‌ربای قوی داشته باشید، با استفاده از آن می‌توانید قطب‌نمایی بسازید. یک سوزن فولادی را به مدت ۱۵ ثانیه فقط در یک جهت به آهن‌ربا بکشید. سوزن را به یک چوب‌پنبه بچسبانید و آن را روی آب قرار دهید. مشاهده می‌کنید که سوزن ابتدا می‌چرخد و سپس رو به شمال خواهد ایستاد.



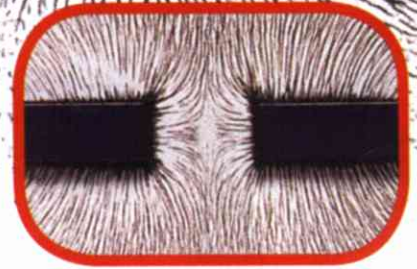
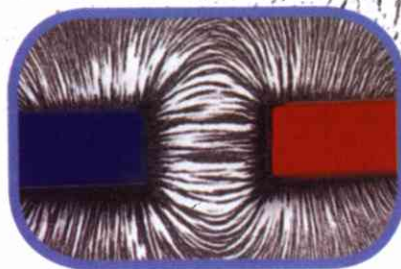
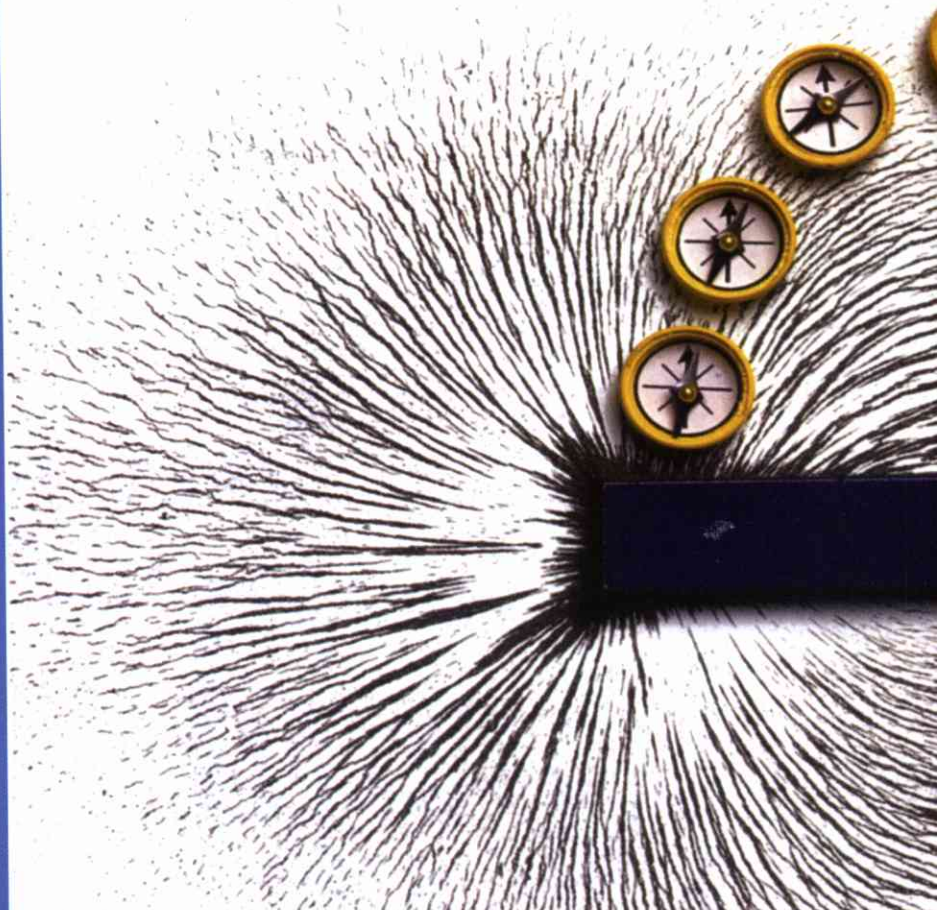
بهترین آهن‌ربا از چه جنسی است؟

آهن‌رباهای نئودیمیوم که از ترکیب آهن، بور، و نئودیمیوم ساخته می‌شوند، ۲۰ برابر قوی‌تر از آهن-رباهای آهنی معمولی هستند. درون بعضی گوشی‌ها، آهن‌رباهای ریزی از جنس نئودیمیوم به‌کار رفته است. اگر این نوع گوشی را در اختیار دارید، با استفاده از آن، گیره‌های کاغذ یا سنجاق‌ها را از زمین بلند کنید. آهن‌رباهای نئودیمیوم که به‌اندازه‌ی یک سکه‌ی کوچک هستند، قادرند یک وزنه‌ی ۱۰ کیلوگرمی را بلند کنند.



کار می‌کنند؟

هر گاه الکترون به حرکت در آید، در اطراف خود میدان مغناطیسی‌ای شبیه به آن چه در اطراف آهن‌رباهای میله‌ای دیده می‌شود، ایجاد می‌کند. هر اتمی دارای الکترون است؛ در نتیجه تمام اتم‌ها آهن‌ربا هستند. در حالت عادی، آهن‌رباهای اتمی اشیای گوناگون درهم می‌ریزند و میدان‌های مغناطیسی آن‌ها هم‌دیگر را خنثی می‌کنند. اما در برخی از مواد نظیر آهن میدان‌های مغناطیسی اتم‌ها می‌توانند با هم‌دیگر در یک ردیف قرار گیرند. در این صورت، کل آن تکه آهن مثل یک آهن‌ربا عمل می‌کند.



هنگامی که دو قطب متضاد را به هم نزدیک کنید، یک‌دیگر را به‌شدت جذب می‌کنند. میدان مغناطیسی بین آن‌ها قوی است و خطوط نیرو بین آن‌ها کشیده می‌شود.

هنگامی که دو قطب یکسان را با فشار به هم نزدیک کنید، یک‌دیگر را دفع می‌کنند. میدان مغناطیسی بین آن‌ها ضعیف است و خطوط نیروی آن‌ها به شکل منحنی از هم دور می‌شوند.



حرارت از سه راه می تواند حرکت کند:

انتقال

مولکول‌ها هنگام پخش به‌سوی هم‌دیگر، انرژی‌شان را منتقل می‌کنند. هر گاه یک فوجان قهوه‌ی داغ را در دست می‌گیرید، حرارت آن به دستتان منتقل می‌شود.

همرفت (کنوکسیون)

وقتی هوا گرم می‌شود، انبساط می‌یابد و سبک‌تر می‌شود. در نتیجه، انرژی حرارتی را با خود به سمت بالا می‌برد.

تشعشع

اشیای داغ، گرمايشان را به‌شکل پرتوهای نامرئی به نام پرتوهای فرو سرخ (مادون قرمز) از دست می‌دهند. شما پرتوهای فرو سرخ خورشید را به‌عنوان گرما روی پوستتان حس می‌کنید.

پرسش‌های متداول

چرا فلز، سرد و چوب، گرم است؟

فلزها اغلب سردتر از چوب هستند؛ حتی اگر میزان حرارت هر دو یکسان باشد. اما علت چیست؟ فلزات در انتقال گرما، بسیار بهتر عمل می‌کنند. آن‌ها با انتقال سریع گرما از دستان شما سبب سرد شدن پوستتان می‌شوند.

چگونه می‌توان حرارت را نگه داشت؟

موادی که در انتقال گرما ضعیف هستند، در عایق بندی یا نگهداری گرما خوب عمل می‌کنند. لباس‌هایی که هوای زیادی را در خود نگه می‌دارند، در گرم نگه‌داشتن شما عامل مفیدی هستند؛ زیرا هوا در انتقال گرما بسیار ضعیف عمل می‌کند.



آیا می‌توانید

گرم‌ها را حس کنید؟

فرض کنید میکروسکوپی آن‌چنان قوی داشتید که به‌کمک آن می‌توانستید اتم‌ها و مولکول‌ها را به‌خوبی ببینید. در آن صورت قادر به دیدن اتم‌ها و مولکول‌هایی بودید که در حال وول خوردن هستند. ما این جنبشی را به‌عنوان حرارت حس می‌کنیم. هرچه اتم‌ها سریع‌تر وول بخورند، گرمايشان بیش‌تر حس می‌شود. درجه‌ی حرارت، اندازه‌گیری سرعت حرکت اتم‌هاست.

سطح خورشید

۶۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

آهن می‌جوشد

۲۸۶۱ درجه‌ی سانتی‌گراد

آهن ذوب می‌شود

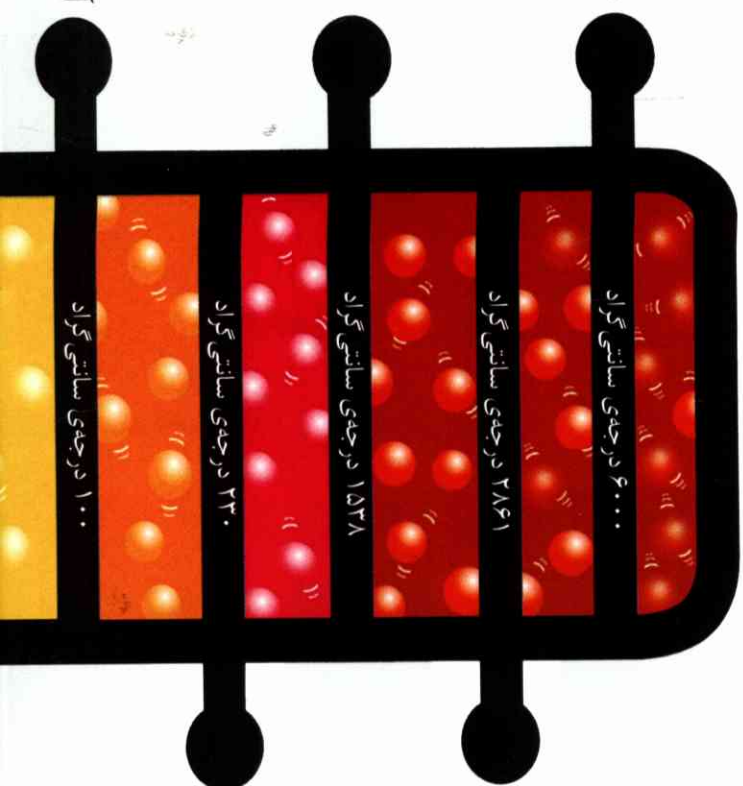
۱۵۳۸ درجه‌ی سانتی‌گراد

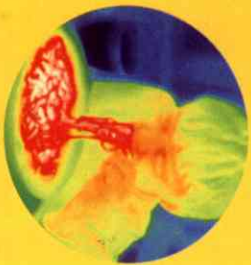
کاغذ آتش می‌گیرد

۲۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

آب می‌جوشد

۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد





آیا می‌توانید گرما را ببینید؟
 با آن‌که پرتوهای فرو سرخ از دید ما نامرئی هستند، دوربین‌های مخصوصی وجود دارد که آن‌ها را تشخیص می‌دهند و عکس‌های حرارتی یا thermogram می‌اندازند. در این عکس حرارتی که از یک بشقاب ماکارونی گرفته شده است، نقاط داغ به رنگ قرمز و سفید و نقاط سرد به رنگ آبی دیده می‌شود.

گرمای کوه یخ بیش تر است یا گرمای یک فنجان قهوه؟

درجه‌ی حرارت بیاتر میزان سرعت اتم‌های یک شیء است و ربطی به مجموع مقدار انرژی حرارتی آن شیء ندارد. درجه‌ی حرارت فنجان قهوه بیش تر از درجه‌ی حرارت کوه یخ است، اما کوه یخ دارای گرمای بالاتری است؛ چرا که تعداد اتم‌های آن به چند برابر اتم‌های فنجان قهوه می‌رسد.

آزمایشی شبیه تردستی

این آزمایش ساده، انرژی حرارتی را به حرکت تبدیل می‌کند. یک تکه کاغذ به شکل زیر اما با اندازه‌های بزرگ‌تر ببرید؛ آن را از محل نقطه چین تا بزنید و روی نوک تیز یک مداد به گونه‌ای قرار دهید که تعادلش حفظ شود. تهِ مداد را نیز درون خمیرپازاری به عنوان پایه فرو ببرید. سپس کف دو دست خود را به مدت ۱۰ ثانیه محکم به هم بمالید تا در اثر اصطکاک، گرم شود. اکنون دستان گرم‌تان را زیر کاغذ بگیرید. هوای گرم صعود می‌کند و پنکه‌ی کاغذی را می‌چرخاند.



آب یخ می‌بندد

گرم‌ترین آب و هوا در کوهی زمین

۵۸ درجه‌ی سانتی‌گراد

صفر درجه‌ی سانتی‌گراد

۳۹- درجه‌ی سانتی‌گراد

۸۹- درجه‌ی سانتی‌گراد

۱۹۶- درجه‌ی سانتی‌گراد

۲۱۹- درجه‌ی سانتی‌گراد

۲۷۰- درجه‌ی سانتی‌گراد

۲۷۳- درجه‌ی سانتی‌گراد

سردترین آب و هوا در کوهی زمین

هوا تبدیل به مایع می‌شود

هوا یخ می‌زند

فضای کیهانی

صفر مطلق

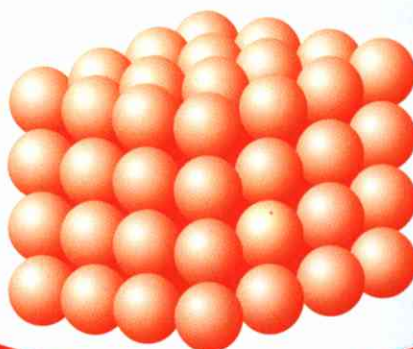
صفر مطلق

صفر مطلق پایین‌ترین درجه‌ی حرارت است و زمانی شیء به این درجه می‌رسد که اتم‌هایش هیچ انرژی حرکتی ندارند و از حرکت باز می‌ایستند. دست‌یابی به صفر مطلق در واقع امری غیر ممکن است. اما فضای کیهانی به آن نزدیک می‌شود. در صفر مطلق، اتم‌ها خصوصیات فردی خود را از دست می‌دهند و با انجمیدن به درون هم‌دیگه، حباب‌هایی به اندازه‌ی یک اتم شکل می‌گیرد.

آیا می‌توانید گرما را حس کنید؟

حالت‌های ماده

جامد



ذوب شدن

وقتی یک جسم جامد گرم می‌شود، اتم‌هایش سریع‌تر حرکت می‌کنند. سرانجام به قدری سریع حرکت می‌کنند که از هم جدا می‌شوند.



یخ زدن

وقتی مایعات سرد می‌شوند، اتم‌هایشان انرژی از دست می‌دهند و از سرعت آن‌ها کاسته می‌شود؛ تا جایی که اتم‌ها در هم قفل می‌شوند و به صورت جامد در می‌آیند.



مایع



در جامدات، اتم‌ها توسط نیروهای الکتریکی به هم قفل می‌شوند. برای تبدیل یک جسم جامد به مایع یا گاز، باید این نیروها را خنثی کرد و اتم‌ها را از هم جدا ساخت.

برای تبدیل مایع به جامد، آن را منجمد یا منقبض کنید.

حالت‌های تغییر یافته

قانون شکنی

برخی مواد از قبیل شیشه، به‌طور دائم در حالتی بین جامد و مایع هستند. وقتی شیشه داغ‌تر می‌شود، سیال‌تر می‌گردد. وقتی خنک می‌شود، سخت‌تر می‌گردد؛ اما هرگز کاملاً جامد نمی‌شود. حتی شیشه‌ی جامد هم طی میلیون‌ها سال آرام حرکت می‌کند.

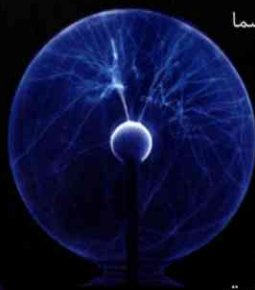
تندیس شیشه‌ای



کره‌ی پلاسما

حالت چهارم

اگر گاز را بسیار داغ کنید، به حالت چهارم مواد یعنی پلاسما دست خواهید یافت. در پلاسما، الکترون‌ها از اتم‌ها آزاد می‌شوند؛ بنابراین پلاسما قابلیت انتقال برق را دارد. آذرخش یا برق آسمانی پلاسماست. خورشید و ستارگان نیز پلاسما هستند و همین امر باعث می‌شود پلاسما فراوان‌ترین حالت ماده در جهان باشد.

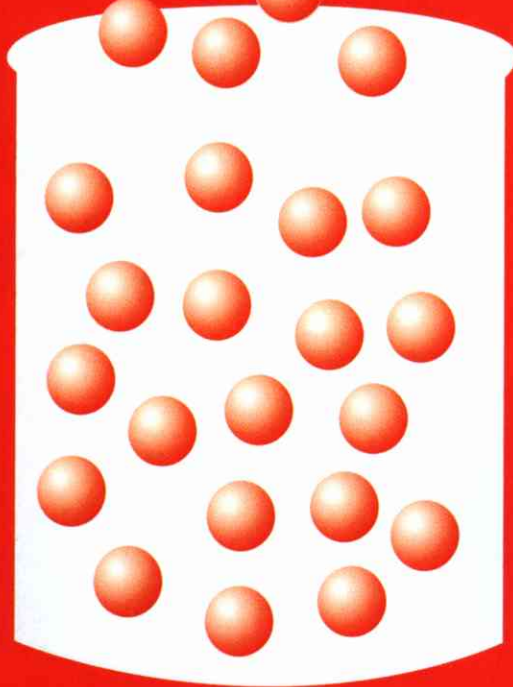


شیشه‌ی داغ



یک لیوان آب را بجوشانید تا آب محو و ناپدید شود و بخار آن اتاق را پر کند. این بخار، همان آب است که به شکل نوعی ابر در فضای اتاق پراکنده می‌شود؛ همان گونه که یخ، آب منجمد شده است که به جسمی محکم و جامد تبدیل می‌گردد. تمام مواد نیز هم‌چون یخ، آب و بخار می‌توانند در سه حالت جامد، مایع و گاز یافت شوند. اما مواد، دارای حالت‌های دیگری نیز هستند ...

گاز



تبخیر شدن

وقتی مایعات گرم می‌شوند، اتم‌هایشان به قدری انرژی کسب می‌کنند که از هم جدا شده و به گاز تبدیل می‌شوند. اگر تمام اتم‌ها یکباره چنین وضعی به خود بگیرند، مایعات می‌جوشند.



متراکم شدن

هنگامی که اتم‌های گاز انرژی‌شان را از دست می‌دهند و از سرعت حرکتشان کاسته می‌شود، دوباره به هم می‌چسبند و به مایع تبدیل می‌شوند.



اتم‌های گاز به قدری سریع می‌چرخند که نمی‌توانند به یک دیگر بچسبند. آن‌ها آزادانه پراکنده می‌شوند و همه جا را پر می‌کنند.

اتم‌های درون مایع، روی هم‌دیگر می‌لغزند؛ اما نیروهایی که در بینشان وجود دارد، آن‌ها را نزدیک به هم نگه می‌دارد.

برای تبدیل مایع به گاز، آن را حرارت دهید یا منبسط کنید

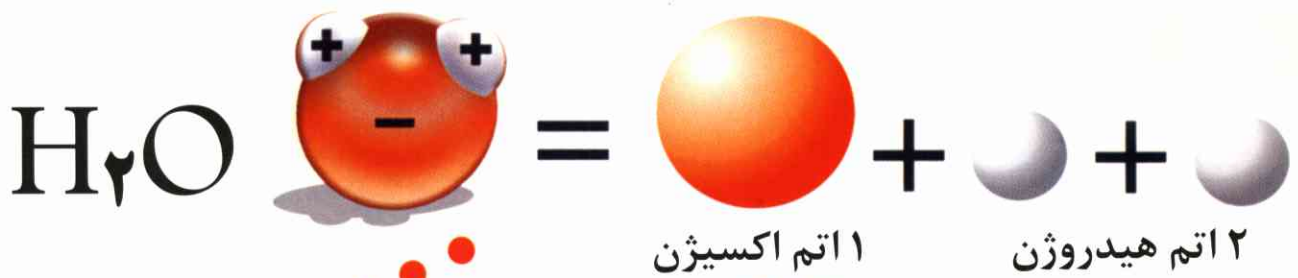
در تابلوهای نئون برای تولید نور از پلازما استفاده می‌شود.

مواد ستاره

جامد، مایع، گاز و پلازما نیز تنها حالت‌های ماده نیستند. در یک ستاره‌ی نوترونی، اتم‌ها چنان فشرده شده‌اند که به صورت دریایی از نوترون به چشم می‌خورند. قطر هسته‌ی اتمی این گونه ستاره‌ها به چندین کیلومتر می‌رسد و نیروی جاذبه‌ی آن‌ها هزار میلیارد بار از نیروی جاذبه‌ی زمین قوی‌تر است.

قطره‌ی باران

آب که ۷۰ درصد سطح کره‌ی زمین را می‌پوشاند، ماده‌ی بسیار شگفت‌انگیزی است و عامل این ویژگی، مولکول‌های آن است. در هر مولکول آب، دو اتم بسیار ریز هیدروژن به یک اتم اکسیژن متصل هستند. این ویژگی سبب ایجاد بار الکتریکی مثبت در یک سو و بار الکتریکی منفی در سوی دیگر می‌شود؛ بنابراین، آن‌ها به هم می‌پیوندند و مانند آهن‌رباهای ریز به اشیاء می‌چسبند.



آیا می‌توانید روی سطح آب راه بروید؟

چون مولکول‌های سطح آب یک برکه، قادر به جذب مولکول‌های بالای خود نیستند، نیروهای کشش آن‌ها در لایه‌ی سطحی متمرکز می‌شوند. نتیجه‌ی این امر، تشکیل پوسته‌ی به هم فشرده و قابل ارتجاعی در سطح آب است که به حشرات امکان می‌دهد روی آب راه بروند. این پدیده را کشش سطحی می‌نامند.





چه شکلی است؟

چرا کوه یخ روی آب شناور می‌شود؟

بیش‌تر مایعات هنگام یخ زدن، فشرده‌تر می‌شوند؛ اما آب دارای خاصیتی عکس این حالت است. مولکول‌های آب در زمانی که به جامد تبدیل می‌شوند، گسترش می‌یابند و هنگام یخ زدن حدود ۱۰ درصد به حجمشان افزوده می‌شود. به همین علت یخ از آب، سبک‌تر است و به جای فرو رفتن در آب، روی سطح آن شناور می‌ماند. در چنین شرایطی آب زیر یخ‌ها گرم‌تر می‌ماند و زندگی کردن آبزیان در زیر سطح آب دریاچه‌ها و رودها امکان‌پذیر می‌شود.



وقتی آب یخ می‌زند، مولکول‌های یخ الگوی منظمی شبیه به الگوی اتم‌های الماس تشکیل می‌دهند.

گیره‌ی کاغذ را شناور کنید

اگر کمی دقت به خرج دهید، می‌توانید گیره‌ی کاغذ را روی آب، شناور کنید. بگذارید و آن را به آرامی وارد آب نمایید. گیره در اثر پوسته‌ی قابل ارتجاع آب، روی سطح آن نگه داشته می‌شود. حالا به یکی از انگشتانتان صابون بمالید و آن را به آب بزنید. کشش سطحی آب پاره می‌شود و گیره در آب فرو می‌رود.



برای از بین بردن نیروی چسبندگی مولکول‌های آب باید انرژی زیادی صرف کنید. به همین دلیل است که گرم کردن آب هزینه برمی‌دارد.

بادکنکی که نمی‌ترکد

آب بهتر از تقریباً هر ماده‌ی دیگری حرارت را جذب و نگه‌داری می‌کند. با انجام آزمایش زیر، می‌توانید این قابلیت شگفت‌آور را ببینید. یک بادکنک را پر از هوا و بادکنک دیگری را پر از آب کنید و شمع روشنی را زیر هر یک از آن‌ها بگیرید؛ چه اتفاقی می‌افتد؟ بادکنک پر از هوا گرم می‌شود و می‌ترکد؛ اما بادکنک پر از آب مدت بیش‌تری دوام می‌آورد.

آیا می‌توانید روی موادی

عملکرد ماسه‌ی روان چگونه است؟

ماسه‌ی روان ترکیبی آبیکی از ماسه و آب است که گاهی در ساحل دریاها، کرانه‌ی رودها و یا بر فراز چشمه‌های آب تشکیل می‌شود. این پدیده، ظاهری جامد دارد؛ اما هر گاه پایتان را روی آن بگذارید، فرو می‌روید. در صورت وقوع چنین وضعی اگر برای نجات خود تقلا کنید، نیروی حاصل از حرکت‌های شما ماسه‌ی روان را چسبنده‌تر می‌کند. توده‌ی متراکم ماسه در اطراف پاهایتان جمع می‌شود و شما را به دام می‌اندازد.

خطر فرو رفتن

بدترین کاری که فرد گرفتار در ماسه‌ی روان انجام می‌دهد، دست‌وپا زدن است. این کار نه تنها ماسه را مانند سیمان، سخت و غلیظ می‌کند، بلکه شما را بیش‌تر فرو می‌برد. و هر چه بیش‌تر فرو روید، امکان نجات شما کاهش می‌یابد.



راه فرار

راه فرار از ماسه‌ی روان این است که کاملاً بی‌حرکت بایستید. در این حالت، مایع دارای چسبندگی کم‌تر می‌شود و شما به‌طور خودکار روی آن شناور می‌مانید؛ زیرا ماسه‌ی روان، غلیظ‌تر از آب است و بنابراین شناور ماندن روی آن آسان‌تر می‌باشد.



برخی مایعات نظیر آب، رقیق هستند و به راحتی جریان می‌یابند؛ اما مایعات دیگری مانند عسل، غلیظ و دارای حرکت کند هستند و چسبنده نامیده می‌شوند.

آب یک لیوان را هم بزنید؛ غلظتش تغییر نمی‌کند. این کار را با شیره نیز انجام دهید؛ غلظت این مایع نیز پس از هم زدن، بدون تغییر باقی می‌ماند. اسحاق نیوتن تمام مایعات را دارای چنین خاصیتی می‌پنداشت؛ حال آن‌که شماری از مایعات از جمله فرنی و سس، تابع چنین قانونی نیستند. اگر این‌گونه مایعات را هم بزنید، نیرویی که صرف می‌کنید، ساختار درونی‌شان را تغییر می‌دهد و آن‌ها را رقیق‌تر یا چسبنده‌تر می‌سازد. چنین مایعاتی را «غیر نیوتنی» می‌نامند.

مایعات غیر نیوتنی؟



آیا می‌توانید روی موادی مانند فرنی راه بروید؟



مانند فرنی راه بروید؟

لعاب بسازید.

یکی از شیوه‌های مناسب برای شناخت بهتر مایعات غیر نیوتنی، ساختن لعاب و بررسی ویژگی‌های عجیب‌آور آن است. دستورالعمل زیر، روش ساخت لعاب آرد ذرت را در اختیار شما قرار می‌دهد. این لعاب در صورتی که به حال خود رها شود، رقیق و روان می‌گردد؛ اما اگر نیرویی بر آن وارد کنید (آن را ورز دهید)، تبدیل به جامد می‌شود.



۱/۵ فنجان آرد ذرت را درون یک کاسه بریزید. سپس به تدریج حدود یک فنجان آب به آن بیافزایید و آن را هم‌بزنید. کمی رنگ خوراکی سبز به لعاب اضافه کنید. حدود یک مشت از لعاب را بردارید و فوری آن را بفشارید؛

ملاحظه می‌کنید که جامد می‌شود! این لعاب را برای چند ثانیه به حال خود رها کنید؛ دوباره به مایع تبدیل می‌شود و از لای انگشتانتان می‌چکد.



چرا شیشه‌ی سُس گوجه‌فرنگی را باید تکان دهید؟

سس گوجه‌فرنگی برعکس ماسه‌ی روان عمل می‌کند؛ یعنی هر گاه نیرویی بر آن وارد کنید، رقیق‌تر می‌شود. به همین دلیل بطری سُس را باید خوب تکان داد تا سُس، روان‌تر خارج شود. سُس داخل بطری، ترکیبی از جامد و مایع است که توسط نوعی داریست نامرئی به یکدیگر متصل هستند. هنگامی که بطری را تکان می‌دهید، نیروی وارد شده، داریست‌ها را از بین می‌برد و از غلظت سُس می‌کاهد.

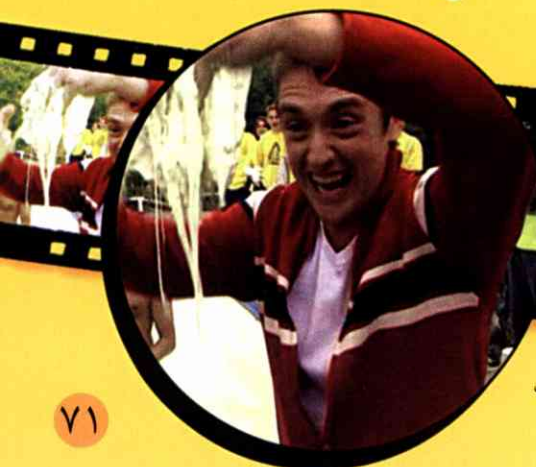


قبل از تکان دادن بطری، درب آن را محکم ببندید.



خمیر دندان

مایعاتی که هنگام وارد شدن نیرو بر آن‌ها چسبندگیشان کم می‌شود، دارای اصطلاح فنی thixotropic هستند. خمیر دندان از این گونه است. درب تیوب خمیر دندان را باز کنید. می‌بینید که خمیر آن خارج نمی‌شود. اکنون تیوب را بفشارید؛ نیروی وارد شده، ساختار آن را بر هم می‌زند و خمیر دندان از آن بیرون می‌آید.



فرنی تا زمانی وزن شما را تحمل می‌کند که روی آن راه بروید. فشار هر گام، فرنی را در زیر پای شما سفت می‌کند و یک وسیله‌ی محافظتی تشکیل می‌دهد. اما اگر بایستید، فرنی دوباره تبدیل به مایع می‌شود و شما به آرامی در آن فرو می‌روید.

چگونه بادکنک می‌ترکد؟

آیا با خود اندیشیده‌اید که چرا بادکنک‌ها به‌سختی باد می‌شوند، اما چنین راحت می‌ترکند؟ پاسخ این پرسش در مبحث فیزیک هوا و لاستیک نهفته است.

چرا صدای انفجار می‌شنویم؟

ترکیدن بادکنک در کم‌تر از یک ثانیه اتفاق می‌افتد. هنگام ترکیدن بادکنک، ذرات ریز لاستیک با سرعتی دو برابر سرعت صوت به شکل اولیه‌ی خود بر می‌گردند و هوای حبس شده با فشار و صدای انفجار رها می‌شود.



چرا بادکنک‌ها کش می‌آیند؟

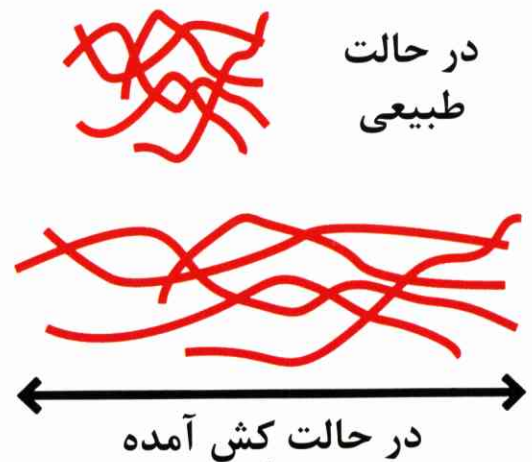
عامل کش آمدن بادکنک‌ها مولکول‌های آن‌هاست. جنس بادکنک‌ها لاستیک است که مولکول‌هایی کشیده و باریک، مانند رشته‌های ماکارونی پخته دارد. هرگاه لاستیک را بکشیم، رشته‌های آن روی هم می‌لغزند و صاف می‌شوند. پس از رها کردن لاستیک، نیروهای ناچیز بین مولکول‌ها، رشته‌ها را به عقب باز می‌گردانند و به‌شکل توده‌ای گره‌خورده رها می‌کنند.

چرا باد کردن بادکنک سخت است؟

باد کردن بادکنک به تلاش زیادی نیاز دارد؛ زیرا باید بر نیروهایی که سعی دارند مولکول‌های لاستیک را به جای خود باز گردانند، غلبه کرد. اولین دمیدن (فوت کردن) به نیروی بیشتری نیاز دارد؛ چرا که باید میلیاردها مولکول لاستیکی را فوری صاف کنید. پس از آن با کش آمدن لاستیک، مولکول‌ها آسان‌تر روی هم می‌لغزند؛ اما آن‌ها



هم‌چنان سعی دارند تا خود را به‌سمت عقب بکشند. چنان‌چه دهانه‌ی بادکنک را رها کنید، ناگهان جمع می‌شود و تمام هوای خود را بیرون می‌دهد و از دست شما در می‌رود. این عمل، نمونه‌ی جالبی از قانون سوم نیوتن است.



آزمایشی دیگر

آیا می‌توان بادکنک را سوراخ کرد
بی آن‌که بترکد؟

بلی، می‌توان. اگر
بادکنکی را بیش از
حد باد نکنید،
در اطراف گره و
سمت مقابل آن،
لاستیک بادکنک
کاملاً کشیده
نیست و تیره‌رنگ و



ضخیم است. کمی گریس یا روغن به نوک
یک سیخ باریک کباب بمالید و آن را روی
قسمت تیره‌رنگ بگذارید و با احتیاط، آن را
آن قدر بچرخانید تا به درون بادکنک فرو رود.
با چندبار تمرین می‌توانید سیخ را به درون
بادکنک باد شده فرو ببرید و از سمت مقابل
آن خارج کنید، بی آن‌که بادکنک بترکد.

اگر جاهای دیگر بادکنک را سوراخ
کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟

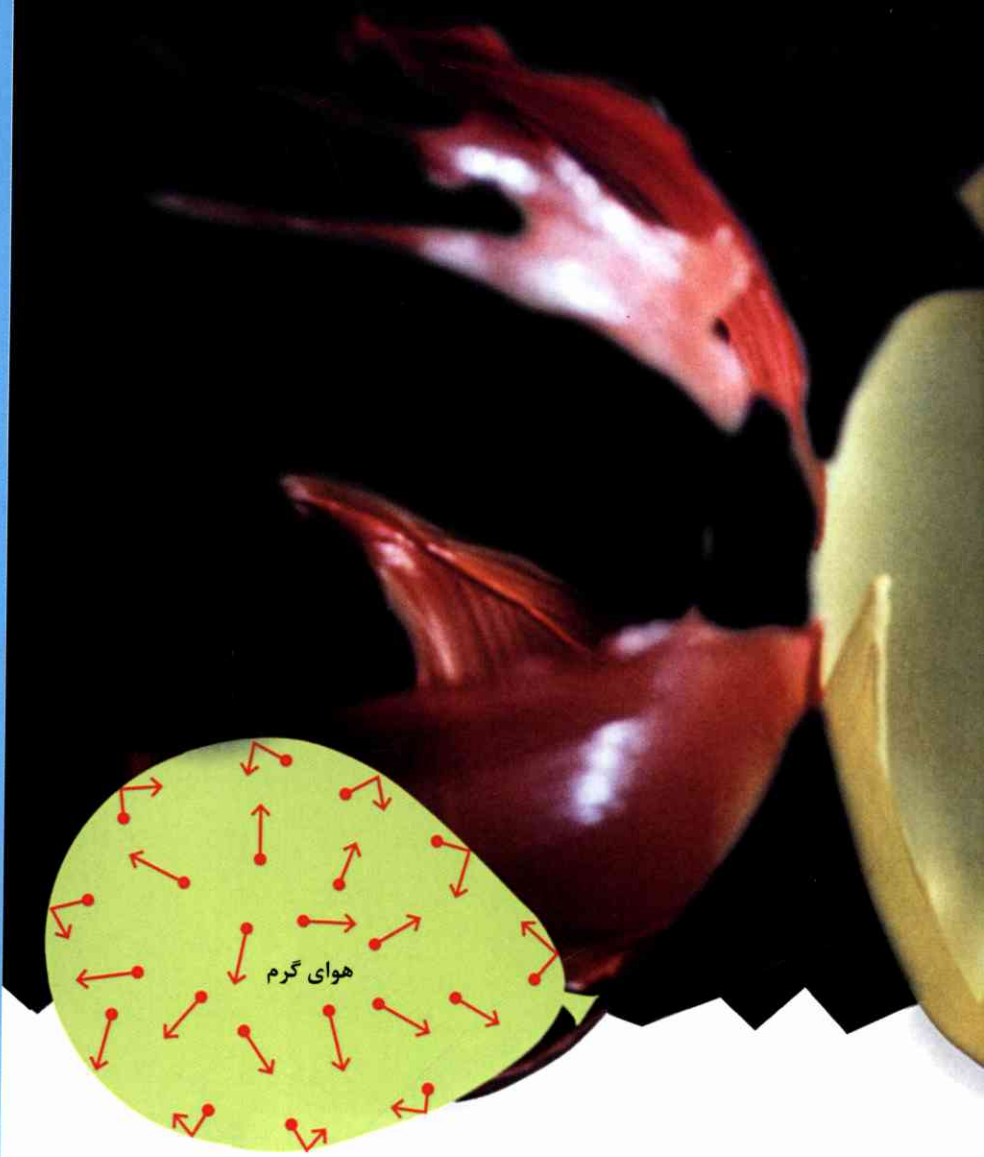
جاهایی غیر از اطراف دهانه‌ی بادکنک و سمت
مقابل آن، بسیار کشیده شده و به حداکثر توان
ارتجاعی خود رسیده است. این به این معناست
که اگر فشار باد بیش‌تر شود، بادکنک خواهد
ترکید. در صورتی که ترک‌های بسیار ریزی
ایجاد شود، بادکنک به تدریج کم‌باد و هوای تحت
فشار، خارج خواهد شد؛ اما ترک‌های بزرگ،
ترکیدن بادکنک را در پی خواهد داشت.

بادکنکی درون بطری

اینک ترفندی را به شما می‌آموزیم. یک بطری
را که بادکنک باد شده‌ای درون آن قرار دارد،
به دوستانتان نشان دهید و از آن‌ها بخواهید
این کار را با یک بطری و بادکنک دیگر انجام
دهند. هنگامی که آنان شروع به باد کردن
بادکنک درون بطری کنند، بادکنک دهانه‌ی
بطری را مسدود می‌کند و دیگر باد نمی‌شود.

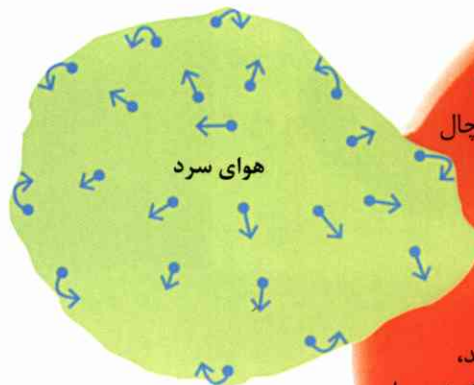
روش این کار چیست؟

هم‌زمان با بادکنک،
یک نی نوشابه
را هم به درون
بطری بفرستید
تا هنگام باد
کردن، هوای
داخل بطری
خارج شود.



چرا هوای داخل بادکنک باد شده، خالی نمی‌شود؟

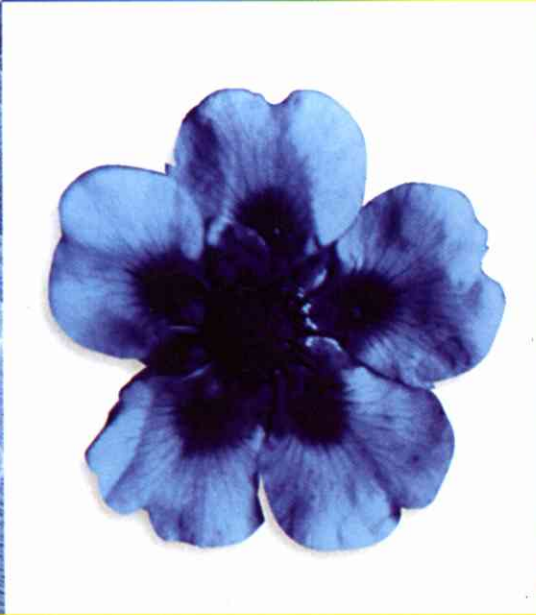
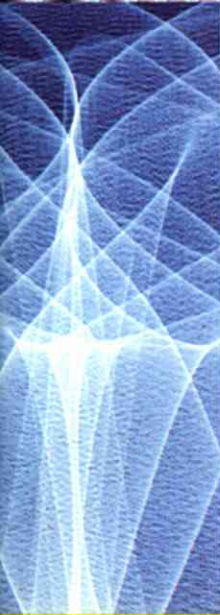
پس از بستن دهانه‌ی بادکنک باد شده، نفس شما درون آن حبس می‌شود. یک بادکنک پُر از هوا
حدود ۳۰۰۰۰ میلیارد مولکول هوا دارد که هر یک با سرعت ۱۶۰۰ کیلومتر در ساعت در
حال حرکت است و در هر ثانیه پنج میلیارد بار روی سایر مولکول‌ها یا دیواره‌ی بادکنک می‌لغزد.
این میلیون‌ها میلیارد برخورد اتمی با لاستیک، به آن فشار وارد می‌سازد و بادکنک را در حالت باد
شده نگه می‌دارد.



در یک بادکنک سرد، مولکول‌های
هوا با سرعتی کم‌تر حرکت می‌کنند
و با فشاری کم‌تر به لاستیک
بادکنک برخورد می‌نمایند؛ در
نتیجه بادکنک جمع می‌شود.

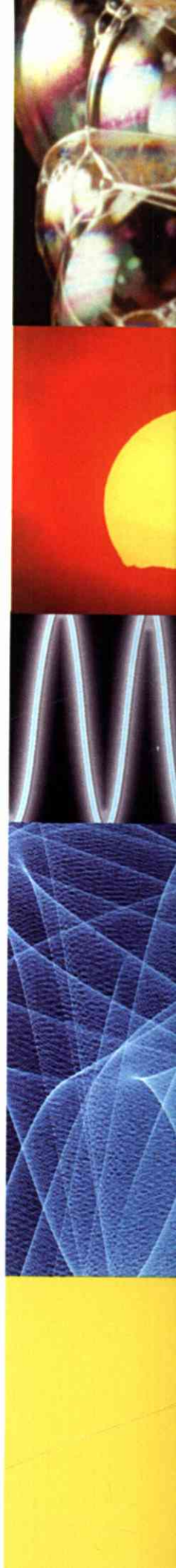

اگر بادکنک را در یخچال بگذارید، چه می‌شود؟

امتحان کنید. یک بادکنک را در یخچال
بگذارید و ببینید چه می‌شود. پس از
تقریباً یک ساعت، مولکول‌های هوا با حدود
۵۰ کیلومتر در ساعت آرام‌تر حرکت
می‌کنند و با نیروی کمتری به لاستیک
بادکنک برخورد می‌نمایند. ولی نیرویی که
مولکول‌های لاستیک را به سوی هم می‌کشند،
همچنان قوی هستند؛ لذا بادکنک تا زمانی که نیروها
دوباره تعادل برقرار نکنند، منقبض می‌شود. اگر
بادکنک را روی رادیاتور اتاق گرم کنید،
عکس این عمل اتفاق می‌افتد و بادکنک
متبسط می‌شود.



آیا قادر به دیدن نور هستید؟





همه‌ی ما می‌دانیم که نور دارای اهمیت بسیاری است. بدون نور، ما قادر به خواندن این صفحه نیستیم. شما احتمالاً می‌دانید که نور، سرعت بسیار زیادی دارد. نور با سرعت

یک میلیارد کیلومتر در ساعت

سریع‌ترین جسم در جهان است.

اما آیا می‌دانید که نور می‌تواند جلوی حرکت زمان را نیز بگیرد؟ نور هم به صورت ذرات بسیار ریز مشاهده می‌شود و هم گاهی اوقات مثل امواج رادیویی، حرکتی موج‌گونه دارد.

در خصوص نور، همواره پرسش‌های فراوانی مطرح می‌شود؛ از جمله: عملکرد نور چگونه است؟ چرا ستاره‌ها چشمک می‌زنند؟ چرا هنگام غروب آفتاب، آسمان به رنگ قرمز در می‌آید؟ و چرا نور باعث شد اسحاق نیوتن معمولاً زیرک، سوزن بافتنی در چشم خود فرو کند؟

اینک از نور پیرامون خود استفاده کنید و به خواندن ادامه دهید تا پاسخ این پرسش‌ها را بیابید.

آیا نور از ذرات گوناگون تشکیل شده است؟

نور یک معماست؛ با این که هیچ وزنی ندارد، سریع‌ترین جسم در جهان محسوب می‌شود. ما همیشه نور را می‌بینیم؛ اما مواد تشکیل دهنده‌ی آن را نمی‌شناسیم. نور گاهی شبیه به میلیون‌ها ذره‌ی بسیار ریز عمل می‌کند که با سرعتی حیرت‌انگیز در پرواز هستند. در جاهای دیگر، نور شبیه به موجی به نظر می‌رسد که مانند امواج رادیویی حرکت می‌کند. با این توضیحات، نور چیست؟

توپ‌های جهنده

اسحاق نیوتن یکی از اولین دانشمندانی بود که نور را به‌عنوان ذرات گوناگون در نظر گرفت. وی با خود اندیشید: اگر نور موج باشد، نباید همواره در یک مسیر مستقیم حرکت کند و نباید دارای سایه‌ی تیز و دقیق باشد؛ بلکه باید مثل امواج اقیانوس که صخره‌ها را دور می‌زنند و شست‌وشو می‌دهند و یا امواج صوت که خم می‌شوند و از درها عبور می‌کنند، در اطراف اشیای دیگر جریان یابد. نیوتن هم‌چنین فهمید همان‌گونه که توپ ورزشی پس از برخورد به دیوار به عقب برمی‌گردد، نور نیز پس از برخورد به آینه، به عقب باز می‌گردد. همین باور سبب شد که وی نور را ذرات بسیار ریز جهنده بداند.

گم شده در فضا

به‌نظر می‌رسد «نظریه‌ی ذرات» چگونگی ارسال نور از خورشید به زمین را شرح می‌دهد. ذرات قادرند در فضای خالی حرکت کنند؛ حال آن‌که امواج برای این منظور به مرکبی نیاز دارند که بر آن سوار شوند. امواج صوت، مرکبی در هوا محسوب می‌شوند؛ امواج اقیانوس نیز مرکبی در آب به حساب می‌آیند. اگر نور را موج بدانیم، هنگام حرکتش از این سو به آن سوی فضای بی‌کران، مرکب آن چیست؟

اتم قدرتمند

دانشمندان پس از آگاهی از عملکرد اتم‌ها دریافتند که اتم‌ها قادرند ذرات نور را یکی‌یکی از خود خارج کنند. این امر به‌اثبات رساند که نور واقعاً متشکل از ذراتی است که فوتون نام دارند.

نور، چه

نوری که سفید به نظر می‌رسد، در واقع ترکیبی از تمام رنگ‌های مختلف است که چنان کامل روی هم انباشته شده‌اند که شما نمی‌توانید هیچ‌یک را به‌طور جداگانه ببینید. هنگامی که نور خورشید بر قطره‌ی باران می‌تابد یا در پشت لوح فشرده (سی‌دی) منعکس می‌شود، رنگ‌های پنهان آن آشکار می‌شوند و خود را به شکل رنگین‌کمان نشان می‌دهند.

چرا رنگ‌ها به وجود می‌آیند؟

علت ایجاد رنگ‌ها این است که امواج نور دارای طول‌های متفاوتی هستند.

اگر امواج طولانی باشند، ما آن‌ها را قرمز می‌بینیم.

اگر امواج کوتاه باشند، ما آن‌ها را آبی می‌بینیم.

امواج نور حتی در نور قرمز، بسیار کوتاه هستند. در حدود ۲۰۰۰ موج که پشت سر هم گسترش یافته‌اند، درون یک میلی‌متر جای می‌گیرند.

ترتیب رنگ‌های طیف نور را

زرد

نارنجی

قرمز



ما چگونه رنگ را می‌بینیم؟

چشمان ما دارای سه نوع دستگاه تشخیص رنگ است: یکی برای رنگ قرمز، یکی برای رنگ سبز و یکی هم برای رنگ آبی. ما با ترکیب آن‌ها تمام سایه‌های رنگی را تشخیص می‌دهیم. دستگاه تشخیص رنگ بسیار هوشمند است؛ اما به‌راحتی به اشتباه می‌افتد. تلویزیون‌ها با ترفندهایی علمی، شما را وادار به دیدن رنگ‌هایی می‌سازند که در اصل در آن‌جا وجود ندارد. مثلاً برای ایجاد رنگ زرد، نورهای ریز قرمز و سبز را با هم ترکیب می‌کنند و نور زرد حاصل را به‌سوی چشم شما می‌فرستند.

رنگین‌کمان

هرگاه نور خورشید از پشت سر شما بتابد و در جلوی شما باران بیارد، رنگین‌کمان در پدیدار می‌شود. نور خورشید وارد هر قطره‌ی باران می‌شود؛ در آن‌جا انعکاس می‌یابد و به سمت عقب و محل ورود



به قطره باز می‌گردد و به رنگ‌هایی شبیه به نورهای خارج شده از منشور گسترش می‌یابد. رنگین‌کمان‌ها به شکل هلالی دیده می‌شوند؛ زیرا ما رنگ‌ها را فقط در جایی می‌بینیم که نور در زاویه‌ای معین به آن برخورد می‌کند. اگر زمین در سر راه نور قرار نداشت، رنگین‌کمان به شکل دایره دیده می‌شد.

وقتی رنگ‌ها به ترتیب طول موج خود قرار می‌گیرند، طرحی به نام طیف تشکیل می‌دهند. طیف دارای هفت نوار اصلی است که به تدریج به درون هم می‌لغزند و رنگ‌های متفاوت بی‌شماری ایجاد می‌کنند. چشم انسان قادر به تشخیص ده میلیون رنگ است که برخی از آن‌ها از جمله قهوه‌ای و اناری در طیف نور وجود ندارد.

پرسش‌های متداول

چرا الماس‌ها می‌درخشند؟

الماس‌ها حتی مؤثرتر از منشورهای شیشه‌ای قادر به تجزیه و تبدیل نور به رنگ‌های گوناگون هستند.



اگر الماس را به‌طور ماهرانه‌ای تراش دهند، حتی می‌توان نور را در درون خود الماس نیز به اطراف تاباند. به‌همین دلیل، الماس‌ها با رنگ‌های آتشگون و پر تلالؤ می‌درخشند.

طیف نور بسازید

شما می‌توانید با یک لیوان آب، طیف نور بسازید. روی یک مقوا، شکاف بسیار نازکی ایجاد کنید و

با نوار چسب آن را به لیوان آب

بچسبانید. لیوان را روی یک

ورق کاغذ در کنار پنجره‌ای

که نور آفتاب به آن بتابد،

به‌گونه‌ای قرار دهید که نور

از درون شکاف عبور کند.

نور پس از عبور از سطح آب،

شکسته و پخش می‌شود و

طیف نور را تشکیل می‌دهد.



ترکیب رنگ‌ها

به‌کمک فرِفره‌ی رنگ، شما می‌توانید

رنگ‌ها را با یک‌دیگر ترکیب کنید. با استفاده

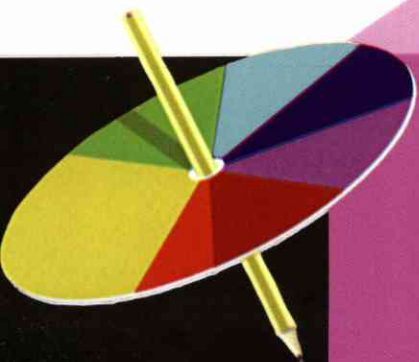
از رنگ یا رایانه، یک صفحه‌ی کاغذی رنگی

مانند شکل زیر بسازید و آن را به یک مقوا بچسبانید؛

مداد نوک‌تیزی را از وسط آن عبور دهید و فرِفره را

بچرخانید. اگر ترکیب رنگ‌ها را صحیح انتخاب کرده

باشید، صفحه‌ی شما به‌رنگ سفید در خواهد آمد.



بنفش

نیلی

آبی

سبز

رنگی است؟

چه کسی رنگ‌های درون نور را کشف کرد؟

در یک روز آفتابی در سال ۱۶۶۵، اسحاق نیوتن که فقط ۲۲ سال سن داشت، خود را در مزرعه‌ی مادرش در انگلیس درون اتاقی که به‌عمد تاریک کرده بود، حبس کرد.

وی پرده را به‌شکلی کشید که نور بسیار کمی از لای آن

به درون بتابد و سپس یک برش مثلث شکل شیشه‌ای

(منشور) را در معرض تابش نور قرار داد. نور خروجی از

منشور به طیفی از رنگ‌ها تبدیل شد. دانشمندان از قبل

اطلاعاتی در خصوص این نور زیبا داشتند؛ اما منبع آن

را آن شیشه یا منشور می‌دانستند. نیوتن عکس این

موضوع را به‌اثبات رساند. او منشور دیگری را در معرض

تابش طیف قرار داد و پرتوهای آن را روی پرتو نور منشور

اول متمرکز کرد و هر دو را بر یک نقطه تاباند؛ در نتیجه

نقطه‌ای از نور سفید رنگ روی دیوار مقابل ظاهر شد.



نیوتن طی چند هفته پس از این

کشف مهم به شهرت رسید.



کور شدن نیوتن

نیوتن که به‌دلیل کشف منشور به شهرت رسیده

بود، دست به آزمایش‌های زیادی زد. یکی از این

آزمایش‌ها بسیار ابلهانه بود: وی فکر می‌کرد که

چشمان انسان نیز عملکردی مانند منشور دارند و

نور را به رنگ‌هایی که ما می‌بینیم، تجزیه می‌کنند.

نیوتن به‌منظور اثبات این تئوری، یک سوزن بافتنی

را به پشت چشمش فرو برد و گره‌ی چشمش را

به اطراف چرخاند تا ظاهر شدن رنگ‌ها را شاهد

باشد! اما چنین نشد. نظریه‌ی وی اشتباه بود و

این آزمایش به عفونت شدید و تقریباً کوری او

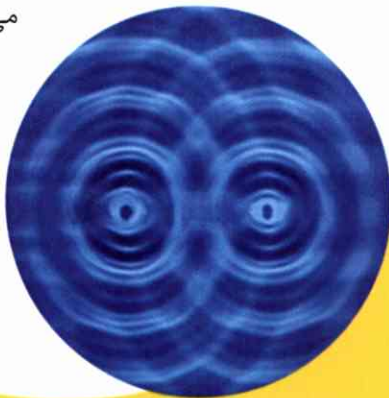
منجر شد.

به خاطر بسپاریم :

آیا می‌توانید رنگین کمان درون حباب را ببینید؟

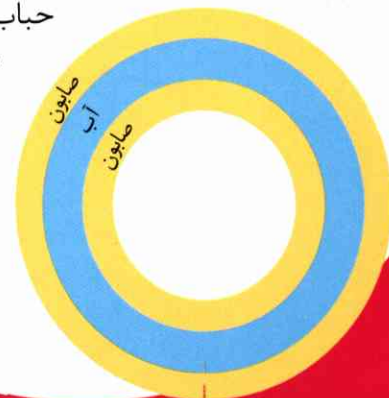
امواج نور

پس از انعکاس از یک حباب، در هم ادغام می‌شوند و تداخل می‌کنند. شما با پرتاب چند سنگ‌ریزه به درون یک برکه‌ی آب می‌توانید تأثیر مشابهی را تجربه کنید. اگر فقط یک سنگ ریزه به درون آب بیاندازید، امواج دایره‌ای شکل منظمی را شاهد خواهید بود؛ اما چنانچه تعداد سنگ‌ها افزایش یابد، امواج در هم تداخل می‌کنند. جایی که نوک دو موج با هم ترکیب می‌شوند، موج بزرگ‌تری پدید می‌آید. اگر نوک یک موج به کمر موج دیگر برخورد کند، هر دو موج از بین می‌روند. امواج نور نیز عملکردی مشابه با این حالت دارند.



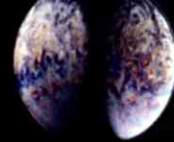
حباب

شبیه به بادکنک پُر باد است؛ اما به جای پوسته‌ی لاستیکی، قشری از مایع روی آن را می‌پوشاند. این قشر دارای سه لایه است که عبارتند از: دو لایه‌ی بیرونی و درونی مولکول‌های کف صابون، و یک لایه مولکول آب که بین آن دو محاصره شده است. مولکول‌های آب هم‌دیگر را جذب و نیرویی ایجاد می‌کنند که کشش سطحی نام دارد و سبب حفظ شکل حباب می‌شود. قشر حباب حدود یک هزارم میلی‌متر ضخامت دارد که برابر با طول موج نور است.

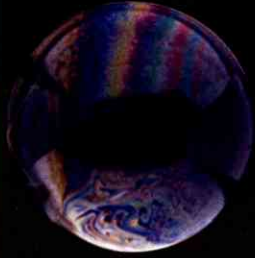


به دلیل پخش شدن صابون و آب به اطراف، رنگ‌های حباب در حال تغییر هستند. چون ضخامت قشر حباب تغییر می‌یابد، رنگ‌های متفاوتی منعکس می‌شود. اگر به آرامی به یک حباب فوت کنید، قشر آن نازک‌تر می‌شود و رنگ آن از سبز به آبی به صورتی و به زرد تغییر می‌یابد. سپس رنگ‌ها از بین می‌روند و حباب می‌ترکد.





به‌دقت به یک حباب کف صابون بنگرید. آیا رنگ‌های رنگین‌کمان را می‌بینید که در سراسر آن چرخ می‌زنند؟ حال اگر به حباب بدمید، رنگ‌ها خواهند چرخید و تغییر خواهند یافت.



... اما این رنگ‌ها از کجا آمده‌اند؟

نور

از سطح درونی و بیرونی قشر حباب منعکس می‌شود و دو گروه موج پدید می‌آورد که در هم تداخل می‌کنند. در جایی که قشر حباب به حد کافی ضخامت داشته باشد، طول موج‌های معینی با هم انعکاس می‌یابند. این‌ها رنگ‌هایی هستند که ما می‌بینیم. سایر طول موج‌ها با هم انعکاس نمی‌یابند و یکدیگر را حذف می‌کنند؛ به‌همین دلیل، آن رنگ‌ها از بین می‌روند.

امواج سبز دیده می‌شوند



امواج سرخ حذف می‌شوند

نور سفید

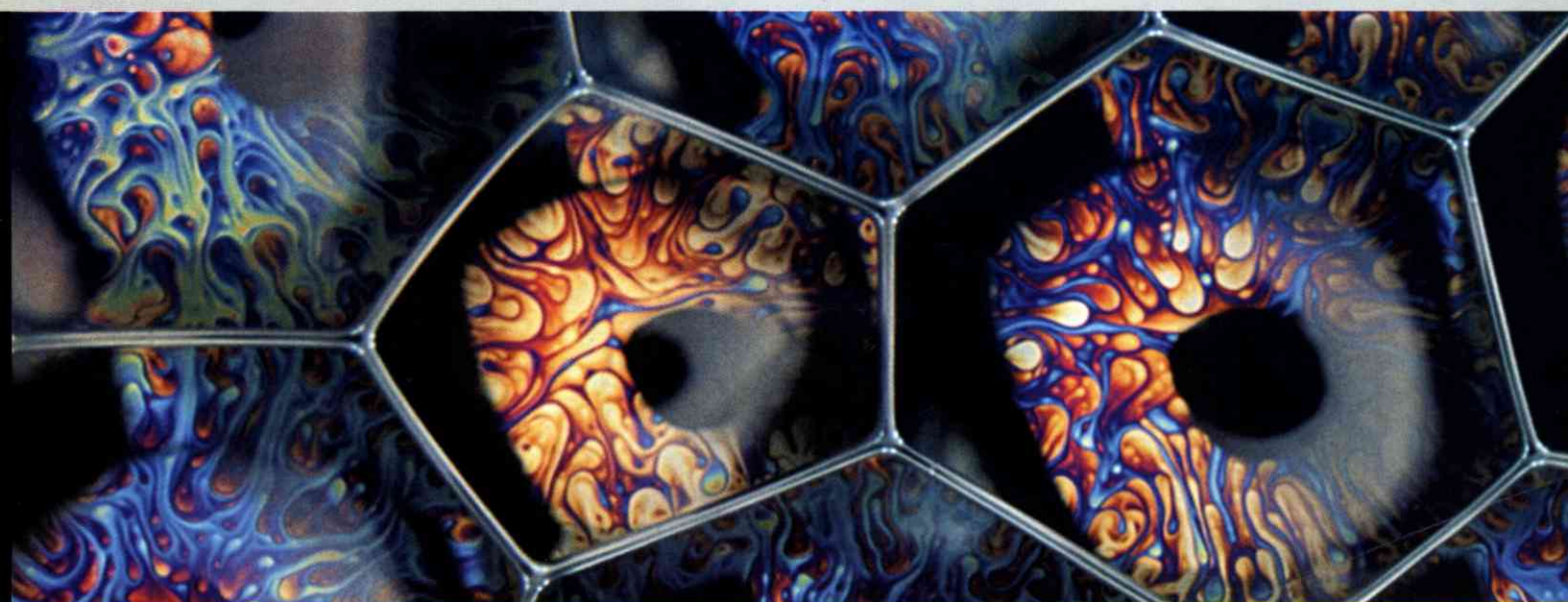
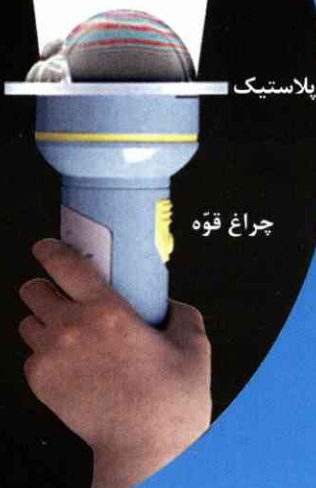


آزمایش کنید

یک حباب

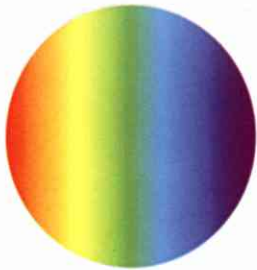
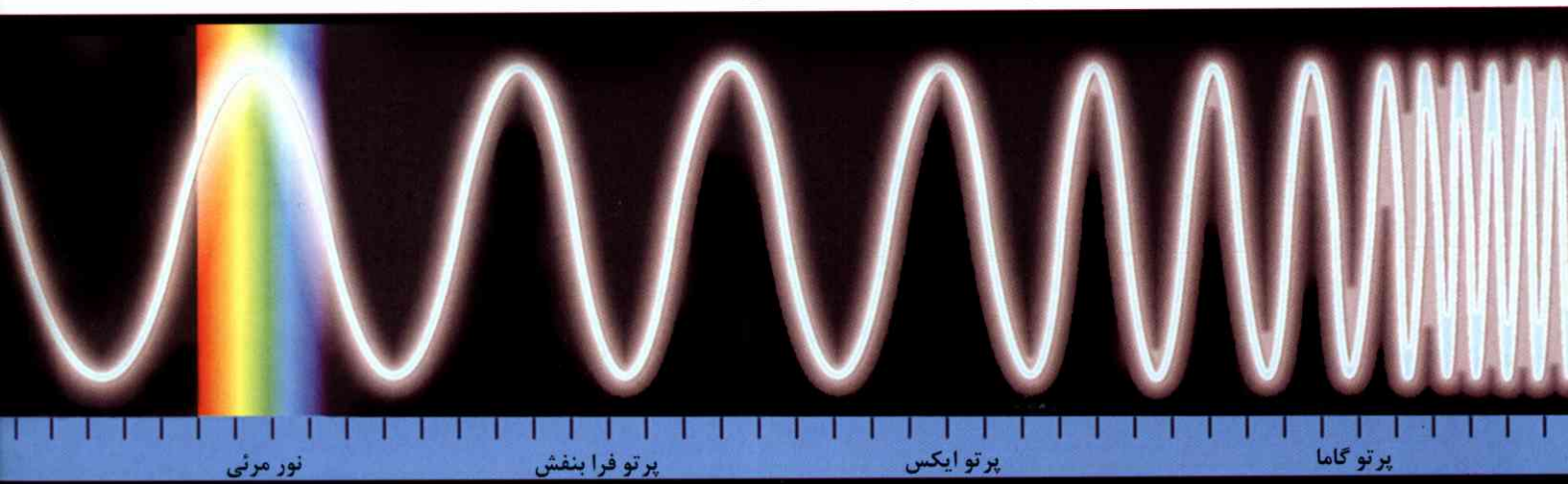
نور بسازید و حباب‌ها را درون آن روشن کنید. پلاستیک خشک و شفاف را به شکل مربع ببرید و آن را دور یک چراغ قوه بچسبانید. قاشقی پر از آب صابون را داخل این پلاستیک بریزید و با استفاده از یک نی‌نوشابه، به آب صابون فوت کنید. چراغ‌ها را خاموش و چراغ‌قوه را روشن کنید. حالا حباب نور ایجاد شده را بالاتر از سطح چشمانتان نگه دارید.

در صورتی که بخواهید حباب‌هایی با دوام‌تر با رنگ‌هایی روشن‌تر داشته باشید، کمی زلاتین یا شکر به آب صابون بیافزایید.



چه وقت نور نامرئی می شود؟

فرض کنید با استفاده از انبر می توانستید امواج نور را بکشید. با طولانی تر شدن امواج، رنگ آن ها نیز تغییر می یافت. سپس نامرئی می شدند؛ زیرا چشمان ما فقط قادر به دیدن طول موج های معینی هستند. انواع بسیار زیادی نور وجود دارد که به دلیل دارا بودن طول موج بسیار طولانی یا بسیار کوتاه، چشمان ما قادر به دیدنشان نیست. این ها همراه با نور مرئی، «طیف الکترو مغناطیسی» عظیمی را ایجاد می کنند.



نور مرئی تنها نوع تشعشعات الکترو مغناطیسی است که توسط چشم انسان دیده می شود. این تشعشع به شکل یک رشته طول موج می تابد و ما آن ها را به صورت رنگ می بینیم. این طول موج ها برای دید چشم ما بسیار مناسب هستند؛ زیرا نور خورشید سرشار از آن هاست و هنگام برخورد به اجسام به جای عبور از آن ها، انعکاس می یابند.



پرتوهای فرابنفش، از خورشید ساطع می شوند. چشمان ما قادر به دیدن این پرتوها نیست؛ اما زنبور عسل، پروانه و پرندگان به خوبی آن ها را رؤیت می کنند. برخی از طول موج های نور فرابنفش قادر به عبور از پوست انسان و انهدام سلول های بدن هستند و به آفتاب سوختگی، سرطان و چروک هایی در پوست منجر می شوند که انسان را مسن تر از سن واقعی نشان می دهند.

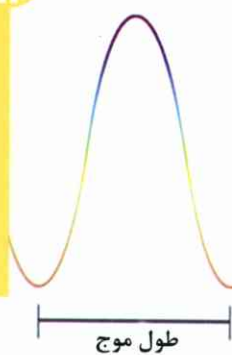


امواج پرتو ایکس اندازه ای برابر با اتم ها دارند و سرشار از انرژی هستند؛ اما بسیار کم ضررتر از پرتوهای گاما به حساب می آیند. آن ها از درون بیش تر اندام های بدن عبور می کنند؛ اما قادر به عبور از استخوان ها، دندان ها و فلزات نیستند. همین ویژگی آن ها را بهترین وسیله برای دیدن درون بدن جانداران کرده است.



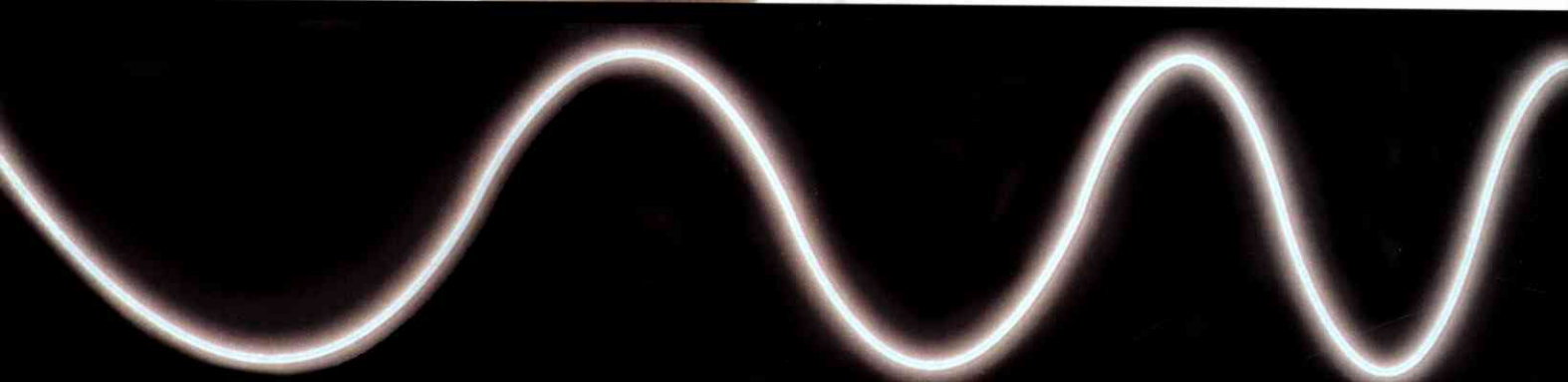
پرتوهای گاما خطرناک ترین پرتوهای الکترو مغناطیس هستند. امواج گاما حتی از اتم ها کوچک ترند؛ اما پُر از انرژی هستند و می توانند از اجسام جامد عبور کنند و سلول های زنده را بکشند. آن ها در بمب های هسته ای با عنوان «راديو اکتیویته» شناخته می شوند و در درمان و انهدام غده های سرطان به کار می روند.

امواج الکترو مغناطیسی ممکن است کوتاه تر از



آیا مرا (به‌عنوان یک موج) دریافت می‌کنید؟

جهان اطراف ما مالا مال از پرتوهای الکترو مغناطیسی است ولی ما قادر به دیدن یا حس کردنشان نیستیم. این امواج غیر از آن‌هایی که اندازه‌های مناسب برای تعامل با اتم‌ها دارند، بقیه از درون اجسام عبور می‌کنند؛ مانند عبور نور از شیشه‌ی پنجره. در هر ثانیه صدها برنامه‌ی تلویزیونی و هزاران تماس تلفنی به‌عنوان امواج نامرئی از درون بدن ما می‌گذرند.



امواج رادیویی

امواج رادیویی

مایکرو ویو

پرتو فرو سرخ



ایستگاه‌های رادیو و تلویزیون، علائم خود را به‌صورت امواج رادیویی طولانی‌تر، از چند متری گرفته (برای موج اف‌ام رادیو و تلویزیون) تا صدها متری (برای موج ای‌ام رادیو) ارسال می‌کنند. امواج بسیار طولانی هنگام برخورد به موانع، دور می‌زنند و در مسیری منحنی در جو زمین به حرکت خود ادامه می‌دهند. این خاصیت سبب گردش آن‌ها در اطراف کره‌ی زمین می‌شود.

گوشی‌های موبایل، علائم خود را به‌شکل امواج رادیویی کوتاه ارسال می‌کنند و طولشان بین اندازه‌ی مایکرو ویو تا چند متر در نوسان است. موج‌های کوتاه رادیویی در مسیر مستقیم بهتر حرکت می‌کنند و برای خم شدن و دور زدن اشیاء چندان مناسب نیستند.

پرتوهای مایکرو ویو، در واقع امواج بسیار کوتاه رادیویی هستند که اندازه‌هایی به کوچکی ته سنجاق تا به بزرگی دست و بازوی ما دارند. در فرهای مایکرو ویو، غذا توسط امواجی به طول ۱۲ سانتی‌متر پخته می‌شود. این طول موج‌ها مولکول‌های آب را گرم و از درون اجسامی از قبیل شیشه و پلاستیک عبور می‌کنند.

پرتوهای فرو سرخ، حرارت را انتقال می‌دهند. هرچند این پرتوها قابل رؤیت نیستند، ولی ما می‌توانیم با عینک‌هایی به نام night-vision goggles آن‌ها را ببینیم و یا با گرم کردن دست‌هایمان روی آتش، آن‌ها را حس کنیم. اندازه‌ی این پرتوها بسیار متغیر است و در حالی که برخی از آن‌ها را فقط با میکروسکوپ می‌توان دید، برخی دیگر به اندازه‌ی ته سنجاق هستند.

اتم یا میلیون‌ها کیلومتر درازا داشته باشند

چرا رنگ آسمان آبی است؟

هنگامی که نور خورشید پس از یک سفر طولانی به زمین می‌رسد، از درون جو زمین عبور می‌کند. به خاطر داشته باشید که نور سفید خورشید ترکیبی از رنگ‌های رنگین کمان است. برخی از رنگ‌ها نظیر قرمز بدون هیچ مشکلی از درون هوا عبور می‌کنند؛ اما سایر رنگ‌ها به‌ویژه آبی به مولکول‌های هوا برخورد می‌کنند و در مسیر دیگری انعکاس می‌یابند. هنگامی که شما به آسمان نگاه می‌کنید، این نور پخش شده را به صورت درخشش رنگی آبی می‌بینید که در هوا ظاهر شده است.

رنگ آسمان از هوا گرفته می‌شود که به دلیل برخورد نور خورشید با آن، آبی به نظر می‌رسد. اگر شما در کره‌ی ماه بودید، به علت نبودن هوا، آسمان را به رنگ سیاه براق می‌دیدید. اما کره‌ی زمین را پرده‌ی نازکی از هوا به نام جو پوشانده است.



خورشید

پخش شدن نور

چون مولکول‌های هوا بسیار ریز هستند، فقط کوتاه‌ترین امواج نور با آنها برخورد می‌کنند. رنگ آبی دارای کوتاه‌ترین امواج است؛ بنابراین بیش از هر رنگ دیگری در هوا پخش می‌شود. پراکندگی نور فرا بنفش از آبی هم بیشتر است. در یک روز آفتابی، حتی در زیر سایه هم پرتوهای فرا بنفش پراکنده در هوا ممکن است پوست بدن شما را برنزه (سرخ مایل به قهوه‌ای) کنند!

پرتو نور

جو زمین

مولکول هوا

چرا رنگ آسمان آبی است؟

چرا ابرها سفید هستند؟

فقط مولکول‌های هوا نیستند که سبب پراکندگی نور می‌شوند. قطره‌های آب موجود در ابرها نیز نور را پخش می‌کنند؛ اما آن‌ها بسیار بزرگ‌تر از مولکول‌های هوا هستند و در نتیجه علاوه بر طول موج‌های کوتاه، موجب پراکندگی تمام طول موج‌های بلند نیز می‌شوند. چون ترکیب تمام طول موج‌های مختلف به رنگ سفید منتهی می‌شود، نوری که ما از ابرها می‌بینیم، سفید است.

قطره‌ی آب



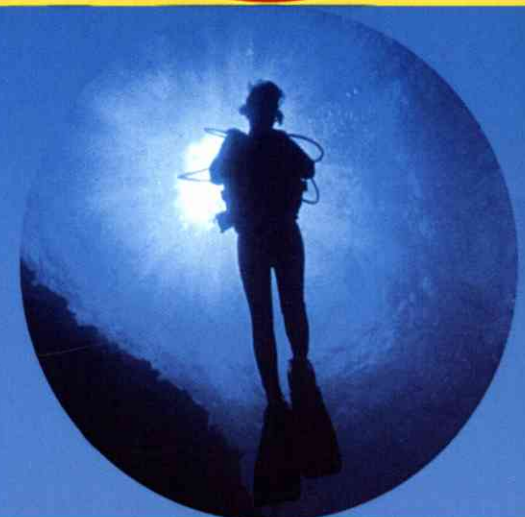
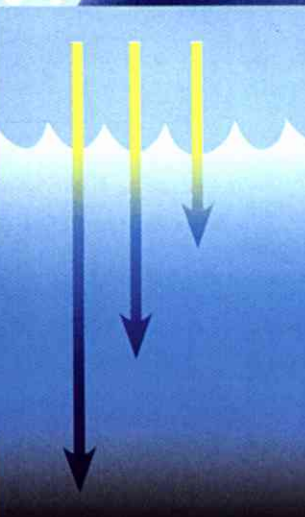
چرا غروب آفتاب قرمز است؟

چون نور خورشید در پایان هر روز باید از تکه‌ی بسیار ضخیم‌تری از جو عبور کند، هوا طول موج‌های کوتاه را هرچه بیشتر پراکنده می‌کند و فقط طول موج‌های بلندتری نظیر قرمز یا نارنجی باقی می‌ماند. به همین دلیل، غروب آفتاب قرمز است. گرد و غبارهای بسیار ریز از قبیل ذرات نمک روی سطح دریاها یا خاکستر آتش‌فشان‌ها هم ممکن است رنگ غروب آفتاب را قرمزتر کند.



چرا دریا آبی‌رنگ است؟

آب درون لیوان، بی‌رنگ است؛ اما آب دریا در یک روز آفتابی به رنگ آبی سیر دیده می‌شود. رنگ آب توسط فرایندی جدای از فرایند پراکندگی نور به وجود می‌آید. آب، طول موج‌های بسیار طولانی نور نظیر قرمز را جذب می‌کند؛ اما طول موج‌های کوتاهی مانند رنگ آبی را از درون خود عبور می‌دهد و به اطراف منعکس می‌سازد؛ بنابراین، نوری که از درون آب عبور می‌کند، آبی‌رنگ است. در آب‌های بسیار عمیق، رنگ آبی نیز جذب می‌شود و دریا به رنگ سیاه در می‌آید.



چرا ستاره‌ها چشمک می‌زنند؟

به ستاره‌ها نگاه کنید و ببینید که پُر نور و کم نور می‌شوند؛ چشمک می‌زنند. ولی سیارات این طور نیستند؛ آن‌ها هرگز چشمک نمی‌زنند. علت این تفاوت چیست؟ ستارگان میلیون‌ها بار دورتر از سیارات هستند؛ بنابراین ما آن‌ها را مثل نقطه‌های نورانی می‌بینیم. پرتو نوری که از ستاره ساطع می‌شود به قدری باریک است که چاه‌های هوایی سرد و گرم در جو زمین می‌توانند آن را خم کنند و باعث شوند که ستاره چشمک بزند.





نور با چه سرعتی حرکت می‌کند؟

سریع‌ترین حرکتی که در جهان شناخته شده است، به نور تعلق دارد. نور با سرعت یک میلیارد کیلومتر در ساعت، یعنی ۱۰ میلیون برابر بیش از اتومبیل و یا ۴۰۰۰۰ برابر سریع‌تر از شاتل فضایی حرکت می‌کند. با چنین سرعتی یک پرتو نور قادر است در یک ثانیه، هفت بار کره‌ی زمین را دور بزند!

چرا نور اسرارآمیز است؟

بر اساس قوانین فیزیک، نور اسرارآمیز است. فرض کنید شما در حال تعقیب اتومبیلی هستید که با سرعت سی کیلومتر در ساعت در حرکت است. اگر شما با سرعت ۲۹ کیلومتر در ساعت بدوید، اتومبیل فقط با سرعت یک کیلومتر در ساعت بیشتر از شما در حال حرکت است. شما می‌توانید به رسیدن به اتومبیل امیدوار باشید. اما شگفتی نور در این است که چنین امری در مورد آن به‌وقوع نخواهد پیوست. فرقی نمی‌کند که شما با چه سرعتی در حال تعقیب نور باشید، نور همواره درست با همان سرعت اصلی در حرکت خواهد بود. اگر ابرمرد (Superman) هم با سرعت ۹۹۹۹۹۹۹۹ کیلومتر در ساعت در تعقیب یک پرتو نور باشد، نور با همان سرعت یک میلیارد کیلومتر در ساعت از وی دور خواهد شد؛ بنابراین بهتر است او دست از تعقیب نور بر دارد و در جای خود بایستد.



آلبرت اینشتین
(۱۸۷۹ تا ۱۹۵۵)

شما با هر سرعتی در تعقیب نور باشید، باز هم نور با سرعت

نور:
 Superman، تلاش تو قابل
 تحسین است، اما داری
 وقتت را تلف می‌کنی؛ من
 شکست ناپذیرم!



آیا نور می‌تواند از سرعت خود بکاهد؟

نور فقط در خلأ (قسمتی از فضا که خالی از ماده باشد) به سرعت بالای خود می‌رسد. اگر مانعی مثل هوا، آب یا شیشه در سر راه نور قرار گیرد، از سرعتش کاسته می‌شود. تغییر ناگهانی سرعت نیز به انحنای نور می‌انجامد؛ به همین دلیل است که اشیایی مانند مداد، در آب کج و خمیده به نظر می‌رسند. این خاصیت انحنای نور را انکسار یا شکست نور می‌نامند. اگر چنین پدیده‌ای به‌وقوع نمی‌پیوست، دانشمندان قادر به ساخت تلسکوپ، دوربین عکاسی، ذره‌بین یا عینک‌های طبی نمی‌شدند.



مطمئن هستید که این امر، محال است؟

خیر. اولین شخصی که دریافت نور واقعاً با سرعتی حرکت می‌کند که غیر ممکن به نظر می‌رسد، آلبرت اینشتین بود. وی حساب کرد که چنانچه نور سرعت نسبی‌اش را تغییر ندهد، زمان و مکان باید منقبض و منبسط بشوند تا بتوانند خود را با آن سرعت تطبیق دهند. این بیان به این معناست که با نزدیک شدن Superman به سرعت نور، بدن وی باید منقبض و حرکت زمان باید کندتر شود.

یک میلیارد کیلومتر در ساعت از شما دور خواهد شد



آیا می‌توانید با سرعت



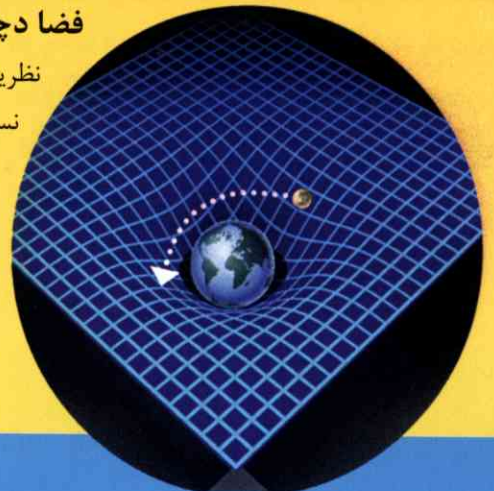
۱٪ سرعت نور

فرض کنید در یک اتومبیل مسابقه‌ای هستید که قادر است با سرعت دل‌خواه شما حرکت کند. چالش شما این است که به سرعت نور برسید و ببینید چه اتفاقی می‌افتد. پدال گاز را می‌فشارید و سرعتتان را به ده میلیون کیلومتر در ساعت (یک درصد سرعت نور) می‌رسانید. تا این‌جا کار همه چیز طبیعی است؛ بنابراین پایتان را تا آخر روی پدال گاز فشار می‌دهید و بر سرعتتان می‌افزایید...

اگر با سرعت نور حرکت کنید،

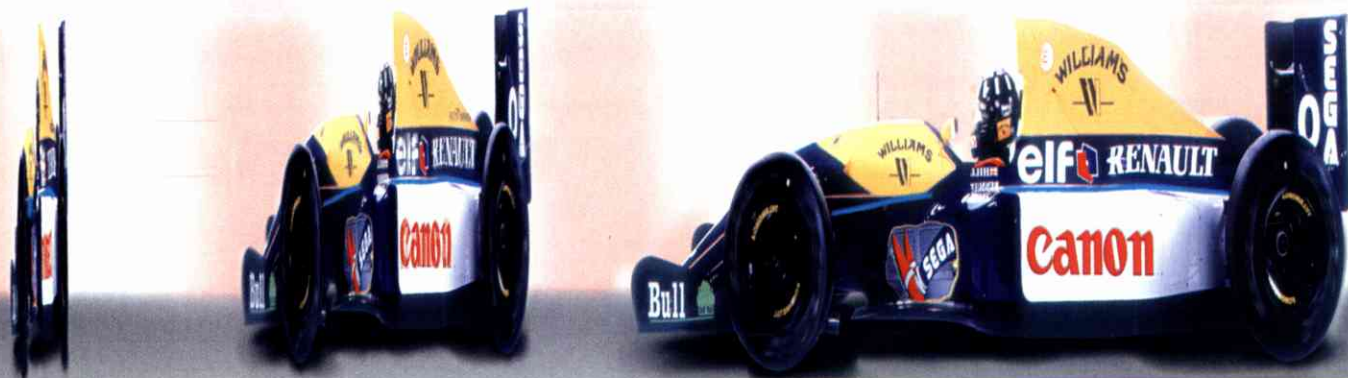
فضا دچار خمیدگی می‌شود

نظریه‌ی اینشتین به «نظریه‌ی نسبیت» معروف است؛ زیرا چگونگی ظاهر اجسام به چگونگی حرکت شما نسبت به آن‌ها بستگی دارد و نسبی است. در دنیای نسبیت، جاذبه نیز معنایی دیگر دارد. از دید ما، جاذبه نیرویی است که همه چیز را به سمت زمین می‌راند؛ اما در نظریه‌ی اینشتین، جاذبه به دلایل دیگری واقع می‌شود: اشیای سنگینی نظیر سیاره‌ی زمین، فضا (مکان) و زمان را به انحنا می‌کشند. اگر فضا و زمان را مانند یک توری لاستیکی در نظر بگیرید، درک این نظریه، آسان‌تر خواهد شد. چنانچه سیاره‌ی زمین را در وسط این توری بگذارید، یک فرو رفتگی ایجاد می‌کند. حال اگر کره‌ی ماه را در اطراف زمین بگردانید، از منحنی فضا پیروی می‌کند و در مدار اطراف زمین به دام می‌افتد؛ زیرا نمی‌تواند از شیب ایجاد شده بالا برود.



آن‌چه می‌بینید، بستگی به چگونگی

نور حرکت کنید؟



۹۹/۹۹٪

۹۹٪

۹۰٪

در ۹۹/۹۹ درصد سرعت نور، شکل اتومبیل شما کوتاه‌تر از یک مداد شده و یک ثانیه، بیش از یک دقیقه به طول می‌انجامد. سرعت بیش‌تر، شما را باز هم کوچک‌تر و حرکت زمان را کندتر می‌کند. شما هرگز نمی‌توانید به سرعت نور برسید؛ غیر ممکن است. اما اگر به سرعت نور دست می‌یافتید، طول بدنتان به صفر می‌رسید و وزنتان سنگین‌تر از جهان می‌شد و زمان از حرکت باز می‌ایستاد!

در ۹۹ درصد سرعت نور، طول اتومبیل شما به کم‌تر از نصف و وزنتان به هفت برابر رسیده است؛ و یک روز شما از دید مردم بیرون، یک هفته به طول می‌انجامد. ظاهر آنان شبیه به یک بیل نازک است و آهسته حرکت می‌کنند. هنگام صحبت کردن نیز کلمه‌ها بسیار کند و تک‌به‌تک از دهانشان بیرون می‌آید.

... اکنون شما به ۹۰ درصد سرعت نور دست یافته‌اید و اشیای اطرافتان دارای شکلی عجیب شده‌اند. از دید مردمی که بیرون ایستاده‌اند، طول اتومبیل شما به نصف رسیده است؛ و زمان در داخل اتومبیلتان کندتر حرکت می‌کند. از دید شما، اتومبیلتان تغییری نکرده ولی تماشاچیان دارای اندامی باریک‌تر و حرکتی آهسته‌تر شده‌اند.

سنگین‌تر از جهان خواهید شد

حرکت زمان

به اعتقاد اینشتن، سفر کردن در زمان آسان است: به درون یک موشک بپرید و با سرعت ۹۹/۹۹٪ سرعت نور، جهان را دور بزنید و چهار ماه بعد به زمین باز گردید. تمام کسانی را که می‌شناسید، ۲۴ سال مسن‌تر از شما خواهند بود!



جاذبه زمان را تغییر می‌دهد

اینشتن کشف کرد که جاذبه، حرکت زمان را آهسته می‌کند. در قلعه‌ی کوه که جاذبه‌ی زمین اندکی کم‌تر است، زمان نیز اندکی سریع‌تر جلو می‌رود. اما این سرعت آن‌چنان ناچیز است که اگر شما تمام عمرتان را در قلعه‌ی اورست به سر ببرید، فقط درصد بسیار کمی از یک ثانیه، از دوستانان که در سطح دریا زندگی می‌کنند، مسن‌تر خواهید شد.



حرکت شما دارد؛ این نظریه را نظریه‌ی نسبیت می‌نامند

مشاهیر فیزیک جهان

اسحاق نیوتن، دانشمند و ریاضی‌دان باهوش، روزی گفت: "اگر من دور دست‌ها را دیده‌ام، به این دلیل است که روی شانه‌های افراد بسیار بزرگی ایستادم." منظور نیوتن این بود که کارهای موفقیت‌آمیز وی ادامه‌ی تلاش دانشمندانی است که قبل از او می‌زیسته‌اند. در این جا به معرفی برخی از دانشمندانی که مشهورترین فیزیک‌دانان جهان هستند، می‌پردازیم:

تمام انسان‌ها فطرتاً دوست‌دار دانش هستند



گیلبرت

۱۵۴۴ تا ۱۶۰۳

دکتر William Gilbert (پزشک الیزابت اول) بیش‌تر به‌لحاظ تحقیق در خصوص برق و آهن‌ربا به شهرت رسید. وی در کتابش به نام De Magnete چگونگی جذب و دفع آهن‌ربا را تشریح کرد. گیلبرت هم‌چنین به‌اثبات رساند که زمین شبیه به یک آهن‌ربای بسیار بزرگ عمل می‌کند و به‌همین دلیل است که عقربه‌ی قطب‌نما همواره رو به شمال می‌ایستد.

کپرنیک

۱۴۷۳ تا ۱۵۴۳

Nicolas Copernicus، منجم لهستانی، اولین کسی بود که خورشید و نه زمین را مرکز کهکشان می‌دانست و می‌گفت سیاره‌های دیگر به‌گرد آن می‌گردند. هرچند نظرات وی مورد مخالفت کلیسای کاتولیک قرار گرفت، ولی تحقیقاتش اساس ستاره‌شناسی نوین را تشکیل داد و به دانشمندان بعد از او کمک کرد تا نیروهای جاذبه‌دار جهان را بهتر بشناسند.

ارشمیدس

۲۸۷ تا ۲۱۲ قبل از میلاد

Archimedes که ریاضی‌دان، ستاره‌شناس، فیزیک‌دان و مهندسی یونانی بود، نوعی ماشین جنگی و نیز دستگاهی برای کشیدن آب به سربالایی‌ها اختراع کرد. معروف‌ترین لحظه‌ی زندگی وی زمانی است که دریافت تاج پادشاه یونان از طلای خالص ساخته نشده بود. ارشمیدس با فرو کردن طلای خالصی هم‌وزن تاج شاه به درون وان حمام مشاهده کرد که آب جابه‌جا شده بیش‌تر از وزن طلای خالص تاج است. او فوری از آب بیرون پرید و با خوش‌حالی فریاد زد: "یافتم؛ یافتم."

ارسطو

۳۸۴ تا ۳۲۲ قبل از میلاد

یکی از بزرگ‌ترین متفکران دوران باستان، یعنی Aristotle فیلسوف یونانی، در موضوعاتی از کالبدشناسی و اخترشناسی گرفته تا فیزیک و فلسفه، تبخیر داشت. ارسطو هم معلم اسکندر کبیر بود و هم در بزرگ‌ترین مدرسه‌ی یونان به سخن‌رانی می‌پرداخت. وی برای دانشی که در پی مشاهده‌ی دقیق طبیعت به‌دست می‌آمد، ارزش والایی قائل بود و می‌گفت «طبیعت کار بی‌هوده انجام نمی‌دهد».



اگر من موفق به کشف
ارزشمندی شده‌ام، آن را بیش‌تر
مدیون صبر و توجه خود می‌دانم
تا هر استعداد دیگری

معما چو حل گشت آسان
شود؛ مهم حل کردن
معماست



ولتا

۱۸۲۷ تا ۱۷۴۵

Alessandro Volta فیزیک‌دان ایتالیایی، تا سن چهار سالگی قدرت تکلم نداشت؛ اما به‌زودی به مدرسه رفت و زبانش باز شد. وی با کشف این‌که بین دو فلز در درون یک محلول خاص می‌توان جریان الکتریکی برقرار کرد، اولین باتری را اختراع نمود. ولتا به شهرت رسید و آزمایش‌های متعددی را در حضور ناپلئون انجام داد. «ولت» (V) که واحد اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی است، از نام این دانشمند گرفته شده است.

فرانکلین

۱۷۹۰ تا ۱۷۰۶

Benjamin Franklin هم یکی از بنیان‌گذاران آمریکا و سیاست‌مداری سرشناس، و هم یک دانشمند بود. وی با هوا کردن یک بادبادک در یک روز توفانی به اثبات رساند که رعد و برق نیز نوعی الکتریسیته است و برق‌گیر را اختراع کرد. او اولین کسی بود که بارهای منفی و مثبت برق را معرفی کرد.

نیوتن

۱۷۲۷ تا ۱۶۴۲

Isaac Newton را غالباً بزرگ‌ترین دانشمند جهان می‌دانند؛ اما وی اعتقادهای مذهبی عجیبی داشت؛ از جمله به کیمیاگری (ادعای تبدیل فلزات پست به فلزات عالی) معتقد بود. وی علاوه بر این‌که چگونگی گردش اجرام آسمانی در اثر جاذبه را به اثبات رساند، تئوری رنگ‌ها را نیز در جزوه‌هایی چاپ کرد. نیوتن در خصوص انتقاد، بسیار حساس بود و با اکثر منتقدان معاصر خود به مشاجره می‌پرداخت.

گالیله

۱۶۴۲ تا ۱۵۶۴

Galileo Galilei دانشمند ایتالیایی، با استفاده از تلسکوپ‌یی که خودش طراحی کرده بود، به مطالعه‌ی ماه، خورشید، ستارگان و شناسایی قمرهای سیاره‌ی مشتری پرداخت. وی نیز گلوله‌هایی با وزن‌های متفاوت را از یک سطح شیب‌دار به پایین غلتاند تا ثابت کند تمام اشیا با سرعت برابر شتاب می‌گیرند و سقوط می‌کنند. ولی متأسفانه، مقامات کلیسا وی را به دلیل اعلام کروی بودن و گردش زمین، کافر دانستند و تا پایان عمر در زندان نگاه داشتند.

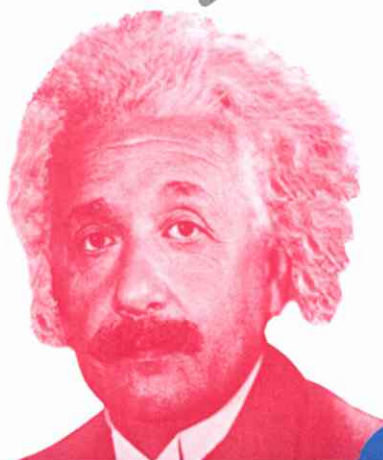
باتری ساخت ولتا



اگر این واقعیت‌ها با این نظریه هم‌خوان نیستند، این واقعیت‌ها را تغییر دهید

ما معمولاً به کارهای انجام شده توجه نمی‌کنیم؛ بلکه آنچه را که باید انجام شود، می‌بینیم

اگر به قوانین حاکم بر طبیعت واقف شویم، هیچ موضوعی را نمی‌توان بسیار عجیب دانست



اینشتن

۱۸۷۹ تا ۱۹۵۵

اولین موفقیت Albert Einstein این بود که نور را متشکل از ذراتی به نام فوتون معرفی کرد؛ اما شهرت بیش‌تر وی ناشی از «نظریه‌ی نسبیت» است که فضا، زمان و جاذبه را به سرعت نور ارتباط می‌دهد. در فرمول مشهورش $E = mc^2$ نشان می‌دهد که انرژی و جرم یکی هستند. وی مخالف جنگ بود؛ اما نظریه و آزمایش‌هایش به اختراع بمب اتم منجر شد که جرم را به انرژی تبدیل می‌کند.

کوری

۱۸۶۷ تا ۱۹۳۴

Marie Curie که متولد لهستان و اولین زن برنده‌ی جایزه‌ی نوبل بود، به‌خاطر تلاشش در زمینه‌ی رادیو اکتیویته به شهرت رسید. وی دو عنصر رادیو اکتیو را کشف کرد و چگونگی تصفیه‌ی یکی از آن‌ها (رادیوم) را بیان داشت. کشف‌های این دانشمند، به روش جدید درمان سرطان انجامید که رادیو تراپی نام گرفت. عجیب آن که خود ماری کوری به علت سرطانی که ناشی از قرار گرفتن در معرض رادیو اکتیو بود، جانش را از دست داد.

ماکسول

۱۸۳۱ تا ۱۸۷۹

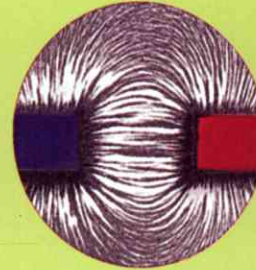
James Maxwell که یک فیزیک‌دان باهوش اسکاتلندی بود، برای این که الکترومغناطیس را در چهار معادله‌ی کوتاه خلاصه کرد، به شهرت رسید. وی نشان داد که می‌توان برق و آهن‌ربا را به شکل امواج، انتقال داد و به اثبات رساند که نور نیز شکلی از تشعشعات الکترو مغناطیسی است. ماکسول هم‌چنین ثابت کرد که حرارت دادن گاز سبب حرکت سریع‌تر اتم‌های آن خواهد شد.

فارادی

۱۷۹۱ تا ۱۸۶۷

Michael Farady فیزیک‌دان انگلیسی، یک آزمایشگر برجسته بود. وی دریافت که برق و آهن‌ربا دارای ارتباط تنگاتنگی هستند و در نتیجه اولین ژنراتور الکتریکی را ساخت. فارادی که یک سخنران پرشور و شوق بود، سنت سخنانی‌های علم مسیحی را بنیاد نهاد. این سنت هنوز در England's Royal Institution ادامه دارد.

$$E : mc^2$$



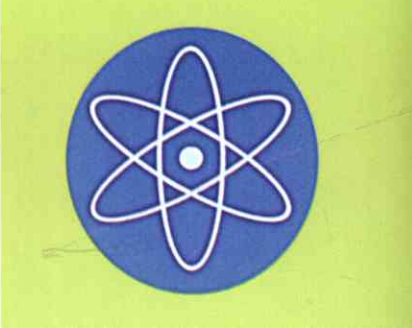
در حوزه‌ی علم، دانشمند سعی می‌کند با زبانی که مردم به راحتی درک کنند، چیزی را به آن‌ها بیاموزد که پیش‌تر هیچ‌کس نمی‌دانست

آن‌چه را که ما به صورت اجسام و نیروهای مادی مشاهده می‌کنیم، چیزی نیست مگر شکل‌ها و گونه‌هایی در ساختار فضا

تمام علوم جهان چیزی نیستند، مگر فیزیک



<p>دیراک ۱۹۰۲ تا ۱۹۸۴</p>	<p>هایزنبرگ ۱۹۰۱ تا ۱۹۷۶</p>	<p>شروودینگر ۱۸۸۷ تا ۱۹۶۱</p>	<p>روثر فورڈ ۱۸۷۱ تا ۱۹۳۷</p>
<p>Paul Dirac که یک دانشمند انگلیسی بود، به گسترش نظریه‌هایی که نشان می‌داد ذرات بنیادی نظیر الکترون‌ها، ویژگی و رفتاری مانند امواج دارند، کمک فراوانی کرد؛ به طوری که باعث پیشرفت مکانیک کوانتوم شد. وی هم‌چنین به اثبات رساند که الکترون دارای بار منفی باید یک زوج دارای بار مثبت به نام پوزیترون داشته باشد. دیراک در سال ۱۹۳۳ به صورت اشتراکی با شروودینگر، برنده‌ی جایزه‌ی نوبل فیزیک شد.</p>	<p>Werner Heisenberg که یک فیزیک‌دان آلمانی بود، باعث شد تا دنیای اسرارآمیز داخل اتم‌ها بهتر شناخته شود. وی در ۲۳ سالگی نظریه‌ی مکانیک کوانتوم خود را معرفی کرد و جایزه‌ی نوبل را به خود اختصاص داد. هایزنبرگ هم‌چنین «اصل عدم قطعیت» را که اصلی ناشناخته بود، کشف کرد. بر اساس این اصل، آگاهی از موقعیت مکانی و سرعت ذرات بنیادی به‌طور هم‌زمان غیر ممکن است.</p>	<p>Erwin Schrodinger که یک فیزیک‌دان اتریشی بود، به فرمول‌های پیچیده‌ای دست یافت که نشان می‌داد چگونه اتم‌ها و ذرات درون آن‌ها می‌توانند به صورت امواج عمل کنند. وی به دلیل ابداع معمایی که دنیای ناشناخته‌ی کوانتوم‌های درون اتم را با ابعاد روزمره بیان می‌کرد، به شهرت رسید. این معما سبب می‌شود که یک گربه، هم‌زمان هم مرده و هم زنده باشد.</p>	<p>Ernest Rutherford که اهل زلاند نو و ساکن انگلیس بود، اتم را شکافت. وی ثابت کرد که اتم‌ها دارای اجزای کوچک‌تری هستند و کشف کرد که در مرکز آن‌ها هسته‌ی جامد بسیار ریزی وجود دارد. او یکی از اولین کسانی بود که به بررسی رادیو اکتیویته پرداخت و فیزیک اتمی را بنیان گذارد.</p>



واژه نامه

آیرو دینامیک

- مطالعه‌ی چگونگی عبور اجسام از درون هوا یا آب. همچنین شکل دادن ظاهر یک جسم به گونه‌ای که هنگام حرکت در هوا یا آب، با کمترین مقاومت مواجه شود.

اتم

- ذره‌ی بسیار ریزی از ماده که یک هسته در مرکز و یک یا چند الکترون در اطراف خود دارد.

اصطکاک

- عاملی که حرکت جسمی بر جسم دیگر را کند و دشوار می‌کند.

الکترون

- یکی از سه ذره‌ی اصلی درون اتم (به همراه نوترون و پروتون) که دارای بار منفی است.

انتقال (رسانش)

- حرکت حرارت، صدا یا برق از درون یک جسم.

انرژی

- توانایی انجام کار.

انرژی پتانسیل

- انرژی ذخیره شده برای استفاده در آینده. انرژی پتانسیل جاذبه، نوعی انرژی ذخیره شده در یک شیء به لحاظ موقعیت مکانی آن است؛ مانند ترن هوایی در نوک سربالایی.

انکسار (شکست نور)

- خمیده شدن پرتوی از نور، هنگام عبور از یک ماده به ماده‌ی دیگر؛ مثل وقتی که از هوا عبور می‌کند و وارد آب می‌شود.

اینرسی

- تمایل یک شیء به مقاومت در برابر هر نوع تغییر در حرکت آن.

باتری

- دستگاهی که برق را تولید یا ذخیره می‌کند.

بار الکتریکی

- مقدار نیروی برقی که یک جسم می‌تواند حس کند و دارای شکل مثبت یا منفی است.

برق (الکتریسیته)

- اثراتی که در پی عبور بار الکتریکی ایجاد می‌شود.

پرتو ایکس

- پرتوهایی الکترو مغناطیسی که طول موج

آن‌ها میان طول موج پرتوهای گاما و طول موج پرتوهای فرابنفش است. پرتوهای ایکس از بیش‌تر اندام‌های بدن به‌جز استخوان‌ها و دندان‌ها عبور می‌کنند.

پرتو الکترو مغناطیس

- شکلی از انرژی که با سرعت

بسیار زیادی انتقال می‌یابد و

می‌تواند هم به‌شکل امواج

و هم به‌شکل ذرات عمل

کند.

پرتو فرابنفش

- پرتو الکترو مغناطیسی

نامرئی که دارای طول موجی

کوتاه‌تر از نور مرئی است. پرتوهای فرابنفش

آفتاب می‌تواند پوست بدن را بسوزاند.

پرتو فرو سرخ

- نوعی پرتو الکترو مغناطیس با طول موجی

بلندتر از نور مرئی. پرتوهای فرو سرخ، حرارت را

انتقال می‌دهند.

پرتو گاما

- نوعی پرتو الکترو مغناطیس که دارای طول موج

بسیار کوتاه است. پرتو گاما توسط مواد رادیو اکتیو

منتشر می‌شود.

پروتون

- یکی از دو ذره‌ی اصلی درون هسته‌ی اتم که

دارای بار الکتریکی مثبت است.

تبخیر

- تغییر حالت مایع به گاز (بخار)

تشعشع

- نوعی انرژی (از قبیل نور) که به‌شکل پرتو الکترو

مغناطیس حرکت می‌کند. انواع گوناگون پرتوها

هم که توسط مواد رادیو اکتیو ساطع می‌شوند،

تشعشع نامیده می‌شوند.

جاذبه

- نیرویی که اجسام و ذره‌های عالم را به سمت

خود می‌کشد.

جاذبه‌ی صفر

- اصطلاحی معادل با بی وزنی.

جرم

- مقدار ماده در یک شیء که به واحدهای گرم،

کیلو یا تن اندازه‌گیری می‌شود. در روی کره‌ی

زمین، جرم یک شیء به آن وزن می‌دهد. در

فضا، اجسام فاقد وزن هستند؛ اما هنوز دارای جرم می‌باشند.

جریان برق

- حرکت بار الکتریکی (معمولاً به‌شکل الکترون)

درون یک مدار.

حرارت

- شکلی از انرژی که در اثر حرکت نامنظم اتم‌ها

ایجاد می‌شود.

خاصیت آهن‌ربایی

- ویژگی برخی از مواد به‌ویژه آهن که مواد مشابه

خود را جذب یا دفع می‌کنند.

دما (درجه‌ی حرارت)

- تعیین مقدار گرما یا سرمای یک جسم.

ذرات

- واحدهای بنیادین اتم‌ها و مولکول‌ها که تمام

مواد از آن‌ها تشکیل شده‌اند. ذرات بنیادی، ذراتی

نظیر پروتون‌ها هستند که از اتم کوچک‌ترند.

رادیو اکتیویته

- ذرات بسیار پر سرعت یا پرتوهای الکترو

مغناطیسی که هنگام شکافتن (انفجار) هسته‌ی

اتم، ساطع می‌شوند.

رسانا (هادی)

- جسمی که حرارت، صدا یا برق را به‌خوبی از

خود عبور دهد.

سانتی‌گراد

- واحد اندازه‌گیری حرارت بر مبنای نقطه‌ی

انجماد آب (صفر درجه)، و نقطه‌ی جوش آب

(صدرجه)

سرعت (speed)

- میزان تندی حرکت یک جسم که از تقسیم

مسافت بر زمان به‌دست می‌آید.

سرعت (velocity)

- سرعت و مسیر حرکت یک جسم.

سیال

- ماده‌ای که بتواند جاری شود. مایعات و گازها

سیال هستند.

شتاب

- با چه سرعتی یک شیء سرعت می‌گیرد؛ از

سرعتش می‌کاهد؛ یا تغییر مسیر می‌دهد.

صدا (صوت)

- نوعی موج که در هوا یا مواد دیگر حرکت

می‌کند و در اثر فشرده شدن اندک مولکول‌ها



به هم‌دیگر ایجاد شده است.

صفر مطلق

- پایین‌ترین درجه‌حرارت ممکن (۲۷۳- درجه‌ی سانتی‌گراد) که تمام اتم‌ها را از حرکت باز می‌دارد.

طول موج

- فاصله‌ی میان قله‌ی یک موج تا قله‌ی موج بعدی.

طیف

- ردیفی از پرتوهای الکترو مغناطیس که به‌ترتیب طول موجشان، از کوتاه‌ترین به بلندترین، در کنار هم چیده شده‌اند.

عایق

- ماده‌ای که در انتقال حرارت، صدا یا برق، بسیار ضعیف است.

غلظت

- نسبت مقدار ماده‌ی حل شده به حجم یا مقدار حلال.

فشار

- میزان تمرکز یک نیرو بر یک سطح.

فوتون

- ذره‌ای از نور یا ذره‌ای از هر نوع دیگر پرتوهای الکترو مغناطیس.

فیزیک

- مطالعه‌ی علمی نیرو، حرکت، ماده و انرژی.

قابل ارتجاع

- جسمی را قابل ارتجاع می‌نامند که پس از کشیدن و رها کردن، دوباره به اندازه‌ی قبلی‌اش باز گردد.

کار

- اندازه‌گیری مقدار انرژی مصرف شده هنگامی که عملی انجام می‌شود.

کشش سطحی

- نیرویی که سبب می‌شود در سطح آب، نوعی پوسته‌ی بسیار نازک ایجاد شود.

کوارک

- ذره‌ای فرضی که ذرات بنیادی نظیر نوترون را متشکل از انواع متفاوت آن می‌دانند.

کوانتوم

- یک تک واحد ریز از انرژی. پرتوهای

الکترو مغناطیسی از جریان کوانتوم‌ها به نام فوتون تشکیل می‌شوند.

گاز

- حالتی از ماده که ذرات آن دور از هم هستند و به‌طور نامنظم و سریع جابه‌جا می‌شوند.

ماده

- هر چیزی که دارای جرم است و فضا را اشغال می‌کند.

مایع

- حالتی از ماده بین جامد و گاز که در آن، ذرات قابل لغزیدن هستند اما در کنار هم می‌مانند و هم‌دیگر را جذب می‌کنند.

مایکرو ویو

- پرتوهای الکترو مغناطیسی که طول موجی بلندتر از طول موج پرتوهای فرو سرخ دارند، اما کوتاه‌تر از طول موج اکثر امواج رادیویی هستند. مایکرو ویوها را گاهی امواج رادیویی نیز می‌دانند.

مدار الکتریکی

- مسیری که یک جریان الکتریکی می‌تواند در آن حرکت کند.

مرکز (ثقل) جاذبه

- نقطه‌ای از یک جسم که به‌نظر می‌رسد تمام وزن آن در آن جا متمرکز شده است. اگر درست وسط یک مداد را روی یک جسم تیز به‌گونه‌ای قرار دهید که تعادل مداد حفظ شود و نیفتد، آن نقطه مرکز جاذبه‌ی مداد است.

مقاومت هوا یا سیال‌ها

- نیروی مقاومتی که یک جسم هنگام عبور از داخل هوا یا مایع، تجربه می‌کند.

منشور

- شیشه یا ماده‌ی شفاف دیگری به‌شکل یک برش مثلثی که قادر است نور سفید را به طیف رنگ‌ها تبدیل کند.

مولکول

- ذره‌ای از ماده که از دو یا چند اتم کاملاً چسبیده به هم تشکیل شده است.

میدان مغناطیسی

- منطقه‌ای در اطراف آهن‌ربا که نیروها در آن، عمل می‌کنند.

نقطه‌ی انجماد

- دمایی که در آن، مایع به جامد تبدیل شود.

نقطه‌ی ذوب

- حرارتی که در آن، جامد به مایع تبدیل شود.

نوترون

- یکی از دو ذره‌ی اصلی درون هسته‌ی اتم که بدون بار الکتریکی است.

نور

- شکلی از پرتو الکترو مغناطیس که چشمان ما قادر به دیدنش باشد. نور سفید ترکیبی از تمام رنگ‌های رنگین‌کمان است که روی هم رفته، طیف مرئی را تشکیل می‌دهند.

نیرو

- کشیدن یا هل دادن؛ نیروها سرعت، جهت حرکت و یا شکل اشیا را تغییر می‌دهند.

نیروی هسته‌ای قدرتمند

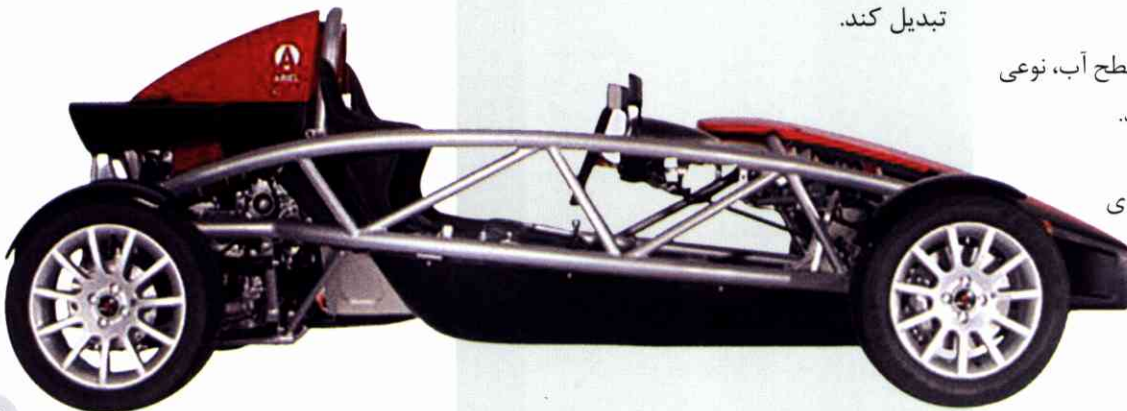
- نیرویی که انسجام هسته‌ی یک اتم را حفظ می‌کند. این نیرو فقط توسط پروتون‌ها و نوترون‌ها حس می‌شود و برعکس نیروی جاذبه فقط در فاصله‌های بسیار کوتاه عمل می‌کند.

وزن

- نیروی رو به پایین جرم یک جسم در اثر جاذبه‌ی کره‌ی زمین.

هسته‌ی اتم

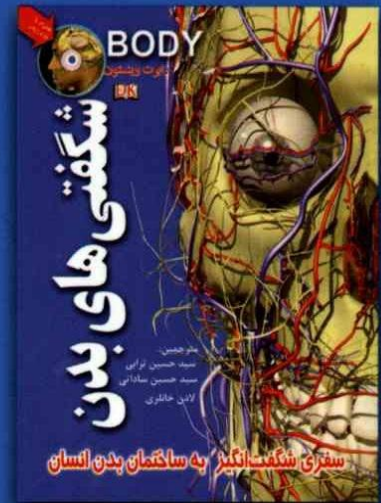
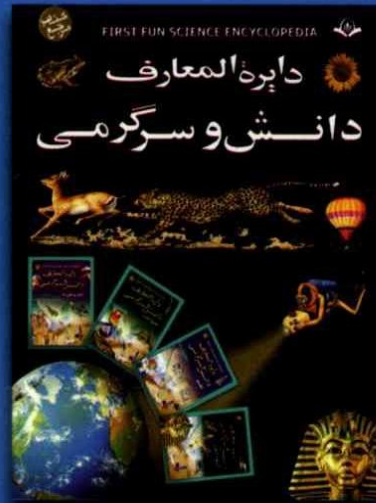
- مرکز جامد هر اتم که از پروتون‌ها و نوترون‌ها ساخته شده و بیشتر جرم اتم را تشکیل می‌دهد.



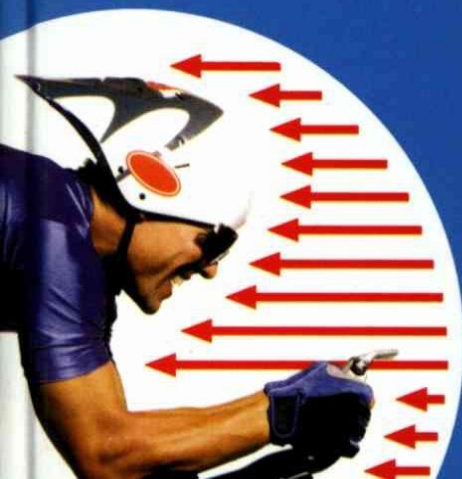
فهرست راهنما



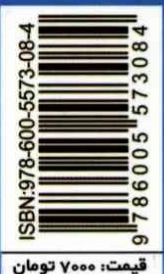
مقاومت هوا	۴۳، ۴۱-۳۹، ۲۶	فوتبال	۴۹، ۴۵	خورشید	۱۰-۱۹، ۳۱، ۸۴	اینرسی	۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۵، ۲۶	آب	۶۹-۶۸، ۵۱
منشور	۷۹، ۷۸	فوتون	۷۶	۸۵		۴۵، ۳۸، ۳۱		آذرخش(برق)	۵۹
میدان مغناطیسی	۷۷، ۶۲	قابلیت ارتجاع	۴۹-۴۸	دریا	۸۵	اینشتن	۳۵، ۸۷-۸۹، ۹۴	آفتاب	۸۴، ۸۲، ۷۸
نظریه‌ی نسبیت	۸۸	قطب‌نما	۶۳، ۱۲	دستگاه‌ها	۳۷-۳۶	بالابر	۴۳-۴۲	آهن	۸
نوترون	۵۷	قوانین حرکت	۱۹، ۲۴-۲۷، ۴۳	دوچرخه	۲۸، ۲۹، ۳۷-۳۹	برق	۵۸-۶۱، ۶۳	آبرودینامیک	۴۶-۴۷
نور	۸۹-۷۴، ۱۳	۷۲		دین	۱۲، ۱۴، ۱۵	پُر	۹۰، ۸	ابر	۸۵
نور فرابنفش	۸۴، ۸۲	کُپرنیک	۹۲، ۱۵، ۱۴	ذرات	۷۶، ۷۷	پراکندگی	۸۴	اتم	۸، ۱۱، ۱۹، ۵۴-۵۹
نیرو	۵۱-۲۰، ۹	کره‌ی زمین	۱۰، ۱۱، ۱۴-۱۹	ذوب	۶۶	پرتو ایکس	۸۲		۶۲، ۶۴، ۶۶، ۶۷، ۷۶
نیروی جاذبه	۹، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۳	۸۴، ۶۲، ۳۱		راديو اکتیوتیه	۸۲	پرتو فرو سرخ	۸۳		۷۷، ۸۲، ۸۳
	۲۴، ۲۶، ۲۷، ۳۱	کره‌ی ماه	۱۱، ۱۴، ۱۷-۱۹، ۸۴	رنگ	۷۸-۸۲، ۸۴، ۸۵	پرتو گاما	۸۲	اتومبیل	۲۱، ۲۹، ۳۷، ۴۶-۴۷
	۳۳، ۴۰، ۸۸، ۸۹	کشش سطحی	۸۰	رنگین کمان	۷۸	پِرگ رینوس	۱۳	اثر برنولی	۴۳
نیوتن	۱۸-۱۹، ۲۴، ۲۵، ۷۰	کوارک	۵۷	ریاضیات	۱۹	پروتون	۵۷	اثر مگنِس	۴۵
	۷۶، ۷۹، ۹۳	کهربا	۸	زمان	۸۸، ۸۹	پلاσμα	۶۶، ۶۷	ارسطو	۹، ۹۲
هرو	۱۱	گاز	۵۱، ۶۶، ۶۷	ستارگان	۱۰، ۱۱، ۱۷، ۶۷، ۸۵	تبخیر	۶۷	ارشمیدس	۱۰، ۹۲
هسته‌ی اتم	۵۸، ۵۷	گاليله	۱۶-۱۷، ۹۳	سرعت	۳۰-۳۱	تشعشعات	۶۴	اصطکاک	۹، ۲۵-۳۰، ۳۹
همرفت (کُنوِکسیون)	۶۴	گردباد	۴۳	سرعت نور	۸۶-۸۹	تلاطم هوا	۴۴، ۴۶، ۴۷		۴۰، ۷۰
هوا	۸۵، ۸۴، ۵۱	گِریمالدی	۷۷	سرعت نهائی	۴۰، ۴۱	تلویزیون	۷۸، ۸۳	الکترو مغناطیس	۸۲-۸۳
یانگ	۷۷	گلوه	۴۴-۴۵	سودمندترین وسیله‌ی حمل و نقل	۳۸	توپ گلف	۴۴، ۴۹	الکترون	۵۷-۶۳
		گلوه‌ی توپ	۱۶، ۱۹	سیارات	۱۱، ۱۴، ۲۴	جامد	۶۶، ۶۷	الکتریسیته‌ی ساکن	۵۸، ۵۹
		گیلبرت	۱۵، ۹۲	سیب	۱۸-۱۹	جو زمین	۸۴، ۸۵	امواج رادیوئی	۸۳
		مایعات	۵۱، ۶۶، ۶۷، ۷۰	شتاب	۲۴-۲۶، ۳۱، ۴۰، ۴۷	جهان	۱۰، ۱۱، ۱۴-۱۵	امواج صوتی	۷۶
		۸۰، ۷۱		صفر مطلق	۶۵	۱۸-۱۹		امواج نور	۷۶-۷۸، ۸۰، ۸۲
		مایکرو ویو	۸۳	طلا	۱۰، ۱۹	چتر نجات	۴۱	انتقال	۶۴
		متراکم شدن	۶۷	طول موج	۸۰-۸۵، ۷۸	چرخ دنده	۳۷	انجماد	۶۶
		مدار زمین	۱۹	طیف	۷۸، ۷۹	حباب	۸۰-۸۱	انرژی	۳۴-۳۵، ۴۸، ۴۹
		مسافت	۳۷	طیف مغناطیسی	۸۲-۸۳	حداکثر توان ارتجاعی	۷۳	۶۶-۶۷	
		مغناطیس(آهن‌ریا)	۸، ۱۲	غلظت	۷۰-۷۱	حرارت	۸۳	انکسار نور	۸۷
		۶۳، ۶۲، ۱۵، ۱۳		فشار	۵۰-۵۱	حرکت	۱۶	اهرم	۱۰، ۳۶-۳۷، ۳۹



درک پدیده‌های اطراف از منظر فیزیک
 چه عاملی گردش اجرام آسمانی را سبب می‌شود؟
 چرا هنگام سوار شدن بر ترن هوایی، حالتان به هم می‌خورد؟
 چگونه مگس‌ها وارونه روی سقف‌ها راه می‌روند؟
 چرا وقتی به حباب‌ها می‌دید، رنگ آن‌ها تغییر می‌کند؟
 آیا غیر از جامد، مایع و گاز، حالت چهارمی هم برای ماده وجود دارد؟
 آیا اتم‌ها کوچک‌ترین ذره‌ی موجود در جهان هستند؟
 آیا با کوانتوم، فوتون، جاذبه‌ی صفر، و کوارک آشنا هستید؟
 بدون صرف انرژی، با ما در سفر به زمان، فضا و نا شناخته‌های آن سوی کهکشان‌ها
 همراه شوید. می‌خواهیم بدانیم آیا می‌توان نقطه‌ای در جهان یافت که در روند
 وقایع آن، فیزیک نقشی نداشته باشد.



انتشارات پیام کتاب با همکاری پیام آزادی
 تهران - خیابان جمهوری اسلامی - بین میدان بهارستان
 و استقلال - کوچه شهید مظفری - بن‌بست یکم - پلاک ۲
 تلفن: ۳۳۹۰۵۵۱۵ - ۳۳۹۳۶۲۹۳ - ۳۳۹۳۵۷۶۱
 نماینده: ۱۱۳۶۸۱۳۴۱۵



قیمت: ۷۰۰۰ تومان