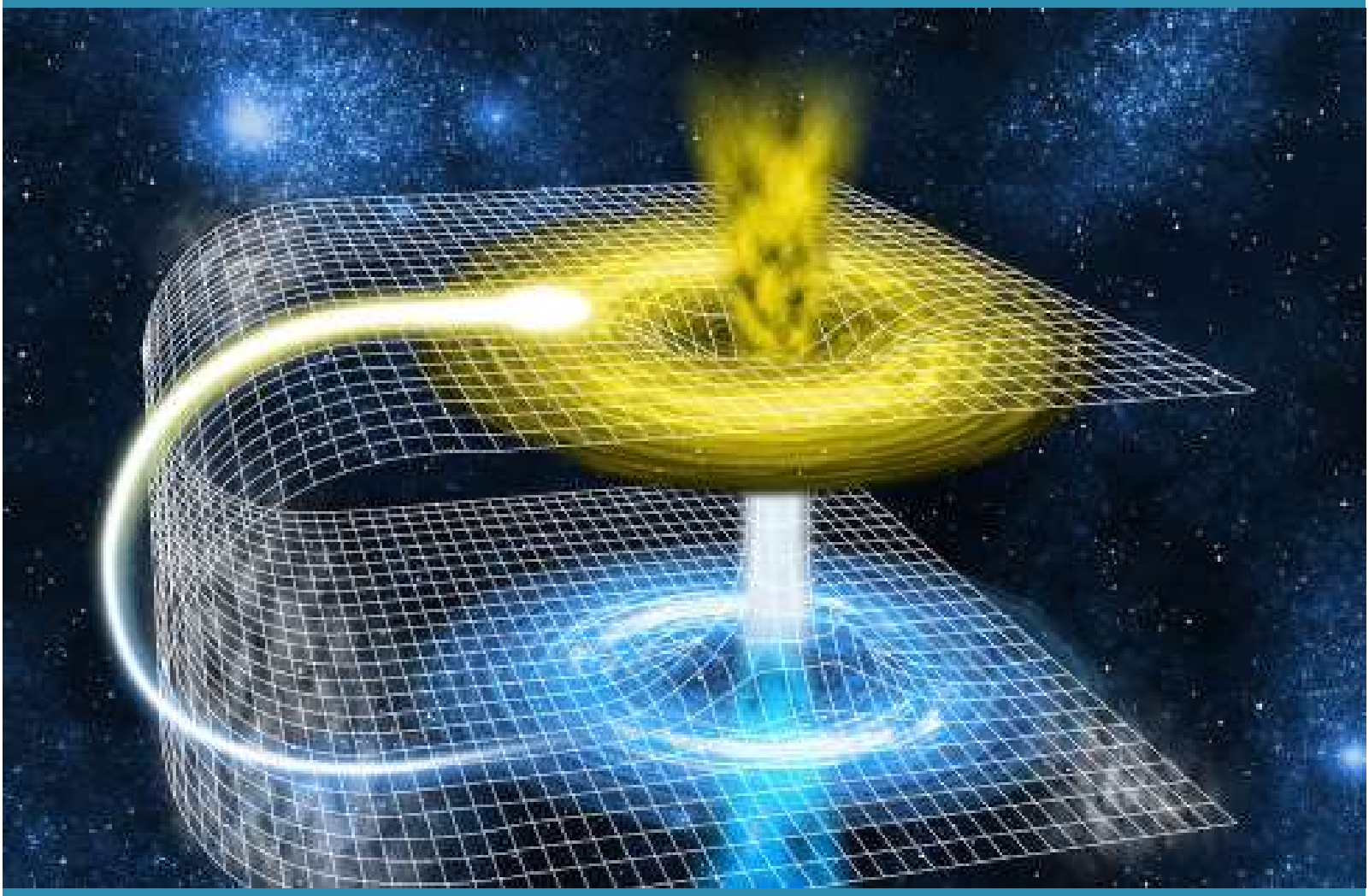
کتاب درسی زیرذره‌بین

فیزیک ۱

ریاضی

پایه دهم



نکات کتاب درسی

بررسی خط‌به‌خط کتاب درسی

تست‌ها و پرسش‌های متناسب با درس

تألیف و گردآوری:
احمد مصلایی- محمد توکلی

زیر ذره‌بین

مقدمهٔ ناشر

معرفی انتشارات کاپ

انتشارات کاپ در سال ۱۳۹۸ با هدف «تولید محتوای آموزشی» اعلام موجودیت کرد. سیاست ما تولید آثاری است که فقدان و نیاز به آن‌ها در فضای آموزشی کشور احساس می‌شود.

کتاب درسی خیلی مهم است!

مهم‌ترین و اولین منبعی که دانش‌آموز پس از حضور در کلاس درس باید به آن مراجعه کند، «کتاب درسی» است؛ این در حالی است که اکثر دانش‌آموزان قدم اول را به اشتباه با مطالعهٔ کتاب‌های کمک‌درسی که گاهی فاصلهٔ زیادی تا کتاب درسی دارند، برمی‌دارند و نتیجهٔ این تصمیم اشتباه و پرش مطالعاتی، یادگیری ناقص و ناآمادگی در آزمون‌های مرتبط با درس مورد نظر است.

با مطالعهٔ «کتاب‌های درسی زیر ذره‌بین» به چه نتایجی می‌رسید؟

واقعیت این است که اکثر دانش‌آموزان یا کتاب درسی را اصلاً نمی‌خوانند یا به‌طور سطحی می‌خوانند. این رویگردانی از کتاب درسی می‌تواند دلایل زیادی داشته باشد:

دلیل اول: ممکن است کتاب درسی برای دانش‌آموز قابل درک نباشد.

دلیل دوم: ممکن است دانش‌آموز با خواندن کتاب درسی به هدف خود در فهم کامل مفاهیم کتاب و گرفتن نتیجهٔ مناسب در آزمون‌های آن درس نرسد.

به دلایل دیگر کاری نداریم! «کتاب‌های درسی زیر ذره‌بین» دقیقاً برای رفع دو اشکال بالا طراحی و تألیف شده‌اند. در این کتاب‌ها، مؤلف خود را در جایگاهی قرار می‌دهد که مفاهیم یک درس را با استفادهٔ مستقیم از متن کتاب درسی به خواننده یاد می‌دهد و هرجا نیاز به تفسیر مطلب ، توضیح بیشتر، پرسش یا تست است، آن را به کتاب اضافه می‌کند تا کتاب درسی به‌طور کامل درک شود. با این کتاب‌ها به پایه‌های لازم برای پیشرفت در دروس خود دست پیدا می‌کنید. خیالتان که از بابت درک کتاب راحت شد، می‌توانید به منبع دیگری (مانند کتاب‌های تست) برای افزایش مهارت و رسیدن به تسلط در آن درس مراجعه کنید. تأکید می‌کنیم این کتاب‌ها حل‌المسائل نیستند، هر چند که ممکن است بعضی از پرسش‌های مهم کتاب درسی مورد بررسی قرار گرفته باشند.

دربارهٔ این کتاب

این کتاب یک کتاب خاص است! شاید خاص‌ترین کتاب کمک آموزشی‌ای که تا به حال دیده‌اید و اولین کتابی است که با روش قالب‌گذاری (boxing method) طراحی و تألیف شده است. اعتقاد مؤلفان به تأثیر جاذبه‌های بصری در آموزش، باعث خلق کتابی جذاب شده است، با این هدف که خواننده نه از سر اجبار، بلکه از سر اشتیاق به مطالعهٔ کتاب درسی بپردازد.

به نام او که در نام نگنجد

مقدمهٔ مؤلفان

◄ طرز فکر مایکروویی

مدتیه که یک روش تبلیغاتی جدید کاسبی در کشورمون شکوفا شده: رؤیا فروشی! مختص یک شغل هم نیست! شخصی در علم تغذیه ادعا می‌کنه با عمل به نسخهٔ او در مدت یک ماه نصف می‌شید! یک جراح صورت ادعا می‌کنه ظرف یک چشم‌به‌هم‌زدن آدم‌ها رو از گودزیلا به آنجیلنا جولی تبدیل می‌کنه! سیاست‌مداری ادعا می‌کنه در مدت یک سال یک میلیون مسکن می‌سازه و ....! پای این فروشنده‌ها به آموزش هم باز شده و از کانال‌هایی مثل تلویزیون کالاشون رو عرضه می‌کنن! این افراد از نقطه ضعف مشترک آدم‌ها استفاده می‌کنن! آدم‌ها دوست دارن با صرف حداقل‌ها به حداکثرها برسن! به این طرز فکر می‌گن طرز فکر «مایکروویوی» یا «فست‌فودی»! آب پاکی رو روی دستتون بریزیزم! هیچ مسیر کوتاهی برای رسیدن به موفقیت تحصیلی وجود نداره! تمام کتاب‌های معتبر دنیا رو در مورد «موفقیت» بخونید! همهٔ نویسندگان این کتاب‌ها معتقدند

«هیچ تغییری بی‌آن‌که سخت بکوشیم و دست‌هایمان کثیف شود، حاصل نمی‌شود. (زینکر)».

بعضی‌هاتون ممکنه با یک مثال نقض به من خرده بگیرید. مثلاً عموی فلانی مرده، براش ۲۰ میلیون دلار ارث گذاشته! یا فلانی در قرعه‌کشی فلان بانک، یک ماشین برنده شده! دو تا جواب به دوستانی دارم که این حرف‌ها رو می‌زنن! یکی این‌که ما داریم راجِبِ موفقیت تحصیلی صحبت می‌کنیم و دراین زمینه هیچ عصای سحرآمیزی باعث تغییرات یک شبه نمی‌شه! دوم این‌که باید مسیری رو برای رسیدن به آرزوتون انتخاب کنید که به احتمال فراوان شما رو به هدفتون می‌رسونه، نه مسیرهایی که امکان موفقیت در اون‌ها یک در هزاره! گول شومن‌ها رو نخورید! اون‌ها همیشه به شما موفقیت یک یا چند نفر محدود رو نشون میدن (تازه اگه راست باشه که نیست!) ولی از هزاران بازنده حرفی نمی‌زنن! از همین الان یکی از دو مسیر زیر رو انتخاب کنید:

۱) مسیری طولانی که به احتمال بالای ۹۹ درصد به موفقیت ختم می‌شه.

۲) مسیری کوتاه که احتمال موفقیت در اون مسیر کمتر از ۱ درصده!

انتخاب با شماست!

◄ ساختار کتاب

شاید باورتان نشود! ساختار این کتاب پس از ۴۰ روز تفکر (و بعضی مواقع تصور!)، تحقیق و آزمون و خطاهای فراوان به سرانجام رسید و بعد از آن شروع به تألیف کتاب کردیم. تمام اتفاقاتی که در این کتاب افتاده در راستای رسیدن به یک هدف بود: درک کامل کتاب درسی. در لحظه‌لحظهٔ تألیف این کتاب خود را درجایگاه یک فیزیک‌آموز تصور کردیم و کتاب درسی را موشکافانه زیر ذره‌بین قرار دادیم؛ متنی را مبهم دیدیم ← آن متن را توضیح دادیم! جایی نیاز به بیان یک نکته بود ← آن نکته را بیان کردیم! جا داشت که مثال‌هایی را به بخش‌هایی از کتاب اضافه کنیم ← اضافه کردیم! خلاصه الان با یک کتاب درسی غنی‌شده سروکار دارید! کتابی که پاسخ‌گوی نیازهای اولیه (و تا حدی ثانویه!) شما خواهد بود.

این کتاب ۴ ویژگی خاص دارد که در موقع خواندن کتاب با آن‌ها روبه‌رو می‌شوید:

جهت‌دهی به مطالعه

ممکن است دانش‌آموزی وقت نکند همهٔ کتاب درسی را بخواند یا فقط بخواهد کتاب را دوره کند. این دسته از خواننده‌ها کافی است فقط جاهایی را که نشان‌دار کرده‌ایم بخوانند. مطالب مهم را هایلایت کرده‌ایم. مطالب مهمی را که به هم ربط دارند با پیکان‌هایی به هم وصل کرده‌ایم تا نیازی به خواندن متن‌های کم‌اهمیت‌تر بین آن‌ها نداشته باشید. ضمن این‌که زیر واژه‌هایی که باید به آن‌ها بیشتر توجه کنید خط قرمز کشیده‌ایم.

جمع‌بندی مفاهیم کلیدی یک صفحه

مطالب مهم یک صفحه یا مطالب پراکنده‌ای را که از یک مفهوم مشترک ریشه گرفته‌اند در صفحه‌های یادداشت مانندی به شکل آورده‌ایم.

رفع ابهام از متن

هر متنی را که نیاز به توضیح بیشتر دارد یا در کنار متن توضیح داده‌ایم یا آیکونی کوچک (به شکل) کنار متن آورده‌ایم و توضیحات لازم را در استیکری در حاشیهٔ آن صفحه (و با همان رنگِ آیکون) بیان کرده‌ایم.

نمونهٔ سؤالات امتحانی زیر ذره‌بین

در پایان هر فصل و در لابه‌لای پرسش‌های کتاب درسی صفحه‌هایی را اضافه کرده‌ایم و در آن صفحه‌ها به بررسی پرسش‌ها و مسئله‌هایی بسیار مهم پرداخته‌ایم. این پرسش‌ها با دقت و وسواس فراوان طراحی و انتخاب شده‌اند. بعضی از آن‌ها شبیه‌ساز سؤال‌های کتاب درسی‌اند؛ بعضی از آن‌ها از آزمون‌های مدارس مختلف کشور گزینش شده‌اند و تعدادی از آن‌ها نیز پرسش‌های خلاقانه‌ای هستند که برای تکمیل آموزش و رشد فکری خواننده طراحی شده‌اند.

کتاب ویژگی‌های دیگری نیز دارد که نیاز به توضیح ما ندارند و خودتان با خواندن چند صفحه متوجه این ویژگی‌ها می‌شوید.

◄ تشکر نامه

اگر چند صفحه از کتاب را ورق بزنید به زحمتی که در تولید این کتاب کشیده شده پی می‌برید. در این‌جا بر خود لازم می‌دانیم مراتب سپاس و قدردانی خود را نسبت به تمام عزیزانی که در تولید این کتاب نقش داشتند بیان کنیم، از جمله مدیریت انتشارات (آقای «سید احمد موسوی») که تمام امکانات لازم برای تولید این کتاب را فراهم کردند، «آقای علیرضا حاتمی»، در امور تولید، «خانم مریم مجاور» بابت مدیریت پروژه، «خانم نازنین زهرا آذریان» بابت ویراستاری علمی، «خانم سحر زینال‌نژاد» بابت طراحی کارتون‌ها، «آقای جواد جعفریان» بابت تایپ، اساتید گرامی، خانم‌ها «زهره منتظر» و «منصوره شیرازی» بابت ارسال سؤالات طرحی‌شان، «آقای محمد یوسفی» گرافیست کتاب و بالاخره «خانم نازنین احمدی شفق» که هنرمندانه کتاب را صفحه‌آرایی کردند.

◄ در نهایت این کتاب را به مردم عزیز خوزستان تقدیم می‌کنیم، به‌خاطر همهٔ چیزهایی که می‌دانید و می‌دانیم!

فهرست

فصل ۱ : فیزیک و اندازه‌گیری ۱

۱ـ۱ فیزیک : دانش بنیادی ۲
۱ـ۲ مدل‌سازی در فیزیک ۵
۱ـ۳ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی ۶
۱ـ۴ اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها ۷
۱ـ۵ اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری ۱۴
۱ـ۶ چگالی ۱۶
پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۱ ..... ۱۹

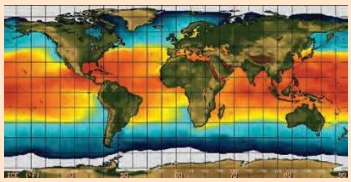
فصل ۲ : ویژگی‌های فیزیکی مواد ۲۳

۲ـ۱ حالت‌های ماده ۲۴
۲ـ۲ نیروهای بین‌مولکولی ۲۸
۲ـ۳ فشار در شاره‌ها ۳۲
۲ـ۴ شناوری ۴۰
۲ـ۵ شارهٔ در حرکت و اصل برنولی ۴۳
پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۲ ..... ۴۸

فصل ۳ : کار، انرژی و توان ۵۳

۳ـ۱ انرژی جنبشی ۵۴
۳ـ۲ کار انجام شده توسط نیروی ثابت ۵۵
۳ـ۳ کار و انرژی جنبشی ۶۱
۳ـ۴ کار و انرژی پتانسیل ۶۴
۳ـ۵ پایستگی انرژی مکانیکی ۶۸
۳ـ۶ کار و انرژی درونی ۷۱
۳ـ۷ توان ۷۳
پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۳ ..... ۷۸

فصل ۴: دما و گرما ۸۳

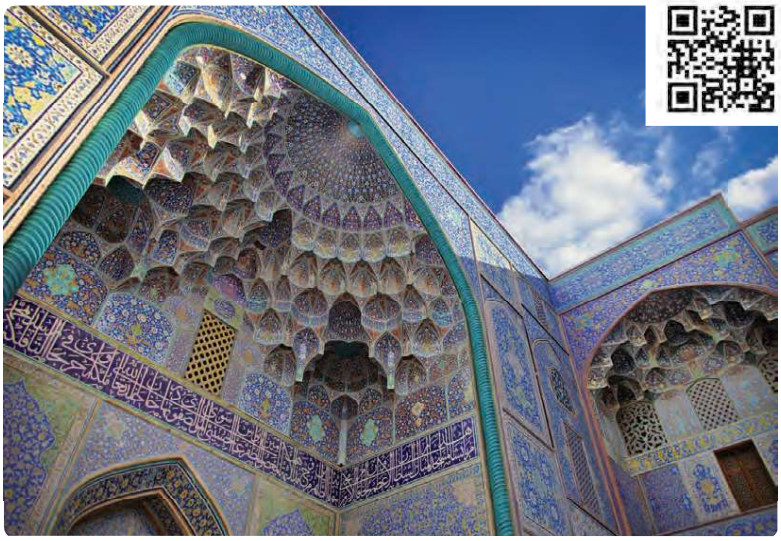


۴ـ۱ دما و دماسنجی ۸۴
۴ـ۲ انبساط گرمایی ۸۷
۴ـ۳ گرما ۹۶
۴ـ۴ تغییر حالت‌های ماده ۱۰۳
۴ـ۵ روش‌های انتقال گرما ۱۱۱
۴ـ۶ قوانین گازها ۱۱۷
پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۴ ..... ۱۲۴

فصل ۵ : ترمودینامیک ۱۲۷

۵ـ۱ معادلهٔ حالت و فرایندهای ترمودینامیکی ایستاوار ۱۲۸
۵ـ۲ تبادل انرژی ۱۲۹
۵ـ۳ انرژی درونی و قانون اوّل ترمودینامیک ۱۳۰
۵ـ۴ برخی از فرایندهای ترمودینامیکی ۱۳۱
۵ـ۵ چرخهٔ ترمودینامیکی ۱۳۹
۵ـ۶ ماشین‌های گرمایی ۱۴۰
۵ـ۷ قانون دوم ترمودینامیک (به بیان ماشین گرمایی) ۱۴۶
۵ـ۸ قانون دوم ترمودینامیک و یخچال‌ها ۱۴۷
پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۵ ..... ۱۴۸

فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری



یکی از وجوه مشترک فیزیک و معماری، اندازه‌گیری است. معماران هنرمند ایرانی از صدها سال پیش با بهره‌گیری از روش‌ها و فنون اندازه‌گیری، اثرهای بدیع و ماندگاری به یادگار گذاشته‌اند.

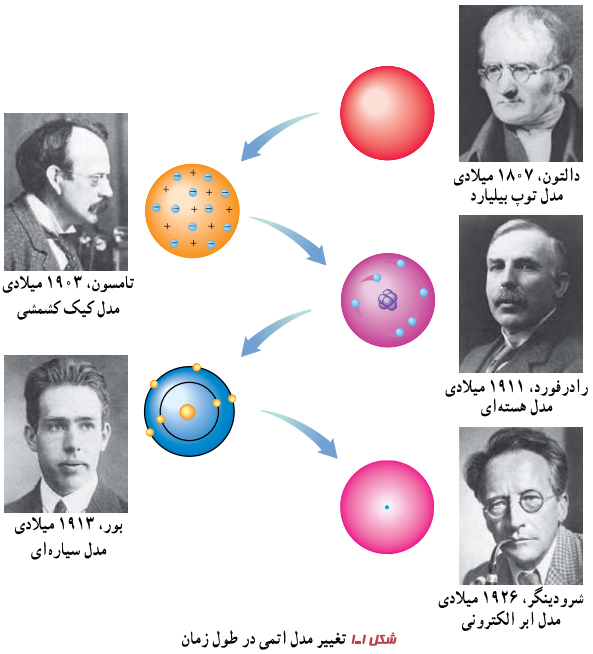
اگر به‌دنبال ردِ پای فیزیک در زندگی خود باشید، لازم نیست جای خیلی دوری بروید؛ زیرا فیزیک با زندگی روزانهٔ ما عجین شده است. وسایل برقی، خودروها، گوشی‌های تلفن همراه و بسیاری از وسایل و ابزارهای ساخته‌شدهٔ اطراف ما، با بهره‌گیری از اصول و قانون‌های فیزیکی ساخته شده‌اند. فیزیک‌دانان، گسترهٔ وسیعی از پدیده‌ها را بررسی می‌کنند. این گستره، اندازه‌های خیلی کوچک (مانند اتم‌ها و ذرات سازندهٔ آنها) تا اندازه‌های خیلی بزرگ (مانند کهکشان‌ها و اجزای تشکیل‌دهندهٔ آنها) را در بر می‌گیرد. در این فصل، پس از آشنایی با فیزیک و نظریه‌های فیزیکی، به اهمیت مدل‌سازی در فیزیک پی‌خواهید برد. با کمیت‌های فیزیکی، دستگاه بین‌المللی یکاها و دقت در اندازه‌گیری آشنا خواهید شد. در پایان فصل نیز نگاهی به چگالی و کاربردهای آن خواهد شد.

۱ـ۱ فیزیک: دانش بنیادی

مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهٔ تمامی مهندسی‌ها و فنّاوری‌هایی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند.

فیزیک‌دانان، پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده می‌کنند و می‌کوشند الگوها و نظم‌های خاصی میان این پدیده‌ها بیابند. دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از ① قانون، ② مدل و ③ نظریهٔ فیزیکی استفاده می‌کنند. از آنجا که فیزیک، علمی تجربی است، لازم است این قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود. مثلاً در دهه‌های آغازین قرن گذشته، نظریهٔ اتمی با توجه به مشاهده‌ها و کسب اطلاعات جدید در خصوص رفتار اتم‌ها، بارها اصلاح شد (شکل ۱ـ۱).



شکل ۱ـ۱ تغییر مدل اتمی در طول زمان

ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوّت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آنها مواجه می‌شوند.

پرسش فیزیک علمی تجربی است و مدل‌ها و نظریه‌های آن در طول زمان همواره معتبر .....

(دبیرستان فرزانگان ۲-۹۵)

پاسخ نیستند

ترتیب دانشمندان در نظریهٔ اتمی

۱- دالتون
۲- تامسون
۳- رادرفورد
۴- بور
۵- شرودینگر

تست کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست بیان شده است؟ (آزمایشی مرآت-۹۹)

۱) مدل هسته‌ای اتم را رادرفورد بیان کرد.
۲) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیک در طول زمان همواره معتبر نیستند.
۳) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه نقطهٔ ضعف دانش فیزیک است.
۴) آن‌چه بیش‌تر از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش دارد، اندیشه‌ورزی فعال و تفکر نقادانه است.

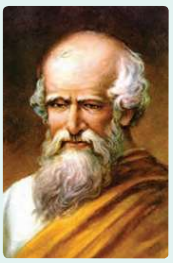
پاسخ ۳ دقت کردید طراح بی‌رحم، گزینهٔ ۴ رو از پاورقی کتاب انتخاب کرده!

خوب است بدانید[۱]

واژهٔ فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است. تا آنجا که تاریخ مدون علم نشان می‌دهد، فیلسوفان دوران باستان در سدهٔ هفتم قبل از میلاد مسیح نخستین کسانی بودند که پرسش‌هایی دربارهٔ طبیعت مطرح ساختند.

اندیشه‌های علمی این فیلسوفان در سدهٔ پنجم قبل از میلاد در یونان و پس از آن در مناطقی مانند مقدونیه، سوریه، مصر و به‌ویژه در شهر اسکندریه پیگیری شد. کارهای ارشمیدس و برخی دیگر از دانشمندان یونان باستان به همین دوره مربوط می‌شود. بررسی‌های انجام‌شده توسط تاریخ‌نگاران علم نشان می‌دهد روش ارشمیدس به روش‌های علمی امروزه نزدیک بوده است.

پس از ظهور و گسترش اسلام، دانشمندان مسلمان و به‌خصوص ایرانی مانند ابوریحان بیرونی، ابن هیثم، خواجه نصیرالدین طوسی، ابن سینا و بسیاری دیگر در زمینه‌های نجوم، نورشناسی و مکانیک، دانش فیزیک را گسترش دادند که بعدها بخشی از این نتایج پایه‌ای برای کارهای گالیله و دیگران شد.



ارشمیدس
(۲۸۷ تا ۲۱۲ قبل از میلاد)

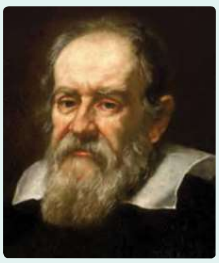
ابن هیثم
(۱۰۴۰ــ ۹۶۵م)

ابوریحان بیرونی
(۱۰۴۸ــ ۹۷۳م)

ابوعلی سینا
(۱۰۳۷ــ ۹۸۰م)

خواجه نصیرالدین طوسی
(۱۲۷۴ــ ۱۲۰۱م)

در کتاب‌های تاریخ علم، روایت کرده‌اند که گالیله جسم‌های سبک و سنگین را از بالای برج کج پیزا رها کرد تا دریابد که آیا زمان سقوط آنها یکسان است یا متفاوت. گالیله تشخیص داد که تنها یک بررسی تجربی می‌تواند به این پرسش پاسخ دهد. وی با تعمق زیاد روی نتیجهٔ آزمایش‌های خود، گام بلندی به سوی این اصل برداشت که شتاب جسم در حال سقوط، مستقل از جرم آن است.



گالیلئو گالیله
(۱۶۴۲ــ ۱۵۶۴م)

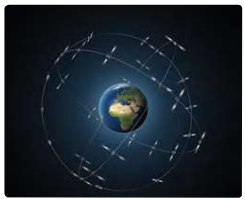
برج کج پیزا واقع در فلورانس ایتالیا

اهمیت فیزیک: فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی‌ها و فنّاوری‌هاست. هیچ مهندسی نمی‌توانست بدون آنکه نخست قانون‌های اساسی فیزیک را درک کند، یک تلویزیون با صفحهٔ تخت، یک فضاپیمای میان‌سیاره‌ای، یک لامپ کم‌مصرف LED یا حتی یک ابزار ساده طراحی کند. شکل ۱ــ۲ الف تا ج، بخش بسیار کوچکی از دستاوردهای دانش و فنّاوری‌های نوین را نشان می‌دهند که فیزیک، شالودهٔ تمامی آنهاست.

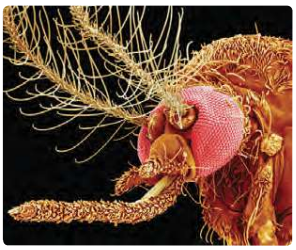
۱ــ تمامی مطالب «خوب است بدانید» در تمامی فصل‌های کتاب، جزء ارزشیابی نیستند.

(الف)

(ب)


(پ)

(ت)


(ث)

(ج)

شکل ۱ـ۲ (الف) جُونو (Juno)، کاوشگری که ناسا به سوی مشتری (برجیس)، بزرگ‌ترین سیارهٔ منظومهٔ شمسی برتاب کرد و پس از پنج سال، در اوایل تابستان ۱۳۹۵ به مداری نزدیک این سیاره رسید. این مدارگرد که به ابزارهای پیشرفته‌ای مجهز شده، اطلاعاتی دربارهٔ جوّ مشتری، ویژگی‌های مغناطیسی و گرانشی و همچنین چگونگی شکل‌گیری این سیاره به زمین ارسال می‌کند. (ب) شتاب‌دهندهٔ ذرات سازندهٔ اتم در تونلی به طول ۲۷ کیلومتر که در عمق ۱۷۵ متری زمین و در مرز کشورهای فرانسه و سوئیس ساخته شده است. در این مرکز پژوهشی بیش از ۳۰۰۰ دانشمند و فیزیک‌دان مشغول به‌کارند. بزرگ‌ترین دستاورد این آزمایشگاه تاکنون، کشف ذرهٔ بوزون هیگز است که خبر تأیید آن در تابستان ۱۳۹۱ اعلام شد. (پ) سامانهٔ موقعیت‌یابی جهانی (GPS) مکان اجسام را با دقت قابل ملاحظه‌ای روی زمین پیدا می‌کند. بخشی از دقت این سامانه، به این دلیل حاصل می‌شود که GPS براساس نظریهٔ نسبیت اینشتین کار می‌کند. (ت) ترابری مگ لِو (maglev)، یکی از دستاوردهای فیزیک اَبَررساناست. این وسیلهٔ نقلیه موسوم به قطار مغناطیسی حامل پیچه‌های ابررسانا در زیر خود است. همین امر سبب می‌شود تا قطار چند سانتی‌متر بالاتر از ریل به‌صورت شناور درآید و با تندی‌ای فراتر از ۴۰۰ کیلومتر بر ساعت حرکت کند. (ث) این عکس نمای بزرگ‌شده از یک حشره را نشان می‌دهد که با میکروسکوب الکترونی روبشی(SEM) گرفته شده است. در این نوع میکروسکوپ‌ها، به جای نور مرئی، از باریکه‌ای از الکترون‌ها برای تصویربرداری استفاده می‌شود. (ج) پردازنده یا واحد پردازش مرکزی (CPU) متشکل از صدها میلیون تا چندین میلیارد ترانزیستور بسیار کوچک و ظریف است که در یک محفظهٔ سرامیکی جای گرفته‌اند. این شکل یکی از پردازنده‌های نسل جدید را نشان می‌دهد که فراتر از یک میلیارد ترانزیستور ۲۲ نانومتری در آن به‌کار رفته است.[۱]

فعالیت ۱ـ۱

افزون بر فهرست بالا، شما نیز به اتفاق اعضای گروه خود، فهرست دیگری از کاربردهای فیزیک در فنّاوری تهیه کنید که نقش مهمی در زندگی ما دارند. (این فهرست را می‌توانید به‌صورت پوستر، پرده‌نگار (پاورپوینت)، فیلم‌های کوتاه و ... تهیه و ارائه کنید.)

۱ـ مطالب آمده در شرح قسمت‌های مختلف شکل ۱ـ۲ جزء ارزشیابی نیست.

۱ـ۲ مدل‌سازی در فیزیک

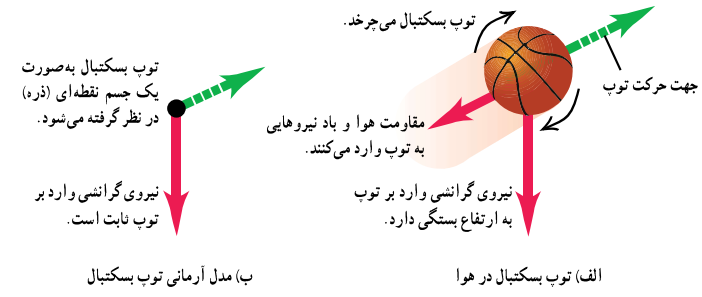
پدیده‌هایی مانند پرتاب توپ، افتادن برگ درخت، تشکیل رنگین‌کمان، آذرخش و ...، ممکن است برای ما عادی شده باشند؛ ولی بررسی و تحلیل آنها در فیزیک معمولاً با پیچیدگی‌هایی همراه است. به همین دلیل فیزیک‌دانان برای بررسی پدیده‌ها، از مدل‌سازی استفاده می‌کنند. مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

برای شناخت بهتر فرایند مدل‌سازی در فیزیک، حرکت یک توپ پرتاب‌شده را بررسی می‌کنیم (شکل ۱ـ۳ الف). ممکن است در نگاه اول، بررسی و تحلیل حرکت توپ، ساده به نظر برسد، ولی واقعیت برخلاف این است. توپ، یک کرهٔ کامل نیست (درزها و برجستگی‌هایی روی توپ وجود دارد) و در حین حرکت به دور خود می‌چرخد، باد و مقاومت هوا بر حرکت آن اثر می‌گذارند. وزن توپ با تغییر فاصلهٔ آن از مرکز زمین تغییر می‌کند. اگر بخواهیم تمام این موارد را هنگام بررسی و تحلیل حرکت توپ در نظر بگیریم، تحلیل ما پیچیده خواهد شد.

مدل‌سازی حرکت توپ

با مدل‌سازی حرکت توپ، می‌توانیم تا حدود زیادی این پیچیدگی‌ها را کاهش دهیم و بررسی و تحلیل حرکت توپ را به‌طور ساده، امکان‌پذیر سازیم. با چشم پوشیدن از اندازه و شکل توپ، آن را به‌صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم. همچنین با فرض اینکه توپ در خلأ حرکت می‌کند، از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف‌نظر می‌کنیم. سرانجام فرض می‌کنیم با تغییر فاصلهٔ توپ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می‌ماند (شکل ۱ـ۳ ب). اینک مسئلهٔ ما به قدر کافی ساده شده است و می‌توانیم حرکت آن را بررسی و تحلیل کنیم.

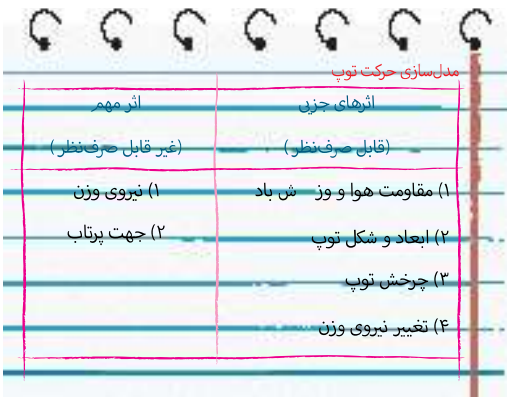
توجه داریم هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. برای مثال، اگر به جای مقاومت هوا، نیروی جاذبهٔ زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن‌گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود!



شکل ۱ـ۳ استفاده از یک مدل آرمانی برای ساده‌سازی تحلیل حرکت یک توپ بسکتبال در هوا

مکانیک، یکی از شاخه‌های فیزیک است که در آن به بررسی حرکت اجسام و نیروهای واردشده به آنها می‌پردازد. شکل زیر، مثالی ساده از کاربرد مدل‌سازی در مکانیک است. در فصل سوم، از این مدل‌سازی استفادهٔ زیادی خواهیم کرد.

در مدل‌سازی حرکت جسم از نیروی اصطکاک نباید صرف‌نظر کرد، چون مقدار قابل ملاحظه‌ای دارد؛ آن‌قدر که ممکن است نیروی دست را خنثی کند.



تست در مدل‌سازی سقوط یک برگ پهن درخت (مانند برگ چنار) از لحظهٔ جدا شدن از شاخه تا رسیدن به زمین، با چشم پوشیدن از .....(a)..... و مدنظر قراردادن .....(b)..... و .....(c)..... به یک مدل آرمانی نزدیک می‌شویم. a و b و c کدامند؟ (آزمون پیشرفت تحصیلی سمپاد-۹۷)

۱) (a) – مقاومت هوا، (b) – حرکت چرخشی، (c) – نیروی وزن

۲) (a) – مقاومت هوا، (b) – تغییر جاذبهٔ زمین با کاهش ارتفاع، (c) – نیروی وزن

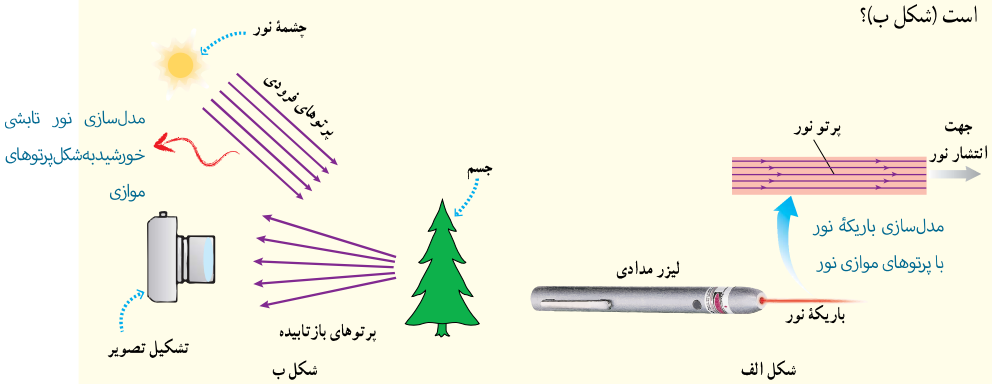
۳) (a) – تغییر جاذبهٔ زمین با کاهش ارتفاع، (b) – مقاومت هوا، (c) – نیروی وزن

۴) (a) – نیروی وزن، (b) – تغییر جاذبهٔ زمین با کاهش ارتفاع، (c) – مقاومت هوا

تست ۳ در مدل‌سازی باید چیزهایی رو حذف کنیم که با حذفشون وضعیت حرکتی جسم (مسیرش، سرعتش، زمان‌حرکتش، برایند نیروهای وارد بهش!... دیگه چیزی به نظر نمیاد!) تغییر محسوسی نکنه. نیروی مقاومت هوا در برابر وزن توپ بسکتبال عددی نیست، ولی در مقابل وزن برگ به راحتی می‌تونه عرض اندام کنه!

پرسش ۱ــ۱

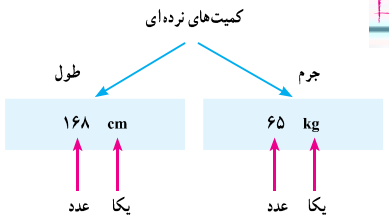
شکل الف براساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینهٔ نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل‌سازی شده است. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به‌کار رفته است (شکل ب)؟



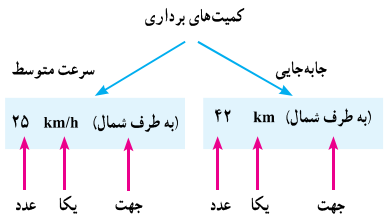
۱ــ۳ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

همان‌طور که پیش از این گفتیم فیزیک علمی تجربی است و هدف آن بررسی پدیده‌های فیزیکی در جهان پیرامون است. اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است و برای بیان نتایج اندازه‌گیری، به‌طور معمول از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول، جرم، تندی، نیرو و زمان سقوط یک جسم، کمیت فیزیکی گفته می‌شود.

برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود. این گونه کمیت‌ها، کمیت نرده‌ای نامیده می‌شوند. برای مثال، وقتی می‌گوییم جرم و طول قد شخصی به ترتیب، ۶۵ kg و ۱۶۸ cm است، از دو کمیت فیزیکی نرده‌ای برای توصیف این شخص استفاده کرده‌ایم (شکل ۱ــ۴). برای بیان برخی دیگر از کمیت‌های فیزیکی، افزون بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم. این دسته از کمیت‌ها را، کمیت برداری می‌نامند. با برخی از این کمیت‌ها مانند جابه‌جایی، سرعت، شتاب و نیرو در علوم سال نهم آشنا شدید. برای مثال، وقتی می‌گوییم جابه‌جایی دوچرخه‌سواری ۴۲ km به طرف شمال و سرعت متوسط آن ۲۵km/h به طرف شمال است، از دو کمیت برداری برای توصیف حرکت این دوچرخه‌سوار استفاده کرده‌ایم (شکل ۱ــ۵). برای نوشتن کمیت‌های برداری، مانند نیرو $\vec{F}$ و شتاب $\vec{a}$، از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت استفاده می‌کنیم. اگر علامت پیکان بالای یک کمیت برداری نیاید، مانند F و a، تنها اندازهٔ آن کمیت برداری (شامل عدد و یکا) بیان شده است.



شکل ۱ــ۴ هر کمیت نرده‌ای را باید با عدد و یکای مناسب آن بیان کنیم. بیان یک کمیت فیزیکی، بدون ذکر یکای آن، معنایی ندارد!



شکل ۱ــ۵ هر کمیت برداری را باید با عدد، یکای مناسب و جهت آن بیان کنیم. بیان یک کمیت فیزیکی برداری بدون ذکر یکا و جهت آن، معنایی ندارد!

نکته

کمیت برداری: ب

کمیت نرده‌ای: ن

$\vec{ma} = \vec{F}$ نمونه ← ب = ب × ن

$m = \rho V$ نمونه ← ن = ن × ن

$\frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t} = \vec{a}$ نمونه ← $\frac{\text{ب}}{\text{ن}} = \text{ن}$

$\frac{W}{t} = P$ نمونه ← $\frac{\text{ن}}{\text{ن}} = \text{ن}$

نکته

اگر کمیتی برداری باشد، همهٔ انواع آن برداری و اگر کمیتی نرده‌ای باشد، همهٔ انواع آن نرده‌ای هستند.

همهٔ نیروها (وزن، الکتریکی و ...) برداری هستند. همهٔ انرژی‌ها (گرما، مکانیکی و ...) نرده‌ای‌اند.

تست

کدام کمیت برداری است؟ (آزمون پیشرفت تحصیلی سمپاد-۹۵)

۱) توان ۲) مکان ۳) زمان ۴) کار

تست ۲ کار و انرژی قابل تبدیل به یکدیگرند و یکای هر دوشون ژوله. هر دو هم نرده‌ای‌اند.

توان یعنی کار تقسیم بر زمان:

$P = \frac{W}{t}$ ← $\frac{\text{ن}}{\text{ن}}$ ← ن

طول یک کمیت نرده‌ایه ولی مکان جهت داره و برداریه.

ویژگی یکای استاندارد: ۱) تغییر ناپذیری، ۲) قابلیت باز تولید

۱ـ۴ اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که ۱) تغییر نکنند و ۲) دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند. دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به‌کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند، ولی این دستگاه یکاها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به‌طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده شده است[۱].

دستگاه متریک = دستگاه SI

در سال ۱۹۷۱ میلادی، مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، هفت کمیت را به‌عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند (جدول ۱ـ۱). یکای این کمیت‌ها را یکاهای اصلی می‌نامند. سایر یکاهای دیگر را که برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند، یکاهای فرعی می‌نامند.

تعداد کمیت‌های فیزیکی، آن‌چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همهٔ آنها در عمل ناممکن است. خوشبختانه، بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یکدیگر نیستند و توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند. این وابستگی به ما کمک می‌کند تا لازم نباشد برای همهٔ کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعریف کنیم. برای مثال، همان‌طور که در علوم سال نهم دیدید، تندی متوسط به‌صورت نسبت مسافت به زمان تعریف می‌شود. اگر مسافت را که از جنس طول است، با یکای متر (m) و زمان را با یکای ثانیه (s) بیان کنیم، آن گاه یکای تندی متوسط در SI، متر بر ثانیه (m/s) خواهد شد. به این ترتیب، یکای فرعی متر بر ثانیه (m/s)، با یکاهای اصلی طول (m) و زمان (s) مرتبط می‌شود. در جدول ۱ـ۲ نمونه‌هایی از یکاهای فرعی آمده است که در این کتاب از آنها استفاده می‌کنیم. همان‌طور که در این جدول نیز دیده می‌شود برای برخی از یکاهای پرکاربرد فرعی، نامی مخصوص قرار داده‌اند، مثلاً یکای نیرو (kgm/s^2) را نیوتون(N) نامیده‌اند. در این صورت گفته می‌شود : یکای SI نیرو، نیوتون است. معرفی این یکاهای خاص در SI، ضمن احترام به فعالیت‌های علمی دانشمندان گذشته، سبب سهولت در گفتار و نوشتار نیز می‌شود.

جدول ۱ـ۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کِلوین	K
مقدار ماده	مُول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کَندِلا (شمع)	cd

جدول ۱ـ۲ چند مثال از یکاهای فرعی که در فصل‌های این کتاب استفاده شده‌اند

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
تندی و سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s^2	m/s^2
نیرو	نیوتون (N)	$kg\,m/s^2$
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms^2
انرژی	ژول (J)	$kg\,m^2/s^2$

یکای دما در SI کلوین (نه سلسیوس)

تنها یکای اصلی دارای پیشوند کیلو گرمه.

طبقه‌بندی کمیت‌ها

۱) اصلی: دارای یکای مستقل

۷ عدد: طول- جرم - زمان - دما - مقدار ماده - جریان الکتریکی - شدت روشنایی

۲) فرعی: دارای یکای غیر مستقل

به نام خداوند فیزیک‌دان
پدید آورندهٔ طول و جرم و زمان
ز مقداری ماده جهان آفرید
دمایش ز صفر، بی‌نهایت رسید
چو جریان در عالم پدیدار شد
از آن روشنایی جهان تاب شد
(شعر از خودمه!!!)

پرسش دانشمندان فرانسوی قرن هجدهم جرم $1\,cm^3$ آب خالص را $1\,g$ نامیدند و آن را به عنوان یکای استاندارد جرم معرفی کردند. چنین استانداری چه اشکال عمده‌ای دارد؟

پاسخ آب همه‌جا در دسترس است (به جز جهنم!) و به آسانی خالص می‌شود (دارای قابلیت بازتولید)، اما از آنجا که به سادگی تبخیر می‌شود، حجم آن ثابت نیست (فاقد خصوصیت تغییرناپذیری).

۱ـ SI سرحرف عبارت فرانسوی (Systeme International) به‌معنای دستگاه بین‌المللی است.

تست در کدام گزینه تمام کمیت‌های آورده شده، دارای یکای اصلی هستند؟

(آزمون هماهنگ ویژهٔ مدارس خاص شهر تهران ـ ۹۰)

۱) فاصلهٔ کانونی، دمای آب در حال جوش، انرژی توپ در حال حرکت
۲) فاصلهٔ کانونی، جرم آب در حال جوش، زمان لازم برای رسیدن به دمای جوش
۳) مساحت سایه، جرم آب در حال جوش، بار الکتریکی موجود بر روی یک کره
۴) حجم یک توپ، دمای آب در حال جوش، بار الکتریکی موجود بر روی یک کره

پاسخ ۲) فاصلهٔ کانونی از جنس طوله! توجه کنید که طول جزو کمیت‌های اصلی است، اما مساحت یا حجم جزو کمیت‌های اصلی نیستند.

تعریف اولیهٔ متر

از این بابت که قابل دسترسه، یکای بدی نیست ولی دقتش کمه!

آخرین تعریف متر

طول : به لحاظ تاریخی، در اواخر قرن هجدهم، یکای طول (متر) به‌صورت یک ده میلیونیم فاصلهٔ استوا تا قطب شمال تعریف شد (شکل ۱ــ۶). تا سال ۱۹۶۰ میلادی، فاصلهٔ میان دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین ــ ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجهٔ سلسیوس قرار داشت، برابر یک متر تعریف شده بود. بنابر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزن‌ها و مقیاس‌ها در سال ۱۹۸۳ میلادی، یک متر برابر مسافتی تعریف شد که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند. این تعریف، تخصصی است و برای اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق به‌کار می‌رود[۱]. در جدول ۱ــ۳ مقادیر تقریبی برخی طول‌ها آمده است.

متر در آغاز به‌صورت یک‌ده‌میلیونیم این فاصله تعریف شد

شکل ۱ــ۶ اولین تعریف متر در سال ۱۷۹۱ میلادی

تست استاندارد قدیمی برای متر عبارت بود از فاصلهٔ میان دو علامت (خراش) روی میله‌ای از آلیاژ پلاتین ــ ایریدیوم که اکنون این میله در موزه نگه‌داری می‌شود. چرا دیگر از این میله برای واحد طول استفاده نمی‌شود؟ (آزمون پیشرفت تحصیلی سمپاد-۹۷)

۱) میله در آتش‌سوزی آسیب دید.

۲) علامت‌ها نادرست روی میله حک شده بود.

۳) طول میله با تغییر دما، تغییر می‌کرد.

۴) استاندارد طول برحسب سرعت نور تعریف شده است.

پاسخ ۴

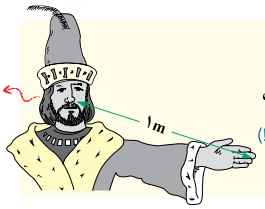
بحث بیشتر

به دو دلیل میله را از جنس پلاتین - ایریدیوم انتخاب کردند:

۱) در برابر خوردگی مقاوم است.

۲) انبساط‌پذیری کمی دارد.

پرسش ۱ــ۲



اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به‌صورت فاصلهٔ نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده‌شده بگیریم، چه مزایا و چه معایبی دارد؟ (شاه هنری اول یکای یارد رو همین‌طوری معرفی کرد!)

اگه می‌خوای بفهمی یکایی خوبه یا نه، سه تا سؤال از خودت بپرس.

۱) در دسترس هست؟

۲) تغییرناپذیر هست؟

۳) دقتش بالاست؟

تمرین ۱ــ۱

الف) یکای نجومی[۲] برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است ($۱AU \approx ۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}m$). فاصلهٔ زمین (منظومهٔ شمسی) تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید، بر حسب یکای نجومی چقدر است؟

ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند[۳]. اخترفیزیک‌دان‌ها[۴] دورترین اجرام شناخته‌شده از منظومهٔ شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهدهٔ کیهان قرار دارند. فاصلهٔ اخترفیزیک‌دان‌ها از منظومهٔ شمسی $۱/۰۰\times۱۰^{۲۶}$ متر برآورد شده است. این فاصله را بر حسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $۳/۰۰\times۱۰^{۸}$ متر بر ثانیه بگیرید.

یکای نجومی: فاصلهٔ زمین تا خورشید.

$۱AU = ۱/۵\times۱۰^{۱۱}m$

سال نوری: مسافتی که نور در یک سال طی می‌کند.

$۱ly = ۹/۵\times۱۰^{۱۵}m$

۱ــ نیازی به حفظ کردن این تعریف تخصصی نیست.

۲ــ Astronomical Unit ۳ــ light year ۴ــ Quasars

۱) با توجه به زمانی که طول می‌کشد تا نور با سرعت $۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ از خورشید به زمین برسد ($\Delta t = ۵۰۰s$) می‌توانیم یکای نجومی را حساب کنیم.

$$\Delta x = v\Delta t \rightarrow ۱AU = (۳\times۱۰^{۸})\times۵۰۰ = ۱/۵\times۱۰^{۱۱}m$$

۲) اگر یک سال را ۳۶۵ شبانه‌روز درنظر بگیریم، یک سال نوری برابر است با:

$$\Delta x = v\Delta t$$

$$۱ly = (۳\times۱۰^{۸})\times(\underbrace{۳۶۵}_{\text{روز}}\times\underbrace{۲۴}_{\text{ساعت}}\times\underbrace{۳۶۰۰}_{\text{ثانیه}}) = ۹/۵\times۱۰^{۱۵}m$$

جرم : یکای جرم در SI، کیلوگرم (kg) نامیده می‌شود و به‌صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین ــ ایریدیوم تعریف شده است. جرم این استوانه که به دقت درون دو حباب شیشه‌ای جای گرفته، کیلوگرم استاندارد بین‌المللی است که در موزهٔ سِوْر فرانسه نگه‌داری می‌شود[۱]. نسخه‌های کاملاً مشابهی از این نمونه ساخته و برای کشورهای دیگر ارسال شده است (شکل ۱ــ۷).

در علوم سال هفتم با ابزارهای اندازه‌گیری جرم آشنا شدید. مقادیر تقریبی برخی جرم‌ها در جدول ۱ــ۴ آمده است.

شکل ۱ــ۷ استاندارد ملی کیلوگرم که نسخهٔ دقیقی از استاندارد بین‌المللی سِوِر فرانسه است. این نمونه، در مرکز اندازه‌شناسی در سازمان ملی استاندارد ایران نگه‌داری می‌شود.

جدول ۱ــ۴ مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری‌شده

جسم	جرم (kg)	جسم	جرم (kg)
عالم قابل مشاهده	1×10^{52}	انسان	7×10^{1}
کهکشان راه شیری	7×10^{41}	قورباغه	1×10^{-1}
خورشید	2×10^{30}	پشه	1×10^{-5}
زمین	6×10^{24}	باکتری	1×10^{-15}
ماه	$7/34\times10^{22}$	اتم هیدروژن	$1/67\times10^{-27}$
کوسه	1×10^{3}	الکترون	$9/11\times10^{-31}$

زمان : در طول سال‌های ۱۲۶۸ تا ۱۳۴۶هـ.ش، یکای زمان، ثانیه (s) به‌صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شد[۲]. استاندارد کنونی زمان که از سال ۱۳۴۶هـ.ش به‌کار گرفته شد براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است که در کتاب‌های پیشرفته‌تر فیزیک می‌توانید با آن آشنا شوید[۳].

در بسیاری موارد نیاز به اندازه‌گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را بازهٔ زمانی می‌نامیم. مقادیر تقریبی برخی بازه‌های زمانی در جدول ۱ــ۵ آمده است.

جدول ۱ــ۵ مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های زمانی اندازه‌گیری‌شده

بازهٔ زمانی	ثانیه
سن عالم	5×10^{17}
سن زمین	$1/43\times10^{17}$
میانگین عمر یک انسان	2×10^{9}
یک سال	$3/15\times10^{7}$
یک روز	$8/6\times10^{4}$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	8×10^{-1}

فعالیت ۱ــ۲

در خصوص چگونگی اندازه‌گیری زمان از دوران باستان تا عصر حاضر مطالبی را به‌طور مستند تهیه کنید[۴].

مطالب تهیه‌شده را با توجه به مهارت و علاقه‌مندی افراد گروه خود، به یکی از شکل‌های روزنامهٔ دیواری، پاورپوینت، قطعه فیلم کوتاه و... به کلاس درس ارائه دهید.

۱ــ در بیست‌وششمین مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها که در آبان ۱۳۹۷ برگزار شد تعریف یکاهای کیلوگرم، آمپر، کلوین و مول تغییر کرد. براساس تعریف‌های جدید کیلوگرم براساس ثابت پلانک (h)، آمپر براساس بار بنیادی (e)، کلوین براساس ثابت بولتزمان (k) و مول براساس ثابت آووگادرو (N_A) باز تعریف شدند.

۲ــ یک روز خورشیدی، زمانِ بین ظاهرشدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطهٔ آسمان در هر روز است.

۳ــ ساعت‌های اتمی پس از چندین میلیون سال، تنها یک ثانیه جلو یا عقب می‌افتند!

۴ــ خوب است نگاهی به وبگاه موزه علوم و فناوری www.irstm.ir نیز داشته باشید.

بازهٔ زمانی یک مدت است که بین دو لحظه قرار دارد. به نمونهٔ زیر توجه کنید:

نمونه وقتی می‌گویید ساعت ۷ به مدرسه رسیدم یعنی دقیقاً در لحظهٔ $t = 7h$ وارد مدرسه شده‌اید (یک لحظه پس و پیش این ساعت دیگر لحظهٔ $t = 7h$ نیست)، ولی وقتی می‌گویید ۷ ساعت در مدرسه بودم یعنی بازهٔ زمانی حضور شما در مدرسه $\Delta t = 7h$ طول کشیده است. مثلاً ساعت ۸ به مدرسه وارد و ساعت ۱۵ از آن خارج شده‌اید:

$$\Delta t = 15 - 8 = 7h$$

برای تبدیل یکای x به y با فرض $y = ax$ از ضریب تبدیل $\left(\frac{y}{ax}\right)$ استفاده می‌کنیم. (در $\frac{y}{ax}$، صورت شامل یکایی است که قرار است به دست آوریم و مخرج شامل یکایی است که قرار است حذف شود.)

نمونه برای تشخیص این که ۲km چند متر است، با توجه به این که $1\,km = 1000\,m$ است، از ضریب تبدیل $\frac{1000\,m}{1\,km} = 1$ استفاده می‌کنیم (km که قرار است حذف شود، در مخرج قرار دارد.)

$$2\,km = 2\,km \times 1 = 2\,\cancel{km} \times \left(\frac{1000\,m}{1\,\cancel{km}}\right) = 2000\,m$$

تبدیل یکاها : اغلب در حل مسئله‌های فیزیک، لازم است یکای کمیتی را تغییر دهیم. برای مثال، ممکن است لازم باشد کیلوگرم (kg) را به میکروگرم (μg)، یا متر بر ثانیه (m/s) را به کیلومتر بر ساعت (km/h) تبدیل کنیم. این کار با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام می‌شود. در این روش، اندازهٔ کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر عدد یک است) ضرب می‌کنیم. برای مثال، چون 1 m برابر ۱۰۰ cm است، داریم :

$$\frac{100\,cm}{1\,m} = 1 \qquad \text{و} \qquad \frac{1\,m}{100\,cm} = 1$$

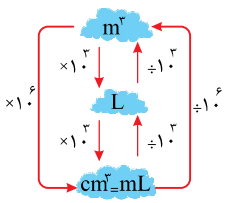
بنابراین، هر دو کسر بالا را که برابر یک هستند می‌توان به‌عنوان ضریب تبدیل به کار برد (ذکر یکاها در صورت و مخرج کسر الزامی است.) از آنجا که ضرب کردن هر کمیت در عدد یک، اندازهٔ آن کمیت را تغییر نمی‌دهد، هرگاه ضریب تبدیلی را مناسب بدانیم می‌توان از آن استفاده کرد. برای مثال، یکای cm را در ۸۵ cm، به‌صورت زیر به یکای m تبدیل می‌کنیم :

$$85\,cm = (85\,cm)(1) = (85\,\cancel{cm})\left(\frac{1\,m}{100\,\cancel{cm}}\right) = 0/85\,m$$

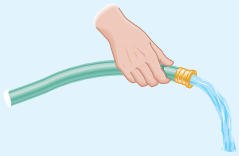
ضریب تبدیل ← مخرج شامل یکایی است که قراره حذف شه

همچنین در مثالی دیگر، تبدیل یکای کمیت 36km/h را بر حسب یکای m/s به‌صورت زیر انجام می‌دهیم :

$$36\,km/h = \left(36\frac{km}{h}\right)(1)(1) = \left(36\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\right)\left(\frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s}\right)\left(\frac{1000\,m}{1\,\cancel{km}}\right) = 10\,m/s$$



تمرین ۱ـ ۲



در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125\,cm^3/s$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید. (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)

تست لولهٔ یک ماشین آتش‌نشانی در هر دقیقه ۳۶۰ لیتر آب روی آتش می‌ریزد این عدد برحسب $\frac{m^3}{s}$ کدام گزینه است؟

(آزمون پیشرفت تحصیلی آموزش و پرورش ـ ۹۵)

۱) 6×10^{3} ۲) 6×10^{-3} ۳) 10^{-4} ۴) 10^{3}

پاسخ ۲

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{360\,L}{1\,min} = (360\frac{L}{min})(1)(1) = (360\frac{\cancel{L}}{\cancel{min}})\left(\frac{1\,m^3}{10^3\,\cancel{L}}\right)\left(\frac{1\,\cancel{min}}{60\,s}\right) = 6\times10^{-3}\frac{m^3}{s}$$

فعالیت ۱ــ ۳

خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است[۱]. این یکاها به‌صورت زیر به یکدیگر مرتبط‌اند :

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال

۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم

با توجه به اینکه هر مثقال اندکی بیش از ۴/۶ گرم است، هرکدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

سازگاری یکاها : هر کمیت فیزیکی را با نماد مشخصی نشان می‌دهیم. برای مثال اندازهٔ شتاب را با a و جرم را با m نشان می‌دهیم. همچنین برای بیان ارتباط بین کمیت‌های فیزیکی، از روابط و معادله‌ها استفاده می‌کنیم. یکی از این رابطه‌های فیزیکی، قانون دوم نیوتون، $F = ma$، است که در علوم سال نهم با آن آشنا شدید. هنگام استفاده از این رابطه و جایگذاری اندازهٔ هر کمیت در آن، باید به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه توجه کنیم. اگر بخواهیم حاصل دو طرف رابطه برحسب یکاهای SI بیان شود باید یکای کمیت‌های داده شده را نیز به یکاهای SI تبدیل کنیم. برای مثال، اگر جرم جسمی ۳۲۵g و شتاب آن ۱/۷۵ m/s^2 باشد، برای سازگاری یکاها در دو طرف معادله، باید یکای جرم جسم را به کیلوگرم تبدیل کنیم. در این صورت مقدار حاصل را می‌توان برحسب یکای نیوتون بیان کرد.

$$F = ma = (0/325\,\text{kg})(1/75\,\text{m/s}^2) = 0/569\,\text{N}$$

یکای دو طرف معادله با هم سازگار است.
(جدول ۱ــ ۲ را ببینید.)

پیشوندهای یکاها : هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهایی استفاده می‌کنیم که در جدول ۱ــ۶ فهرست شده‌اند. همان‌طور که از ضرایب تبدیل جدول پیداست هر پیشوند، توان معینی از ۱۰ را نشان می‌دهد که به‌صورت یک عامل ضرب به‌کار می‌رود (به بزرگ و کوچک بودن حروف نمادها توجه کنید). یعنی وقتی پیشوندی به یکایی افزوده می‌شود، آن یکا در ضریب مربوطه ضرب می‌شود، مثلاً یک میکرومتر (1μm) که به آن میکرون نیز می‌گویند برابر 1×10^{-6}m است یا سه مگاوات (3MW) برابر 3×10^{6}W است.

$1\,\mu\text{m} = 10^{-6}\,\text{m} = 1$ میکرون

۱ــ در تمامی فصل‌های کتاب، به‌خاطر سپردن یکاهای قدیمی ضرورتی ندارد و نباید مورد ارزشیابی قرار گیرد.

یکای طرفین یک رابطهٔ فیزیکی باید برابر باشد. از این واقعیت می‌توان برای تعیین یکای یک کمیت فرعی برحسب یکاهای اصلی استفاده کرد.

نکته برای نمایش یکای نیرو (نیوتون) برحسب یکاهای اصلی به صورت زیر عمل می‌کنیم.

$$F = ma = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F\ \text{یکای} = \frac{m\ \text{یکای} \times v\ \text{یکای}}{t\ \text{یکای}}$$

$$N = \frac{kg \cdot (\frac{m}{s})}{s} = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

پرسش یکای فشار در دستگاه بین‌المللی یکاها به صورت $(\frac{kg \cdot m}{s^2}, \frac{kg \cdot m}{s})$ است.

(استان اصفهان، دبیرستان شهید اژه‌ای ۱ـ۹۷)

پاسخ از رابطهٔ اصلی فشار استفاده می‌کنیم:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P\ \text{یکای} = \frac{F\ \text{یکای}}{A\ \text{یکای}} = \frac{\frac{kg \cdot m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

تست یکای فرعی کمّیت انرژی (ژول: J) برحسب یکاهای اصلی کدام است؟ (آزمایشی گزینهٔ دو ـ ۹۶)

۱) $kg\frac{m}{s^2}$ ۲) $kg\frac{m}{s}$ ۳) $kg\frac{m^2}{s^2}$ ۴) $kg\frac{m^2}{s}$

پاسخ ۳ از انرژی، رابطهٔ $K = \frac{1}{2}mv^2$ را در ذهن داریم. همین رابطه ما را به جواب می‌رساند.

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$K\ \text{یکای} = m\ \text{یکای} \times (v\ \text{یکای})^2 = kg(\frac{m}{s})^2 = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

البته از رابطهٔ کار هم می‌توانستید به همین جواب برسید:

$$W = F\,d \rightarrow J = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

(J = N m)