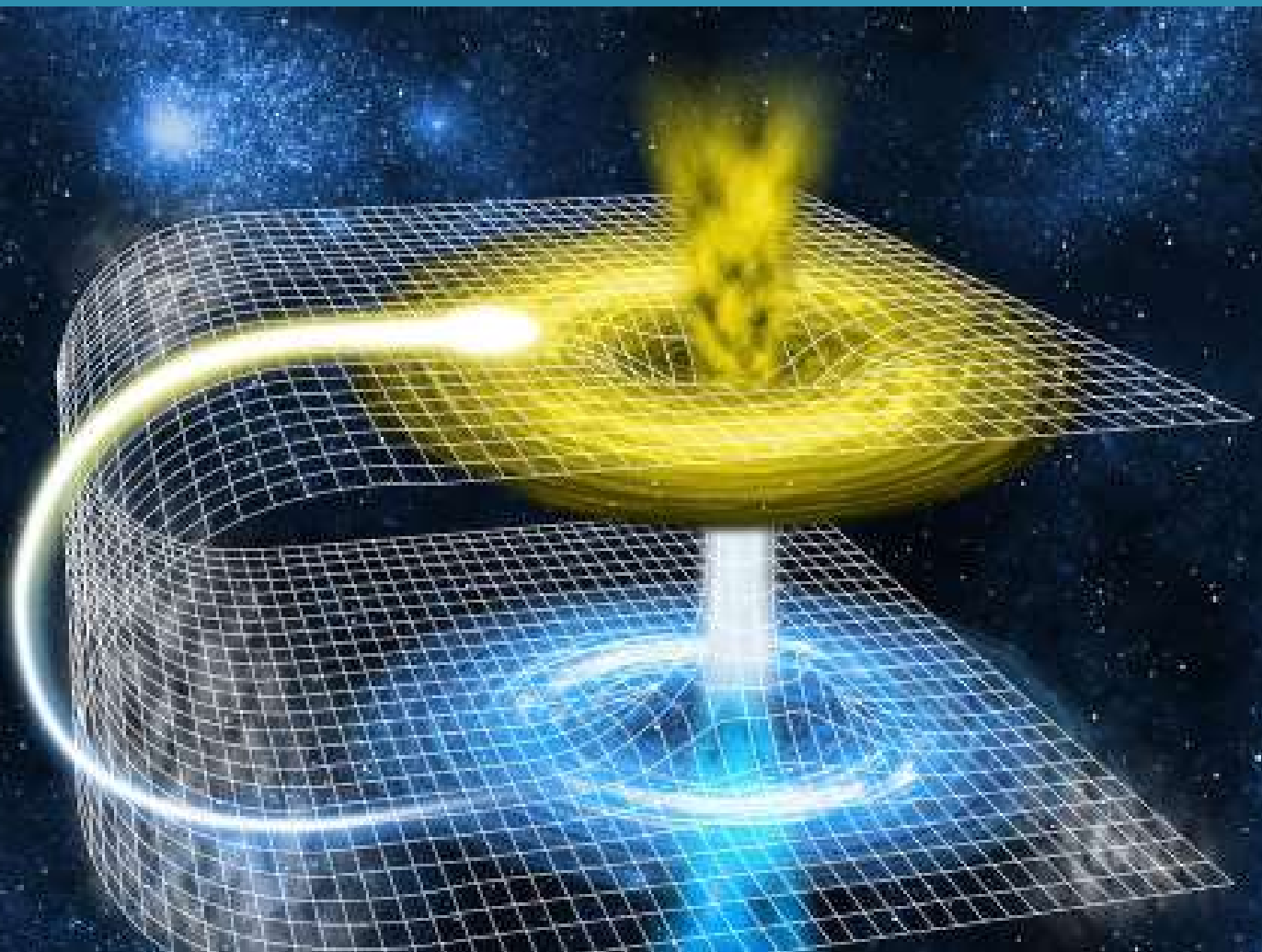


ریاضی فیزیک ۱

پایه دهم

کتاب درسی زیردربین



تألیف و گردآوری:
امد مصلائی - محمد توکلی



نکات کتاب درسی
بررسی خطبه خط کتاب درسی
تست‌ها و پرسش‌های متناسب با درس

سرشناسه : مصلائی، احمد، ۱۳۵۴-

عنوان : کتاب درسی زیر ذره بین فیزیک (۱) پایه دهم رشته ریاضی.../ تألیف و گردآوری: احمد مصلائی، محمد توکلی؛

ویراستار علمی نازنین زهرا آذریان.

مشخصات نشر : تهران: کتب آموزشی پیشرفته، ۱۴۰۰

مشخصات ظاهری : ۱۸۸ ص: مصور (رنگی): ۲۹×۲۲ س.م.

شابک : ۲۵۰۰۰۰۰ ریال: ۲-۸۳-۷۰۷۱-۶۲۲-۹۷۸

وضعیت فهرست‌نویسی : فیپای مختصر

شناسه افزوده : توکلی، محمد، ۱۳۷۲-

شناسه افزوده : آذریان، نازنین زهرا، ویراستار

شماره کتابشناسی ملی : ۸۵۶۱۹۹۲

اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا



نام کتاب : کتاب درسی زیر ذره بین فیزیک (۱) - پایه دهم (رشته ریاضی)

ناشر : کتب آموزشی پیشرفته (کاپ)

عنوان پروژه : کتاب درسی زیر ذره بین

تألیف : احمد مصلائی - محمد توکلی

ناظر فنی : سیما رائفی نیا

صفحه‌بندی : نازنین احمدی شفق

حروف‌چینی : جواد جعفریان

ویراستار علمی : نازنین زهرا آذریان

ویراستار فنی : مریم مجاور

طراحی جلد : امیرحامد پاژتار

ایده طرح جلد : احمد مصلائی

رسام : نازنین احمدی شفق - سمیرا حاجی‌گلدی

لیتوگرافی و چاپ : گلپا گرافیک/ نگار نقش

سال و نوبت چاپ : ۱۴۰۲ / اول

شابک : ۲-۸۳-۷۰۷۱-۶۲۲-۹۷۸

شمارگان : ۲۰۰۰ نسخه

قیمت : ۲۵۰۰۰۰ تومان

◀ 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 مطالعه کتاب‌های کمک‌درسی که گاهی فاصله زیادی تا کتاب درسی دارند، برمی‌دارند و نتیجه این تصمیم اشتباه و پرش مطالعاتی، یادگیری ناقص و نآمادگی در آزمون‌های مرتبط با درس مورد نظر است.

◀ با مطالعه «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 رویکردانی 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 نتیجه 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 استفاده مستقیم از متن کتاب درسی به خواننده یاد می‌دهد و هر جا 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 درس 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.

◀ درباره این کتاب

این کتاب یک کتاب خاص است! شاید خاص‌ترین کتاب کمک‌آموزشی‌ای 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 مطالعه کتاب درسی بپردازد.

به نام او که در نام ننگبجد

مقدمه مؤلفان

◀ طرز فکر مایکرووی

مدتی 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 نسخه او در مدت یک ماه نصف می‌شید! یک جراح صورت ادعا می‌کنه ظرف یک چشمه هم‌زدن 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 کالا شون 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 بریزیم! هیچ مسیر کوتاهی برای رسیدن به موفقیت تحصیلی وجود نداره! تمام کتاب‌های معتبر دنیا رو در مورد «موفقیت» بخونید! همه نویسندگان این کتاب‌ها معتقدند

«هیچ تغییری بی آن‌که سخت بکشیم و دست‌هایمان کثیف شود، حاصل نمی‌شود. (زینکر)».

بعضی‌ها تون 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 راجب موفقیت تحصیلی صحبت می‌کنیم و در این 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 مسیری 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 لحظه لحظه تألیف این کتاب خود را در جایگاه 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 غنی شده 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 همه 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 یادداشت‌مانندی به شکل آورده‌ایم.



رفع ابهام از متن

هر متنی را که نیاز به توضیح بیشتر دارد یا در کنار متن توضیح داده‌ایم یا آیکنی کوچک (به شکل ●) کنار متن آورده‌ایم و توضیحات لازم را در استیکری در حاشیه آن صفحه (و با همان رنگ آیکن) بیان کرده‌ایم.



نمونه سؤالات امتحانی زیردوره‌بین

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.

◀ تشکرنامه

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 «زهرا 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 همه چیزهایی که می‌دانید و می‌دانیم!

فهرست

فصل ۱: فیزیک و اندازه‌گیری

۱

- ۱-۱ فیزیک: دانش بنیادی ۲
- ۲-۱ مدل‌سازی در فیزیک ۵
- ۳-۱ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی ۶
- ۴-۱ اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها ۷
- ۵-۱ اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری ۱۴
- ۶-۱ چگالی ۱۶
- برسش‌ها و مسئله‌های فصل ۱ ۱۹



فصل ۲: ویژگی‌های فیزیکی مواد

۲۳

- ۱-۲ حالت‌های ماده ۲۴
- ۲-۲ نیروهای بین‌مولکولی ۲۸
- ۳-۲ فشار در شماره‌ها ۳۲
- ۴-۲ شناوری ۴۰
- ۵-۲ شماره در حرکت و اصل برنولی ۴۳
- برسش‌ها و مسئله‌های فصل ۲ ۴۸



فصل ۳: کار، انرژی و توان

۵۳

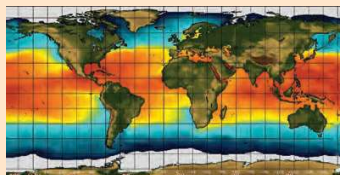
- ۱-۳ انرژی جنبشی ۵۴
- ۲-۳ کار انجام شده توسط نیروی ثابت ۵۵
- ۳-۳ کار و انرژی جنبشی ۶۱
- ۴-۳ کار و انرژی پتانسیل ۶۴
- ۵-۳ پابستگی انرژی مکانیکی ۶۸
- ۶-۳ کار و انرژی درونی ۷۱
- ۷-۳ توان ۷۳
- برسش‌ها و مسئله‌های فصل ۳ ۷۸



فصل ۴: دما و گرما

۸۳

- ۱-۴ دما و دماسنجی ۸۴
- ۲-۴ انبساط گرمایی ۸۷
- ۳-۴ گرما ۹۶
- ۴-۴ تغییر حالت‌های ماده ۱۰۳
- ۵-۴ روش‌های انتقال گرما ۱۱۱
- ۶-۴ قوانین گازها ۱۱۷
- برسش‌ها و مسئله‌های فصل ۴ ۱۲۴



فصل ۵: ترمودینامیک

۱۲۷

- ۱-۵ معادله حالت و فرایندهای ترمودینامیکی ایستاوار ۱۲۸
- ۲-۵ تبادل انرژی ۱۲۹
- ۳-۵ انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک ۱۳۰
- ۴-۵ برخی از فرایندهای ترمودینامیکی ۱۳۱
- ۵-۵ چرخه ترمودینامیکی ۱۳۹
- ۶-۵ ماشین‌های گرمایی ۱۴۰
- ۷-۵ قانون دوم ترمودینامیک (به بیان ماشین گرمایی) ۱۴۶
- ۸-۵ قانون دوم ترمودینامیک و یخچال‌ها ۱۴۷
- برسش‌ها و مسئله‌های فصل ۵ ۱۴۸



فیزیک و اندازه‌گیری

فصل



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 به دنبال رد پای فیزیک در زندگی خود باشید، لازم نیست جای خیلی خیلی دوری بروید؛ زیرا فیزیک با زندگی روزانه ما عجین شده است. وسایل برقی، خودروها، گوشی‌های تلفن همراه و بسیاری از وسایل و ابزارهای ساخته‌شده اطراف ما، با بهره‌گیری از اصول و قانون‌های فیزیکی ساخته شده‌اند. فیزیک‌دانان، گستره وسیعی از پدیده‌ها را بررسی می‌کنند. این گستره، اندازه‌های خیلی کوچک (مانند اتم‌ها و ذرات سازنده آنها) تا اندازه‌های خیلی بزرگ (مانند کهکشان‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده آنها) را در بر می‌گیرد. در این فصل، پس از آشنایی با فیزیک و نظریه‌های فیزیکی، به اهمیت مدل‌سازی در فیزیک پی خواهید 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.

۱-۱ فیزیک: دانش بنیادی

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

فیزیک دانان، 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 **قانون، مدل و نظریه 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، **نظریه اتمی** با توجه به مشاهده‌ها و کسب اطلاعات جدید در خصوص رفتار اتم‌ها، بارها اصلاح شد (شکل ۱-۱).

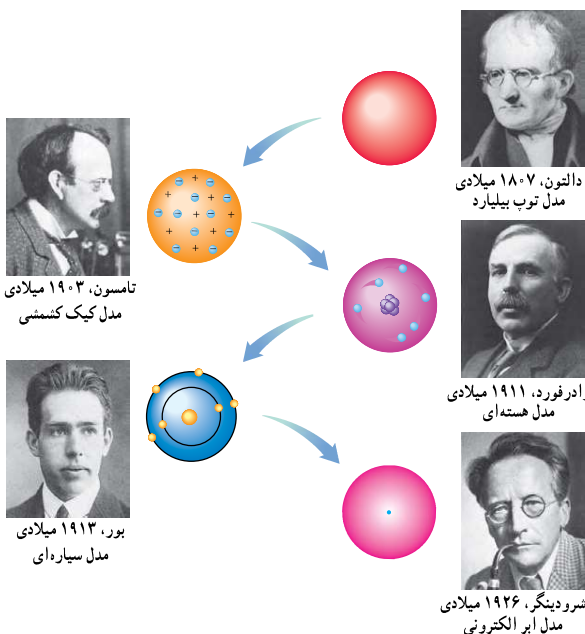


آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آنها مواجه می‌شوند.



پرستش فیزیک علمی تجربی است و مدل‌ها و نظریه‌های آن در طول زمان همواره معتبر
(دیرستان فرزانگان ۲-۹۵)

نیستند



دالتون، ۱۸۰۷ میلادی
مدل توپ بیلیارد



رادرفورد، ۱۹۱۱ میلادی
مدل هسته‌ای



شرویدینگر، ۱۹۲۶ میلادی
مدل ابر الکترونی



تامسون، ۱۹۰۳ میلادی
مدل کیک کشمش



بور، ۱۹۱۳ میلادی
مدل سیاره‌ای

ترتیب دانشمندان در نظریه اتمی

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

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

(آزمایشی مرات-۹۹)

کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست بیان شده است؟

- (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 نقطه ضعف دانش فیزیک است.
- (۴) آنچه بیش‌تر از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش دارد، اندیشه‌ورزی فعال و تفکر نقادانه است.

دقت کردید طراح رحیم، گزینه ۴ رو از پاورقی کتاب انتخاب کرده!

واژه فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است. تا آنجا که تاریخ مدون علم نشان می‌دهد، فیلسوفان دوران باستان در سده هفتم قبل از میلاد مسیح نخستین کسانی بودند که پرسش‌هایی درباره طبیعت مطرح ساختند. اندیشه‌های علمی این فیلسوفان در سده 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.



خواجه نصیرالدین طوسی
(۱۲۷۴-۱۲۰۱ م)



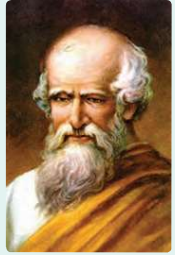
ابوعلی سینا
(۳۷۰-۹۸۰ م)



ابوریحان بیرونی
(۴۸۰-۹۷۳ م)



ابن هیثم
(۴۰۰-۹۶۵ م)



ارشمیدس
(۲۸۷ تا ۲۱۲ قبل از میلاد)



برج کج پیزا واقع در فلورانس ایتالیا



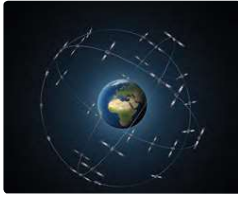
گالیلهو گالیله
(۱۶۴۲-۱۵۶۴ م)

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 نتیجه آزمایش‌های خود، گام بلندی به سوی این اصل برداشت که شتاب جسم در حال سقوط، مستقل از جرم آن است.

اهمیت فیزیک: فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هاست. هیچ مهندسی نمی‌توانست بدون آنکه نخست قانون‌های اساسی فیزیک را درک کند، یک تلویزیون با صفحه تخت، یک فضایمای میان‌سیاره‌ای، یک لامپ کم‌مصرف LED یا حتی یک ابزار ساده طراحی کند. شکل ۱-۲ الف تا ج، بخش بسیار کوچکی از دستاوردهای دانش و فناوری‌های نوین را نشان می‌دهند که فیزیک، شالوده تمامی آنهاست.

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

فصل ۱



(ب)



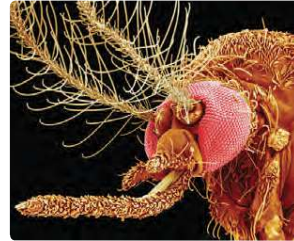
(ب)



(الف)



(ج)



(ت)



(ت)

شکل ۱-۱ (الف) جُونو (Juno)، کاوشگری که ناسا به سوی مشتری (برجیس)، بزرگ‌ترین سیاره منظومه شمسی پرتاب 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 چرخه مشتری، ویژگی‌های مغناطیسی و گرانشی و همچنین چگونگی شکل‌گیری این سیاره به زمین ارسال می‌کند. (ب) شتاب‌دهنده ذرات سازندهٔ اتم در تونلی به طول ۲۷ کیلومتر که در عمق ۱۷۵ متری زمین و در مرز کنسورهای فرانسه و سوئیس ساخته شده است. در این مرکز پژوهشی بیش از ۳۰۰۰ دانشمند و فیزیک‌دان مشغول به‌کارند. بزرگ‌ترین دستاورد این آزمایشگاه تانکون، کشف ذرهٔ بوزون هیگز است که خبر تأیید آن در تابستان ۱۳۹۱ اعلام شد. (ب) 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 مگ‌لو (maglev)، یکی از دستاوردهای فیزیک آتروساناست. این وسیلهٔ نقلیه موسوم به قطار مغناطیسی حامل پیچیده‌ای 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 میکروسکوپ 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 ۱-۱

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

۱- مطالب آمده در شرح قسمت‌های مختلف شکل ۱-۲ جزء ارزشیابی نیست.

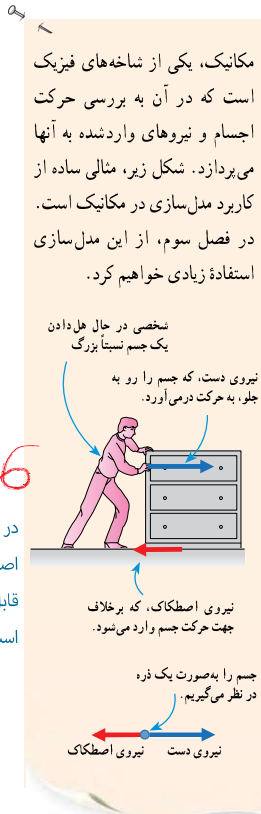
۲-۱ مدل‌سازی در فیزیک

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 پدیده فیزیکی، آن قدر 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 ۳-۱ الف). ممکن است در نگاه اول، بررسی و تحلیل حرکت توپ، ساده به نظر برسد، ولی واقعیت برخلاف این است. توپ، یک کره 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 فاصله 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.

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 ورزش باد صرف‌نظر می‌کنیم. سرانجام فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می‌ماند (شکل ۳-۱ ب).** اینک مسئله ما به قدر کافی ساده شده است و می‌توانیم حرکت آن را بررسی و تحلیل کنیم.

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



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

مدل‌سازی حرکت توپ

مدل‌سازی حرکت توپ	
اثرهای جزئی	اثرهای مهم
(قابل صرف‌نظر)	(غیر قابل صرف‌نظر)
(۱) مقاومت هوا و وزن باد	(۱) نیروی وزن
(۲) ابعاد و شکل توپ	(۲) جهت پرتاب
(۳) چرخش توپ	
(۴) تغییر نیروی وزن	



شکل ۳-۱ استفاده از یک مدل آرمانی برای ساده‌سازی تحلیل حرکت یک توپ بسکتبال در هوا

در مدل‌سازی سقوط یک برگ پهن درخت (مانند برگ چنار) از لحظه جدا شدن از شاخه تا رسیدن به زمین، با چشم پوشیدن از (a)..... و مدنظر قرار دادن (b)..... و (c)..... به یک مدل آرمانی نزدیک می‌شویم. a و b و c کدامند؟

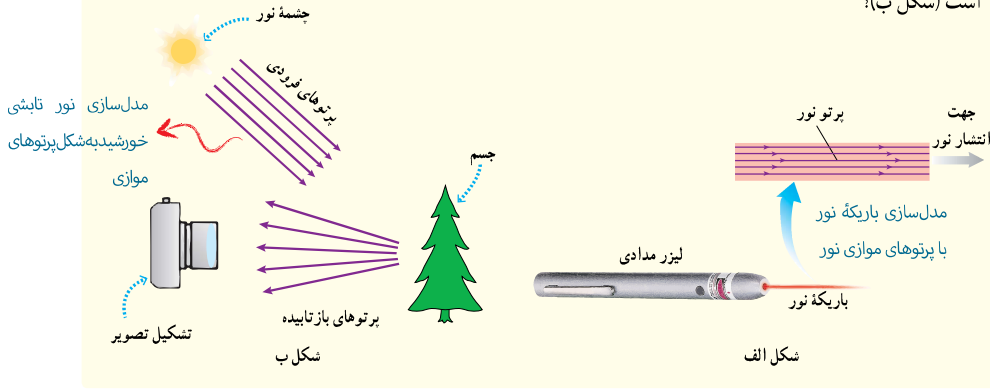
- (a) - مقاومت هوا، (b) - حرکت چرخشی، (a) - نیروی وزن
- (a) - مقاومت هوا، (b) - تغییر جاذبه زمین با کاهش ارتفاع، (c) - نیروی وزن
- (a) - تغییر جاذبه زمین با کاهش ارتفاع، (b) - مقاومت هوا، (c) - نیروی وزن
- (a) - نیروی وزن، (b) - تغییر جاذبه زمین با کاهش ارتفاع، (c) - مقاومت هوا

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

فصل ۱

پریش ۱-۱

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

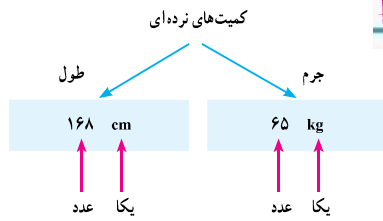


انواع کمیت‌ها	اندازه	جهت
۱) نرده‌ای	✓	✗
۲) برداری	✓	✓

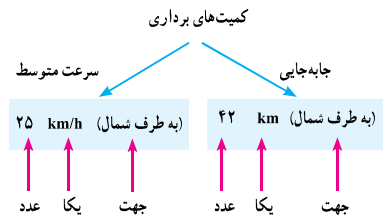
۱-۳ اندازه گیری و کمیت‌های فیزیکی

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 یک شیء ۶۵ کیلوگرم** یا **طول یک شیء ۱۶۸ سانتی‌متر** است، از دو کمیت فیزیکی نرده‌ای برای توصیف این شیء استفاده کرده‌ایم (شکل ۱-۳). 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 **جاب‌جایی، سرعت، شتاب و نیرو** در علوم سال نهم آشنا شدید. برای مثال، وقتی می‌گوییم **جاب‌جایی دوچرخه‌سواری ۴۲ کیلومتر به طرف شمال** و **سرعت متوسط آن ۲۵ کیلومتر بر ساعت شمال** است، از دو کمیت برداری برای توصیف حرکت این دوچرخه‌سوار استفاده کرده‌ایم (شکل ۱-۴). 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 اندازه آن کمیت برداری (شامل عدد و یکا) بیان شده است.



شکل ۱-۳ هر کمیت نرده‌ای را باید با عدد و یکای مناسب آن بیان کنیم. بیان یک کمیت فیزیکی، بدون ذکر یکای آن، معنایی ندارد!



شکل ۱-۴ 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: \vec{b}
 کمیت نرده‌ای: b

نمونه $\vec{m}a = \vec{F}$ $\vec{b} = b \times \vec{n}$

نمونه $m = \rho V$ $n = n \times \vec{n}$

نمونه $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ $\vec{b} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

نمونه $P = \frac{W}{t}$ $\vec{b} = \frac{W}{t}$

۶

آزمون پیشرفت تحصیلی سمپاد-۹۵

کدام کمیت برداری است؟

(۱) توان (۲) مکان (۳) زمان (۴) کار

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

توان یعنی کار تقسیم بر زمان:

$$P = \frac{W}{t}$$

طول یک کمیت نرده‌ایه ولی مکان جهت داره و برداریه.

نکته

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

همه نیروها (وزن، الکتریکی و ...)

برداري هستند. همه انرژی‌ها (گرما، مکانیکی و ...)

فیزیک و اندازه‌گیری

طرقه‌بندی کمیت‌ها

(۱) اصل: دارای یکای مستقل

۷ عدد: طول - جرم - زمان -

دما - مقدار ماده - جریان الکتریکی -

شدت روشنایی

(۲) فرعی: دارای یکای غیر

مستقل

جدول ۱-۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها

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

جدول ۲-۱ 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

به نام خداوند فیزیک‌دان

پدید آورنده طول و جرم و زمان

ز مقداری ماده جهان آفرید

دمايش ز صفر، بی‌نهایت رسید

چو جریان در عالم پدیدار شد

از آن روشنایی جهان تاب شد

(شعر از خودمه!!!)

یکای دما در SI کلوینه
(نه سلسیوس)تنها یکای اصلی دارای پیشوند
کیلو گره.

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

۴-۱ اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند. دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند، ولی این دستگاه یکاها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به‌طور رسمی،

دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده شده است! 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 ۱-۱). 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 همه 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 همه 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، آن‌گاه 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 ۲-۱ 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/s²) 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.

پرسش

دانشمندان فرانسوی قرن هجدهم جرم 1cm^3 آب خالص را 1g نامیدند و آن را به‌عنوان یکای استاندارد جرم معرفی کردند. چنین استانداردی چه اشکال عمده‌ای دارد؟

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

SI - سر حرف عبارت فرانسوی (Système International) به معنای دستگاه بین‌المللی است.

۷

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

(آزمون هماهنگ ویژه مدارس خاص شهر تهران - ۹۰)

(۱) فاصله کانونی، دمای آب در حال جوش، انرژی توپ در حال حرکت

(۲) فاصله کانونی، جرم آب در حال جوش، زمان لازم برای رسیدن به دمای جوش

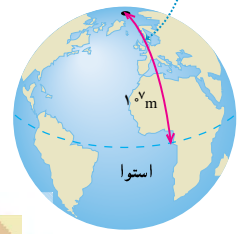
(۳) مساحت سایه، جرم آب در حال جوش، بار الکتریکی موجود بر روی یک کره

(۴) حجم یک توپ، دمای آب در حال جوش، بار الکتریکی موجود بر روی یک کره

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

فصل ۱

متر در آغاز به صورت یک ده میلیونیم این فاصله تعریف شد



شکل ۱-۶ اولین تعریف متر در سال ۱۷۹۱ میلادی

تعریف اولیه متر

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

طول: به لحاظ تاریخی، در اواخر قرن هجدهم، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد (شکل ۱-۶). تا سال ۱۹۶۰ میلادی، فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار داشت، برابر یک متر تعریف شده بود. بنا بر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزن‌ها و مقیاس‌ها در سال ۱۹۸۳ میلادی، یک متر برابر مسافتی تعریف شد که نور در مدت زمان 299792458^{-1} ثانیه در خلأ طی می‌کند. این تعریف، تخصصی است و برای اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق به کار می‌رود. در جدول ۱-۳ مقادیر تقریبی برخی طول‌ها آمده است.

آخرین تعریف متر

استاندارد قدیمی برای متر عبارت بود از فاصله میان دو علامت (خراش) روی میله‌ای از آلیاژ پلاتین - ایریدیوم که اکنون این میله در موزه نگه‌داری می‌شود. چرا دیگر از این میله برای واحد طول استفاده نمی‌شود؟

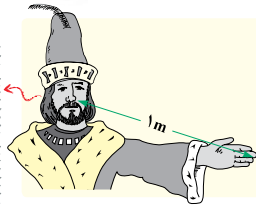
- ۱) میله در آتش‌سوزی آسیب دید.
- ۲) علامت‌ها نادرست روی میله حک شده بود.
- ۳) طول میله با تغییر دما، تغییر می‌کرد.
- ۴) استاندارد طول برحسب سرعت نور تعریف شده است.

بحث بیشتر

- به دو دلیل میله را از جنس پلاتین - ایریدیوم انتخاب کردند؛
- ۱) در برابر خوردگی مقاوم است.
- ۲) انبساط پذیری کمی دارد.

پرسش ۱-۲

اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصله 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 ۱-۱

الف) یکای نجومی^۲ برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است ($1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$). فاصله زمین (منظومه 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. اخترشوها^۳ دورترین اجرام شناخته‌شده از منظومه شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده کیهان قرار دارند. فاصله اخترشوها از منظومه شمسی 1.0×10^{24} متر برآورد شده است. این فاصله را بر حسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ 3.0×10^8 متر بر ثانیه بگیرید.

۱- نیازی به حفظ کردن این تعریف تخصصی نیست.
۲- Quasars
۳- light year

یکای نجومی: فاصله زمین تا خورشید	$1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$
سال نوری: مسافتی که نور در یک سال طی می‌کند.	$1 \text{ ly} = 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$

۲- Astronomical Unit

۳- light year

۸

۱) با توجه به زمانی که طول می‌کشد تا نور با سرعت $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از خورشید به زمین برسد ($\Delta t = 500 \text{ s}$) می‌توانیم یکای نجومی را حساب کنیم.

$$\Delta x = v \Delta t \rightarrow 1 \text{ AU} = (3 \times 10^8) \times 500 = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

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

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

$$1 \text{ ly} = (3 \times 10^8) \times (365 \times 24 \times 3600) = 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$$

ثانیه ساعت روز

فیزیک و اندازه‌گیری



شکل ۱-۱ استاندارد ملی کیلوگرم که نسخه دقیقی از استاندارد بین‌المللی سیور فرانسه است. این نمونه، در مرکز اندازه‌شناسی در سازمان ملی استاندارد ایران نگهداری می‌شود.

جرم: یکای جرم در SI، کیلوگرم (kg) نامیده می‌شود و به صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین-ایریدیوم تعریف شده است. جرم این استوانه که به دقت درون دو حباب شیشه‌ای جای گرفته، کیلوگرم استاندارد بین‌المللی است که در موزهٔ بیور فرانسه نگهداری می‌شود. نسخه‌های کاملاً مشابهی از این نمونه ساخته و برای کشورهای دیگر ارسال شده است (شکل ۱-۱).
در علوم سال هفتم با ابزارهای اندازه‌گیری جرم آشنا شدید. مقادیر تقریبی برخی جرم‌ها در جدول ۴-۱ آمده است.

جدول ۴-۱ مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده			
جسم	جرم (kg)	جرم (kg)	
عالم قابل مشاهده	1×10^{22}	انسان	7×10^1
کهکشان راه شیری	7×10^{21}	قورباغه	1×10^{-1}
خورشید	2×10^{30}	پشه	1×10^{-5}
زمین	6×10^{24}	باکتری	1×10^{-15}
ماه	7.34×10^{22}	اتم هیدروژن	1.67×10^{-27}
کوسه	1×10^3	الکترون	9.11×10^{-31}

جدول ۵-۱ مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های زمانی اندازه‌گیری شده	
بازهٔ زمانی	ثانیه
سن عالم	5×10^{17}
سن زمین	1.43×10^{17}
میانگین عمر یک انسان	2×10^1
یک سال	3.15×10^7
یک روز	8.6×10^4
زمان بین دو ضربان عادی قلب	8×10^{-1}

زمان: در طول سال‌های ۱۲۶۸ تا ۱۳۴۶ ه.ش، یکای زمان، ثانیه (s) به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شد. ^۱ استاندارد کنونی ^۲ زمان که از سال ۱۳۴۶ ه.ش به کار گرفته شد بر اساس 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 ۵-۱ آمده است.

فعالیت ۲-۱

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.

- در بیست‌وششمین مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها که در آبان ۱۳۹۷ برگزار شد تعریف یکاهای کیلوگرم، امپر، کلون و مول تغییر کرد. براساس تعریف‌های جدید کیلوگرم براساس ثابت پلانک (h)، امپر براساس بار بنیادی (e)، کلون براساس ثابت بولتزمان (k) و مول براساس ثابت آووگادرو (N_A) باز تعریف شدند.
- یک روز خورشیدی، زمان بین ظاهرشدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطهٔ آسمان در هر روز است.
- ساعت‌های اتمی پس از چندین میلیون سال، تنها یک ثانیه جلو یا عقب می‌افتند!
- 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:

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 ساعت ۷ 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:
 $\Delta t = 15 - 8 = 7h$

فصل ۱

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

برای تشخیص این که ۲km چند متر است، با توجه به این که $۱\text{km} = ۱۰۰۰\text{m}$ است، از ضریب تبدیل $\frac{۱۰۰۰\text{m}}{۱\text{km}} = ۱$ استفاده می‌کنیم (km که قرار است حذف شود، در مخرج قرار دارد).

$$۲\text{km} = ۲\text{km} \times ۱ = ۲\text{km} \times \left(\frac{۱۰۰۰\text{m}}{۱\text{km}}\right) = ۲۰۰۰\text{m}$$

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، اندازه

کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر عدد یک است) ضرب می‌کنیم. برای مثال،

چون ۱m برابر ۱۰۰cm است، داریم:

$$\frac{۱\text{m}}{۱۰۰\text{cm}} = ۱ \quad \text{و} \quad \frac{۱۰۰\text{cm}}{۱\text{m}} = ۱$$

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، اندازه آن کمیت

را تغییر نمی‌دهد، هرگاه ضریب تبدیلی را مناسب بدانیم می‌توان از آن استفاده کرد. برای مثال، یکای

cm را در ۸۵cm به‌صورت زیر به یکای m تبدیل می‌کنیم:

$$۸۵\text{cm} = (۸۵\text{cm})(۱) = (۸۵\text{cm})\left(\frac{۱\text{m}}{۱۰۰\text{cm}}\right) = ۰/۸۵\text{m}$$

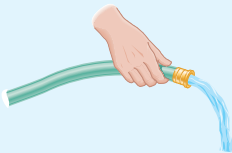
ضریب تبدیل مخرج شامل یکایی است که قاره حذف شه

همچنین در مثالی دیگر، تبدیل یکای کمیت ۳۶km/h را بر حسب یکای m/s به‌صورت زیر انجام

می‌دهیم:

$$۳۶\text{km/h} = \left(۳۶\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)(۱)(۱) = \left(۳۶\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)\left(\frac{۱\text{h}}{۳۶۰۰\text{s}}\right)\left(\frac{۱۰۰۰\text{m}}{۱\text{km}}\right) = ۱۰\text{m/s}$$

تمرین ۱-۲

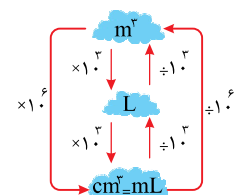


در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم.

از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $۱۲۵\text{cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به

روش تبدیل زنجیره‌ای، بر حسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید. (هر لیتر معادل

۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)



۱۰

لوله یک ماشین آتش‌نشانی در هر دقیقه ۳۶۰ لیتر آب روی آتش می‌ریزد این عدد بر حسب $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ کدام گزینه است؟

(آزمون پیشرفت تحصیلی آموزش و پرورش-۹۵)

$$۱۰^۳ (۴)$$

$$۱۰^{-۴} (۳)$$

$$۶ \times ۱۰^{-۳} (۲)$$

$$۶ \times ۱۰^۳ (۱)$$

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۳۶۰\text{L}}{۱\text{min}} = \left(۳۶۰\frac{\text{L}}{\text{min}}\right)(۱)(۱) = \left(۳۶۰\frac{\text{L}}{\text{min}}\right)\left(\frac{۱\text{m}^3}{۱۰^۳\text{L}}\right)\left(\frac{۱\text{min}}{۶۰\text{s}}\right) = ۶ \times ۱۰^{-۳}\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$



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

$$۱ \text{ خروار} = ۱۰۰ \text{ من تبریز}$$

$$۱ \text{ من تبریز} = ۴۰ \text{ سیر} = ۶۴۰ \text{ مثقال}$$

$$۱ \text{ مثقال} = ۲۴ \text{ نخود} = ۹۶ \text{ گندم}$$

با توجه به اینکه هر مثقال اندکی بیش از $\frac{۴}{۶}$ گرم است، هر کدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

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

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

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

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

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

سازگاری یکاها: هر کمیت فیزیکی را با نماد مشخصی نشان می‌دهیم. برای مثال اندازه 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 اندازه 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 $۱/۷۵\text{m/s}^2$ 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.

$$F = ma = (۰/۳۲۵ \text{ kg})(۱/۷۵ \text{ m/s}^2) = ۰/۵۶۹ \text{ N}$$

یکای دو طرف معادله با هم سازگار است.

(جدول ۱-۲ را ببینید.)

بررسی: یکای فشار در دستگاه بین‌المللی یکاها به صورت

$$\left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}\right) \cdot \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}\right) \text{ است.}$$

(استان اصفهان، دبیرستان شهید ازهای ۱-۹۷)

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

از رابطه اصلی فشار استفاده می‌کنیم:

$$P \text{ یکای} = \frac{F \text{ یکای}}{A \text{ یکای}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

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 ۱-۶ فهرست

شده‌اند. همان‌طور که از ضرایب تبدیل جدول پیداست هر پیشوند، توان معینی از ۱۰ را نشان

می‌دهد که به صورت یک عامل ضرب به کار می‌رود (به بزرگ و کوچک بودن حروف نمادها توجه

کنید). یعنی وقتی پیشوندی به یکایی افزوده می‌شود، آن یکا در ضرب مربوطه ضرب می‌شود، مثلاً

یک میکرومتر ($۱\mu\text{m}$) که به آن میکرون نیز می‌گویند برابر $۱ \times 10^{-6}\text{m}$ است یا سه بیگوات (۳MW) برابر

$۳ \times 10^6\text{W}$ است.

$$۱ \text{ میکرون} = 1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

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

(آزمایشی گزینه دو-۹۶)

تست: یکای فرعی کمیت انرژی (ژول: J) برحسب یکاهای اصلی کدام است؟

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

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

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

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

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

\downarrow J \downarrow N m

البته از رابطه کار هم می‌توانستید به همین جواب برسید: