پیوست‌ها

پیوست الف

مروری کوتاه در ریاضیات

نشانه‌ها و نمادهای ریاضی

$a = b$ یعنی a مساوی b است.

$a \neq b$ یعنی a مساوی b نیست.

$a > b$ یعنی a بزرگ‌تر از b است.

$a < b$ یعنی a کوچک‌تر از b است.

$a \geq b$ یعنی a کوچک‌تر از b نیست.

$a \leq b$ یعنی a بزرگ‌تر از b نیست.

$a \propto b$ یعنی a متناسب با b است.

$a \cong b$ یعنی a تقریباً مساوی b است.

$a \gg b$ یعنی a بسیار بزرگ‌تر از b است.

$a \ll b$ یعنی a بسیار کوچک‌تر از b است.

توان‌ها و ریشه‌ها

برای هر عدد a، توان nاُم آن عدد عبارت اســت از n بار ضرب آن عدد در خودش، و به صورت a^n نوشته می‌شود. n را نما می‌نامند. از این قرار،

$$a^{۱} = a \ , \ a^{۲} = a.a \ , a^{۳} = a.a.a \ , a^{۴} = a.a.a.a , \ldots$$

برای مثال،

$$۳^{۲} = ۳ \times ۳ = ۹ \ , ۳^{۳} = ۳ \times ۳ \times ۳ = ۲۷ , ۳^{۴} = ۳ \times ۳ \times ۳ \times ۳ , \ldots$$

یک نمای منفی دال بر این است که یک را n بار بر عدد تقسیم کنند؛ بنابراین

$$a^{-۱} = \frac{۱}{a} , a^{-۲} = \frac{۱}{a^{۲}} , a^{-۳} = \frac{۱}{a^{۳}} , \ldots$$

نمای صفر، بی‌توجه به مقدار a حاصلش ۱ است،

$$a^{۰} = ۱$$

قواعد ترکیب نماها در حاصل‌ضرب‌ها، کسرها، و در توان‌ها عبارت‌اند از:

$$a^n . a^m = a^{n+m}$$

$$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$$

$$(a^n)^m = a^{n.m}$$

برای مثال، به سادگی می‌توان نشان داد که

$$۳^۲ \times ۳^۳ = ۳^۵$$

$$\frac{۳^۲}{۳^۳} = ۳^{-۱} = \frac{۱}{۳}$$

$$(۳^۲)^۳ = ۳^{۲\times ۳} = ۳^۶$$

توجه کنید که برای هر دو عدد a و b

$$(a.b)^n = a^n.b^n$$

برای مثال،

$$(۲\times ۳)^۳ = ۲^۳ \times ۳^۳$$

ریشه‌ام nام a عددی است که توان nاُم آن مساوی a است. ریشه nاُم عدد a به صورت $a^{۱/n}$ نوشته می‌شود. ریشه دوم عدد a یعنی $a^{۱/۲}$ را معمولاً جذر آن می‌نامند و به صورت $\sqrt{a}$ نمایش می‌دهند.

$$a^{۱/۲} = \sqrt{a}$$

چنانکه نمادگذاری $a^{۱/n}$ هم نشان می‌دهد، ریشه‌ها عبارت‌اند از توان‌های کسری. و از قواعد معمول در ترکیب نماها پیروی می‌کند:

$$(a^{۱/n})^n = a^{n/n} = a$$

$$(a^{۱/n})^m = a^{m/n}$$

حساب کردن با نمادگذاری علمی

نمادگذاری علمی برای اعداد در ضرب و تقسیم اعداد بسیار بزرگ یا بسیار کوچک، کاملاً مفید است به خاطر این که می‌توانیم به بخش‌های اعشاری و صحیح اعداد به طور جداگانه بپردازیم. برای مثال، در ضرب ۴×۱۰^{۱۰} به ۵×۱۰^{۱۲}، به صورت زیر، ۴ را در ۵ و $۱۰^{۱۰}$ را در $۱۰^{۱۲}$ ضرب می‌کنیم:

$$(۴\times ۱۰^{۱۰})\times(۵\times ۱۰^{۱۲}) = (۴\times ۵)\times(۱۰^{۱۰}\times ۱۰^{۱۲})$$

$$= ۲۰\times ۱۰^{۱۰+۱۲} = ۲۰\times ۱۰^{۲۲} = ۲\times ۱۰^{۲۳}$$

در تقسیم این اعداد نیز به همین شیوه عمل می‌کنیم:

$$\frac{۴\times ۱۰^{۱۰}}{۵\times ۱۰^{۱۲}} = \frac{۴}{۵}\times\frac{۱۰^{۱۰}}{۱۰^{۱۲}} = ۰/۸\times ۱۰^{۱۰-۱۲} = ۰/۸\times ۱۰^{-۲} = ۸\times ۱۰^{-۳}$$

در جمع یا تفریق اعداد در نمادگذاری علمی، باید مراقب باشیم که اعدادمان را با توان‌های یکسان

ده بیان کنیم. برای مثال، مجموع ۳×۱۰^{۸} و $۱/۵\times۱۰^{۹}$ عبارت است از

$$۱/۵\times۱۰^{۹}+۳\times۱۰^{۸}=۱/۵\times۱۰^{۹}+۰/۳\times۱۰^{۹}=۱/۸\times۱۰^{۹}$$

جبر

یک معادله، عبارت است از یک گزاره ریاضی که به ما می‌گوید یک کمیت یا ترکیبی از کمیت‌ها با کمیت یا ترکیبی از کمیت‌های دیگر مساوی است. بیشتر اوقات باید یکی از کمیت‌های معادله را بر حسب کمیت‌های دیگر معادله به دست بیاوریم. برای مثال می‌توانیم با حل معادله‌ی

$$x+a=b$$

جواب x را بر حسب a و b به دست بیاوریم. در اینجا a و b مقادیر عددی ثابت، یا عبارات ریاضی هستند که معلوم تلقی می‌شوند، و x به منزله‌ی مجهول معادله است.

قواعد جبری به ما می‌آموزند که چگونه با تغییر و تبدیل در معادله‌ها به راه‌حل و جواب آنها برسیم. مهمترین قواعد، سه قاعده‌اند به شرح زیر:

۱- هر گاه جمله‌های یکسان به طرفین یک معادله بیفزاییم یا از طرفین آن کم کنیم، اعتبار معادله برقرار می‌ماند و تغییری در آن حاصل نمی‌شود.

این قاعده در حل معادله $x+a=b$ سودمند است. از طرفین معادله a را کسر می‌کنیم و داریم

$$x+a-a=b-a$$

یعنی

$$x=b-a$$

برای این که ببینیم این قاعده در یک مثال عددی مشخص چگونه عمل می‌کند معادله‌ی

$$x+۷=۵$$

را در نظر می‌گیریم. با کسر کردن ۷ از طرفین معادله، داریم

$$x=۵-۷$$

یا

$$x=-۲$$

توجه داشته باشید که در یک معادله به شکل $x+a=b$، ممکن است بخواهیم a را بر حسب x و b پیدا کنیم، البته این در صورتی است که x قبلاً از روی اطلاعات دیگر معلوم بوده باشد اما a یک کمیت ریاضی باشد که هنوز معین نیست. اگر چنین باشد، باید x را از طرفین معادله کسر کنیم، و خواهیم داشت

$$a=b-x$$

اکثر معادله‌های فیزیکی حاوی چندین کمیت ریاضی هستند که بسته به شرایط گاهی اوقات نقش کمیت‌های معلوم را بازی می‌کنند، و گاهی هم نقش کمیت‌های مجهول را. در نتیجه، بسته به همین برای یافتن کمیت (همچون x) مورد بررسی قرار دهیم.

۲- هرگاه طرفین یک معادله را به یک و همان عامل ضرب کنیم، اعتبار معادله محفوظ می‌ماند و تغییری در آن حاصل نمی‌شود.

این قاعده، در حل معادله‌ای چون

$$ax = b$$

سودمند است. به طور ساده، طرفین را به a تقسیم می‌کنیم، و داریم

$$\frac{ax}{a} = \frac{b}{a}$$

$$x = \frac{b}{a}$$

غالباً این ضرورت پیش می‌آید که هر دو قاعده‌ی بالا را با هم ترکیب کنیم، برای مثال، در حل معادله‌ی

$$۲x + ۱۰ = ۱۶$$

با تفریق ۱۰ از طرفین شروع می‌کنیم و داریم

$$۲x + ۱۰ = ۱۶$$

یا

$$۲x = ۶$$

و سپس طرفین را به ۲ تقسیم می‌کنیم و به دست می‌آوریم

$$x = \frac{۶}{۲}$$

یا

$$x = ۳$$

۳- هرگاه دو طرف یک معادله را به توان یکسان برسانیم اعتبار معادله محفوظ می‌ماند و تغییری در آن حاصل نمی‌شود.

این قاعده، حل معادله‌ی

$$x^{۳} = b$$

را ممکن می‌سازد. هر دو طرف را به توان ۱/۳ می‌رسانیم، و داریم

$$(x^{۳})^{۱/۳} = b^{۱/۳}$$

یا

$$x = b^{۱/۳}$$

رابطه‌ی معادله‌ی درجه‌ی دوم

$$ax^{۲}+bx+c=۰ \Rightarrow x=\frac{-b\pm\sqrt{b^{۲}-۴ac}}{۲a}$$

قضیه‌ی فیثاغورس

$$a^{۲}+b^{۲}=c^{۲}$$

محیط، مساحت و حجم

دایره‌ای به شعاع r : محیط $=۲\pi r$؛ مساحت $=\pi r^{۲}$

کره‌ای به شعاع r : مساحت $=۴\pi r^{۲}$؛ حجم $=\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$

مثلثی با قاعده‌ی a و ارتفاع h: مساحت $=\frac{۱}{۲}ah$

پیوست ب

داده‌های فیزیکی

سرعت نور در خلأ، c	$۲/۹۹۷۹\times۱۰^{۸}\,m/s\cong۳\times۱۰^{۸}\,m/s$
یکای نجومی (AU)، فاصله‌ی متوسط زمین خورشید	$۱/۵۰\times۱۰^{۱۱}\,m$
فاصله‌ی متوسط زمین ـ ماه	$۳/۸۴\times۱۰^{۸}\,m$
شعاع زمین (در استوا)	$۶/۳۷\times۱۰^{۶}\,m$
جرم خورشید	$۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}\,kg$
جرم زمین	$۵/۹۸\times۱۰^{۲۴}\,kg$
جرم ماه	$۷/۳۶\times۱۰^{۲۲}\,kg$
بار الکترون، e	$-۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}\,C$
بار پروتون، p	$۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}\,C$
عدد آو و گادرو، N_A	$۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}\,/\,mol$

پیوست پ

چیزهایی که لازم است بدانید

آهنگ **rate**

تغییر یک کمیت تقسیم بر زمانی که این تغییر صورت می‌گیرد آهنگ آن کمیت نامیده می‌شود.

اتم **atom**

کوچک‌ترین ذره‌ی هر عنصر که خواص شیمیایی همان عنصر را داشته باشد. متشکل از پروتون‌ها

و نوترون‌های موجود در هسته است که الکترون‌ها احاطه‌اش کرده‌اند.

اصطکاک **friction**

نیرویی که در مقابل حرکت اجسام یا مواد در تماس با یکدیگر مقاومت ایجاد می‌کند.

اصطکاک ایستایی **static friction**

نیروی بین دو جسم که به سبب تماسی که مانع از لغزیدن می‌شود نسبت به هم ساکن می‌مانند.

اصطکاک جنبشی **kinetic friction**

نیروی تماسی ناشی از مالش سطح جسم متحرک با سطح ماده‌ای که روی آن می‌لغزد.

اصل **principle**

فرض کلی یا حکمی در مورد در مورد رابطه‌ی کمیت‌های طبیعی که بارها آزموده شده و هرگز نقض نشده است؛ آن را قانون هم می‌خوانند.

اصل ارشمیدس **Archimedes' principle**

رابطه‌ی بین نیروی شناوری و مایع جابه‌جا شده: بر جسم غوطه‌ور نیروی شناوری برابر وزن مایع جابه‌جا شده وارد می‌شود.

اصل پاسکال **pascal's principle**

تغییر فشار در هر نقطه از شاره‌ی محصور بدون کم شدن در تمامی جهت‌ها به تمام نقاط شاره منتقل می‌شود.

اصل شناوری **Principle of floatation**

جسم شناور وزن شاره‌ای برابر با وزن خودش را جابه‌جا می‌کند.

انرژی **energy**

آنچه بتواند وضعیت ماده را تغییر دهد. معمولاً به توانایی انجام دادن کار گفته می‌شود.

انرژی پتانسیل گرانشی **gravitational potential energy**

انرژی‌ای که جسم به سبب موقعیت خود در میدان گرانشی دارد. روی زمین، انرژی پتانسیل برابر جرم (m) ضرب در شتاب گرانی (g) ضرب در ارتفاع (h) از سطح مرجعی چون سطح زمین است.

$$U = mgh$$

انرژی جنبشی **kinetic energy**

انرژی حرکت برابر است با نصف جرم ضرب در مربع اندازهٔ سرعت.

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

انرژی مکانیکی **mechanical energy**

انرژی ناشی از مکان یا حرکت چیزی؛ به صورت انرژی پتانسیل یا جنبشی (یا ترکیبی از هردو).

بازوی اهرم **lever arm**

فاصله‌ی عمودی بین محور و خط اثر نیرو که چرخشی دور آن محور به وجود می‌آورد.

برایند **resultant**

نتیجه‌ی خالص ترکیب دو یا چند بردار.

بردار **vector**

پیکانی که طول آن نشـان دهنده‌ی اندازه‌ی یک کمیت اسـت و جهت آن جهت کمیت را نشان می‌دهد.

بر هم کنش **interaction**

کُنش متقابل بین اجسـامی که در آن هر جسم نیرویی مساوی با علامت مخالف به دیگری وارد می‌آورد.

پاسکال **Pascal**

یکای SI برای فشار. یک پاسکال نیروی قائم یک نیوتون بر هر مترمربع وارد می‌کند. یک کیلو پاسکال (kPa) برابر ۱۰۰۰ پاسکال است.

پایستگی انرژی **conservation of energy**

این اصل که انرژی را نمی‌توان خلق یا نابود کرد. فقط می‌توان آن را از شـکلی به شـکل دیگر تبدیل کرد، اما مقدار کل آن هرگز تغییر نمی‌کند.

پایستگی تکانه **conservation of momentum**

در نبود نیروی خالص خارجی، تکانه‌ی یک جسم یا دستگاهی از اجسام تغییر نمی‌کند.

$$\text{(پس از برخورد) } mv = mv \text{ (پیش از برخورد)}$$

پایسته **conserved**

اصطلاحی که برای کمیت‌های فیزیکی چون تکانه، انرژی، یا بار الکتریکی به کار می‌رود که در طی برهم‌کنش‌ها تغییر نمی‌کند.

تعادل پایدار **stable equilibrium**

وضعیت جسـمی که به گونه‌ای متوازن شـده که هر جابه‌جایی یا دوران مختصر باعث بالا رفتن گرانیگاه آن می‌شود.

تعادل مکانیکی **mechanical equilibrium**

حالت جسـم یا دسـتگاهی از اجسام که نیروهای وارد بر آن صفر شـوند و شتابی به وجود نیاید،

هنگامی که هیچ گشتاور خالصی وجود نداشته باشد.

تعادل ناپایدار **unstable equilibrium**

حالت جسمی که چنان متوازن شده که گرانیگاه آن جابه‌جایی اندک یا چرخش مختصری یافته است.

تکانه (اندازه حرکت) **momentum**

حاصل ضرب جرم و سرعت جسم (در صورتی که اندازه‌ی سرعت بسیار کمتر از اندازه‌ی سرعت نور باشد). تکانه اندازه و جهت دارد و در نتیجه کمیتی برداری است. آن را تکانه‌ی خطی هم می‌نامند، و به اختصار با p نشان می‌دهند.

$$P = mv$$

تکیه‌گاه **fulcrum**

نقطه‌ی اتکای اهرم.

توان **power**

آهنگ انجام گرفتن کار یا تبدیل انرژی، برابر است با کار انجام شده یا انرژی تبدیل شده تقسیم بر زمان؛ بر حسب وات اندازه‌گیری می‌شود.

$$\text{توان} = \frac{\text{کار}}{\text{زمان}}$$

ثابت گرانش عمومی **universal gravitational constant**

ثابت تناسب G که معیاری از شدت گرانی در معادلهٔ مربوط به قانون گرانش عمومی نیوتون است:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

جرم **mass**

مقدار مادهٔ موجود در جسم؛ معیاری از لختی یا تنبلی که جسم در واکنش به هر نوع تلاش برای به حرکت درآوردن، متوقف کردن، یا تغییر حالت حرکت از خود نشان می‌دهد؛ نوعی از انرژی.

چگالی **density**

جرم ماده در واحد حجم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$$

حجم **volume**

مقدار فضایی که جسم اشغال می‌کند.

حد کشسانی **elastic limit**

فاصلهٔ کشیدگی یا جمع‌شدگی ماده که فراتر از آن مادهٔ کشسان به حالت اولیه‌اش برنمی‌گردد.

حرکت خطی **linear motion**

حرکت در امتداد خط راست.

حرکت غیرخطی **nonlinear motion**

حرکتی که در امتداد خط راست نباشد.

خلأ **vacuum**

نبود ماده؛ تهی.

روش علمی **scientific method**

روش منظم به دست آوردن، سازمان‌دهی، و به کارگیری معلومات جدید.

ژول **Joule**

یکای SI برای کار و دیگر شکل‌های انرژی. هرگاه نیروی یک نیوتون وارد بر جسم آن را یک متر در جهت نیرو جابه‌جا کند، یک ژول کار انجام شده است.

سال نوری **light-year**

مسافتی که نور در مدت یک سال در خلأ طی می‌کند: $۹/۴۶ \times ۱۰^{۱۲}\,km$.

سرعت **velocity**

اندازهٔ سرعت جسم و جهت حرکت آن؛ کمیتی برداری است.

سرعت حدی **critical velocity**

اندازهٔ سرعت جسم هنگامی که نیروهای مقاوم، معمولاً مقاومت هوا، با نیروی‌های محرک متوازن شوند به طوری که حرکت بدون شتاب شود.

سقوط آزاد **free fall**

حرکتی که فقط تحت تأثیر گرانی باشد.

شتاب **acceleration**

آهنگ تغییر سرعت جسم بر حسب زمان؛ این تغییر سرعت می‌تواند در اندازه (اندازهٔ سرعت)، یا جهت، یا در هر دو آنها باشد.

شتاب ناشی از گرانی **acceleration due to gravity**

شتاب جسم در سقوط آزاد. مقدار آن نزدیک سطح زمین حدود ۹/۸ متر بر مجذور ثانیه است.

فرضیه **hypothesis**

حدس قریب به یقین؛ توصیفی منطقی از مشاهده یا نتیجه‌ای تجربی که پیش از بارها آزمودنش

با آزمایش به صورت واقعیت پذیرفته نمی‌شود.

فشار **pressure**

نیروی وارد بر واحد سطح در حالتی که نیرو بر سطح عمود باشد؛ بر حسب پاسکال اندازه‌گیری می‌شود. فشار جو را نیز ببینید.

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیروی عمود بر سطح}}{\text{سطح}}$$

فشار جو **atmospheric pressure**

فشار وارد بر اجسام غوطه‌ور در هوا که ناشی از وزن هوایی است که بالای آن قرار دارد. فشار جو در سطح دریا حدود ۱۰۱kPa است.

فشار سنج **barometer**

وسیله‌ای که برای اندازه‌گیری فشار جو به کار می‌رود.

فناوری **technology**

روش و قابلیت حل مسائل عملی با استفاده از یافته‌های علمی.

قانون **law**

فرضی کلی یا گزاره‌ای درباره‌ی رابطه‌ی کمیت‌های طبیعی که بارها به محک آزمون گذارده شده و هیچ‌گونه تناقضی برای آن یافت نشده است. آن را اصل هم می‌نامند.

قانون گرانش عمومی **law of universal gravitation**

در دستگاه متشکل از دو ذره، هر ذره ذره‌ی دیگر را با نیرویی جذب می‌کند که با حاصل‌ضرب جرم آنها نسبت مستقیم و با مجذور فاصله‌ی آنها از یکدیگر (یا اگر اجسامی کروی باشند، با مرکز جرمشان) نسبت عکس دارد. اگر F نیرو، m جرم، و r فاصله، و G ثابت گرانشی باشد:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

قانون لختی **law of inertia**

قانون اول از قانون‌های حرکت نیوتون را ببینید.

قانون‌های حرکت نیوتون **Newton's laws of motion**

قانون اول: هر جسم ساکن می‌ماند یا به حرکت با اندازه‌ی سرعت ثابت در خط راست ادامه می‌دهد، مگر آنکه نیروی خالص وارد بر آن باعث تغییر این وضعیت شود. آن را قانون لختی نیز می‌نامند.

قانون دوم: شتاب ناشی از نیروی خالص وارد بر جسم با اندازه‌ی این نیرو نسبت مستقیم دارد، در همان جهت نیروی خالص است، و با جرم نسبت عکس دارد.

قانون سوم: هرگاه جسمی بر جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیرویی مساوی و با علامت

مخالف به جسم اول وارد می‌سازد.

قانون هوک **Hooke's law**

کشـیدگی یا جمع‌شدگی فاصله‌ی (گسترش یا تراکم) محیط کشسان با نیروی وارد بر آن نسبت مستقیم دارد. اگر x تغییر طول و k ثابت فنر باشد:

$$F = k.x$$

قضیه‌ی کار ـ انرژی **work–energy theorem**

کار برایند نیروهای وارد بر یک جسم در یک جابه‌جایی معین برابر است با تغییر انرژی جنبشی جسم در آن جابه‌جایی:

$$W = K_2 - K_1$$

کار **work**

حاصل ضرب نیروی وارد بر جسم و مسافتی که جسم (وقتی نیرو ثابت و حرکت در خط راست و در جهت نیرو باشد) حرکت کرده است؛ بر حسب ژول اندازه‌گیری می‌شود:

کشسانی **elasticity**

ویژگی جامدی که شـکلش با اعمال نیروی تغییر شـکل دهنده‌ای تغییر کند و پس از حذف این نیرو شکل اولیه‌اش را به دست آورد.

کمیت نرده‌ای (اسکالر) **scalar quantity**

کمیت‌های فیزیکی چون جرم، حجم، و زمان که می‌توان آن را با اندازه‌اش به طور کامل توصیف کرد، و هیچ جهتی ندارد.

کمیت برداری **vector quantity**

کمیتی فیزیکی که اندازه و جهت دارد. نمونه‌های آن عبارت‌اند از: نیرو، سرعت، شتاب، گشتاور.

کیلو **kilo**

پیشوندی به معنی هزار، مانند کیلووات یا کیلوگرم.

کیلوگرم **kilogram**

یـکای بنیادی جرم در SI برابر ۱۰۰۰ گرم. یک کیلوگرم تقریباً برابر جرم یک لیتر آب در $4^{\circ}C$ است.

کیلومتر **kilometer**

هزار متر.

کیلووات **kilowatt**

هزار وات.

گرانش **gravitation**

جاذبه‌ی بین اجسامِ ناشی از جرم آنها. قانون گرانش عمومی و ثابت گرانش عمومی را نیز ببینید.

گرانیگاه **center of gravit (CG)**

نقطه‌ای در مرکز توزیع وزن جسم که می‌توان فرض کرد نیروی گرانی به آن وارد می‌شود.

گرم **gram**

یکایی برای جرم در دستگاه متریک. هر گرم یک هزارم کیلوگرم است.

گشتاور **torque**

حاصل ضرب نیرو در فاصله‌ی بازوی اهرمی که اثر چرخانندگی تولید می‌کند.

نیرو × فاصله‌ی بازوی اهرم = گشتاور

لختی **inertia**

تنبلی یا مقاومت ظاهری جسم در برابر تغییر وضعیت حرکت. جرم هر جسم معیاری از لختی آن است.

لیتر **(L) liter**

یکای حجم در دستگاه متریک. یک لیتر $۱۰۰۰cm^{۳}$ است.

ماهواره **satellite**

پرتابه یا جسم سماوی دیگری که دور جسم سماوی بزرگ‌تری می‌گردد.

متر **meter**

یکای استاندارد طول در SI

محور **axis**

الف) خط راستی که چرخش به دور آن صورت می‌گیرد. ب) خط‌های راست مرجع در یک نمودار، معمولاً محور x برای اندازه‌گیری جابه‌جایی افقی و محور y برای ا ندازه‌گیری جابه‌جایی عمودی به کار می‌رود.

مقاومت هوا **air-resistance**

اصطکاک یا کشش وارد بر جسمی که در هوا حرکت می‌کند.

نانومتر **nanometer**

یکای طول در دستگاه متریک برابر $۱۰^{-۹}$ متر (یک میلیاردم متر)

نسبت عکس **inversely**

وقتی دو مقدار در جهت عکس هم به گونه‌ای تغییر کنند که افزایش یکی باعث کاهش دیگری به همان اندازه شود می‌گوییم آنها با هم نسبت عکس دارند.

نظریه **theory**

تلفیق حجم زیادی از اطلاعات که شـامل فرض‌های آزموده و تأیید شـده درباره‌ی موضوع‌های مختلف جهان طبیعی باشد.

نیرو **force**

هر عاملی که باعث شـتاب دادن به جسـم شـود؛ هُل دادن یا کشـیدن؛ که بر حسـب نیوتون اندازه‌گیری می‌شود. نیرو کمیتی برداری است.

نیروی بالابر **lift**

نیروی خالص بالاسویی که اختلاف فشارهای روبه بالا و روبه پایین به وجود می‌آورد. پرواز افقی وقتی امکان‌پذیر می‌شود که نیروی بالابر برابر وزن جسم شود.

نیروی تکیه‌گاه **support force**

نیروی بالاسویی که با وزن جسم واقع بر یک سطح متوازن می‌شود.

نیروی خالص **net force**

ترکیب تمام نیروهایی که بر جسمی اثر می‌کنند.

نیروی قائم **normal force**

مؤلفه‌ی نیروی تکیه‌گاه بر سـطح آن عمود اسـت. برای جسـمی واقع بر سـطحی افقی، نیروی بالاسویی است که با وزن جسم متوازن می‌شود.

نیروی کُنش **action force**

یکی از زوج نیروهای توصیف شـده در قانون سوم نیوتون. قانون سوم قانون‌های حرکت نیوتون را نیز ببینید.

نیروی واکنش **reaction force**

نیـروی برابر با نیـروی کُنش و در جهت مخالف آن، و نیرویی که، همزمان، هنگام اِعمال نیروی کنش بر همان جسم اعمال می‌شود. قانون سوم نیوتون را نیز ببینید.

نیوتون **Newton**

یکای نیرو در SI. یک نیوتون نیرویی اسـت که وقتی به جرم یک کیلوگرم وارد شود شتاب یک متر بر مجذور ثانیه را تولید کند.

وزن **weight**

نیرویی که جسم بر سطح تکیه‌گاه (یا اگر آویزان باشد بر نخ نگهدارنده) وارد می‌کند که اغلب، اما نه همیشه، ناشی از نیروی گرانی است.

پیوست پ

اصل ارشمیدس	Archimedes' principle
اندازه‌گیری	measurement
انرژی پتانسیل	potential energy
انرژی جنبشی	kinetic energy
بازده	efficiency
برایند	resultant
بردار	vector
بردار مکان	position vector
پادساعتگرد	anti clock wise
پایستگی انرژی	conservation of energy
ترازو	balance
تعادل	equilibrium
تعادل پایدار	stable equilibrium
تعادل ناپایدار	unstable equilibrium
توان	power
ثابت فنر	constant of spring
جابه‌جایی	displacement
جرم	mass
جفت نیرو	couple
جهت	direction
چگالی	density
حرکت	motion
حرکت تند شونده	accelerating motion
حرکت شناسی	kinematics
حرکت کند شونده	decelerating motion
حرکت یکنواخت	uniform motion
خلأ	vacuum
دستگاه بین‌المللی یکاها	International System of Units
دینامیک	dynamics

clockwise	ساعتگرد
initial velocity	سرعت اولیه
instantaneous velocity	سرعت لحظه‌ای
average velocity	سرعت متوسط
free falling	سقوط آزاد
acceleration	شتاب
instantaneous acceleration	شتاب لحظه‌ای
average acceleration	شتاب متوسط
slope	شیب خط
pressure	فشار
barometer	فشارسنج
Bourdon gauge	فشارسنج بوردون
spring	فنر
flotation law	قانون شناوری
Hook's laws	قانون هوک
Newton's laws	قانون‌های نیوتون
work-energy theorem	قضیه‌ی کار –انرژی
work	کار
quantity	کمیت
gravitation	گرانش
center of gravity	گرانیگاه(مرکز گرانش)
torque	گشتاور
inertia	لختی
satellite	ماهواره
horizontal axis	محور افقی
vertical axis	محور قائم
Path	مسیر
scalar	نرده‌ای
turning point	نقطه‌ی چرخش
scientific notation	نمادگذاری علمی
force	نیرو

dynamometer	نیروسنج
buoyancy	نیروی بالابر
turning force	نیروی چرخاننده
elastic force	نیروی کشسانی
weight	وزن
unit	یکا
base units	یکاهای اصلی
derived units	یکاهای فرعی

فهرست منابع

۱- درک فیزیک، بریان آرنولد، ترجمه‌ی روح الله خلیلی بروجنی و مریم عباسیان، چاپ دوم ۱۳۸۹، انتشارات مدرسه.
۲- مکانیک و پرتوزایی، مارک الس و کریس هانیول، ترجمه‌ی روح الله خلیلی بروجنی و احمد توحیدی، چاپ اول ۱۳۸۷، انتشارات مدرسه.
۳- میدان‌ها و نیروها، مارک الس و کریس هانیول، ترجمه‌ی روح الله خلیلی بروجنی، چاپ اول ۱۳۸۷، انتشارات مدرسه.
۴- فیزیک دانشگاهی، جلد اول، ویرایش دوازدهم، هیویانگ و راجر فریدمن، ترجمه‌ی اعظم پورقاضی و روح الله خلیلی بروجنی، ویراسته‌ی ناصرمقبلی، چاپ اول ۱۳۸۹، نشر علوم نوین.

5- Douglas C. Giancoli, Physics for Scientists & Engineers, Prentice Hall, 2008.
6- Tipens, Physics, 7th Edition, Mc Graw Hill, 2007.
7- Jams Trefil, Physics Matters, John wiley, 2004.
8- Nick England, Physics Matters, 3th Edition, Hodder & Stoughton, 2001.
9- Tom Duncan, GCSE Physics, 4th Edition, John Murray, 2001.
10- Jim Breithaupt, Key Science, 3th Edition, Nelson Thornes, 2001.
11- Vern J.Ostdiek, Inquiry into Physics, 4th Edition, Brooks/Cole, 2000.
12- Eugene Hecht, Physics, 2th Edition, Brook/ Cole, 2000.
13- John Avison, The World of Physics, 2th Edition, Nelson, 1989.