دانشگاه فنی و حرفه‌ای

آموزشکده فنی مهندسی امام رضا ممسنی

فیزیک عمومی

مولفین:

دکتر عباس عباسی رجاء جم

مدرس: سید شکرالله موسوی

فهرست

فصل اول: بردار ها ۹
سیستم ها اندازه گیری ۱۱
پیشوند ها ۱۱
تبدیل واحد ها ۱۲
ریاضیات برداری ۱٤
روش تحلیلی ۲۲
ضرب بردارها ۲۵
فصل دوم: حرکت شناسی ۳۵
حرکت یک بعدی ۳۸
سرعت ٤۳
شتاب ٤٤
تحلیل حرکت جسم به کمک مکان – سرعت و شتاب ۵۱
انواع حرکت ۵۲
سقوط آزاد ۵٦
حرکت دو بعدی ۵۸
پرتابه ٦۳
فصل سوم: نیروها ٦۷
انواع نیروها ٦۸
قانون های نیوتن ۷۰
حل مسائل دینامیک با استفاده از قوانین نیوتن ۷٤
نیروی اصطکاک ۷۹
فصل چهارم: کار و انرژی ۸۵
تعریف کار ۸۵
کار نیروی متغیر ۸۹
انرژی جنبشی ۹۰
قضیه کار و انرژی ۹۰

انرژی پتانسیل ۹۲
توان ۹٤
فصل پنجم: دما و گرما ۹۷
کالریمتر ۱۰٤
تغییر حالت (فاز) ۱۰٦
پیوست ۱۱۱
مراجع ۱۱۷

فصل اول

بردارها

هنگامی که شروع به علم آموزی می کنیم این سوال مطرح می شود که چرا باید وقت خود را صرف مطالعه و پژوهش نماییم و علم آموزی و حتی تولید علم کنیم؟ مگر علم در زندگی خود فرد دانش جوی علم و دیگر انسان ها چه تاثیری داشته است؟ برای جواب به این سوالات بهتر است کمی تاریخ زندگی انسان را مرور نماییم. مثلا در عرض چهل سال تحول یک وسیله گوشی موبایل را مطالعه نماییم. شاید اگر به انسان های آن دوران در مورد گوشی های همراه امروزی سخنی می‌گفتیم با خنده مورد تمسخر واقع می شدیم در حالی انسان های امروزی بدون آن شاید نتوانند زندگی کنند و حتی کار خود را پیش ببرند. حال سوال اینجاست که گوشی همراه چگونه وارد زندگی انسان شده است؟ دیده می شود که انسان هایی بوده اند و به سوال اول پرسیده شده جواب صحیح داده اند و در پی ساختن چنین وسیله ای برای زندگی آسان تر انسان شده اند. هرچند در طی این تولید فرآیند این وسیله نمی توان یک نفر را دخیل دانست و مطمئناً افراد زیادی دخیل بوده‌اند و این فرآیند ادامه دارد. حداقلِ آموزش می تواند استفاده ما از وسایلی که در آینده به زندگی ما وارد خواهد شد تسهیل دهد. در حقیقت رسالت علم آموزی را می توان در مطالعه پدیده‌های طبیعی و کشف قوانین از بین آنها دانست که می خواهد آنها را برای زندگی آسان تر

استفاده کند و نهایتاً اینکه برای کنترل انرژی از آن بهره ببرد. زیرا یکی از دغدغه های آینده بشر بحران انرژی است. با علم آموزی باید در پی حل چنین بحران هایی باشیم.

هدف علم فیزیک : مطالعه پدیده ها و کشف قوانین حاکم بر آن و استفاده از آنها در جهت زندگی بهتر و نهایتاً کنترل انرژی می باشد.

ابزار فیزیک همان کمیت ها هستند که به تعریف آن می پردازیم.

کمیت : چیز قابل سنجشی است که دارای واحد یا یکا می باشد.

یکی از تقسیم بندی های کمیت ها در فیزیک به شرح زیر می باشد:

الف) کمیت اصلی: این نوع کمیت ها تعریف علمی ندارند و به صورت قراردادی بیان می شوند. مانند جرم, زمان, طول و غیره.

ب) کمیت فرعی: این نوع کمیت تعریف علمی دارند و از روی کمیت های اصلی به دست می‌آیند. مانند سرعت, شتاب, نیرو و غیره.

از طرفی هر کمیت برای بیان مقدار نیاز به واحد دارد که با توجه به کمیت واحدی برای آن تعریف می‌شود و سپس آنرا همه فهم می کنند. یعنی با بیان آن در مجالس بین المللی و ادارت استانداردها سعی در یکسان سازی آن در کل جهان می کنند. این کار توسط نهاد های بین المللی و با معرفی سیستم های اندازه گیری صورت می گیرد. در یک سیستم اندازه گیری با جمع آوری کمیت ها و دسته بندی آنها، واحد هایی به آنها نسبت می دهند و سپس در تلاش برای معرفی آنها و یکسان سازی در کل جهان می پردازند.

سیستم اندازه گیری: مجموعه ای از کمیت ها می باشد که به بیان واحد های آنها پرداخته و در یک مجموعه واحد برای اهداف مشخصی ارائه می شود.

از جمله سیستم های اندازه گیری می توان به سیستم اندازه گیری استاندارد بین المللی که به اختصار $S.I.$ نامیده می شود اشاره نمود. در این کتاب ما با معرفی این سیستم از واحد های آن استفاده می کنیم. مثال های دیگر از سیستم های اندازه گیری می توان به سیستم اندازه گیری $c.g.s.$ و سیستم اندازه گیری سلطنتی انگلیس اشاره نمود. می توانید با رجوع به منابع آخر فصل با واحد های استفاده شده در آن آشنا شوید.

کوچک تر از یک			بزرگ تر از یک		
نام	نماد	مقدار	نام	نماد	مقدار
دسی	d	10^{-1}	دکا	da	10^{+1}
سانتی	c	10^{-2}	هکتو	h	10^{+2}
میلی	m	10^{-3}	کیلو	K	10^{+3}
میکرو	μ	10^{-6}	مگا	M	10^{+6}
نانو	n	10^{-9}	گیگا	G	10^{+9}
پیکو	p	10^{-12}	تِرا	T	10^{+12}
فمتو	f	10^{-15}	پِتا	P	10^{+15}
آتو	a	10^{-18}	اگزا	E	10^{+18}

تبدیل واحدها

می توانیم واحد هارا به هم تبدیل کنیم. فرض کنید رابطه تبدیل زیر را به ما بدهند:

$$b = a.x$$

که در آن x ضریب مجهول برای تبدیل واحد باشد کافیست از رابطه زیر برای تبدیل کمک بگیریم:

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

یعنی برای پیدا کردن ضریب مجهول کافیست طرف معلوم را بر طرف مجهول تقسیم کنیم.

مثال(۱) تبدیل های زیر را انجام دهید.

الف) $23.54\ Km = x\ mm$

حل:

$$x = 23.54\ Km / mm$$
$$= 23.54\ K/m$$
$$= 23.54 \times 10^{+3}/10^{-3}$$
$$= 23.54 \times 10^{+6}$$

ب) $123.6\ \mu s = y\ hs$

سیستم اندازه گیری بین اللملی *S.I.*

این سیستم دارای هفت کمیت اصلی و بی شمار کمیت فرعی می باشد که کافیست با کمیت‌های اصلی آن آشنا شویم. جدول زیر به نام و نماد و واحد های اصلی این کمیت ها اشاره می کند.

جدول کمیت های *S.I.*

نام	نماد علمی	یکای اصلی	یکای فرعی
طول	L	متر m	*cm, mm, Km...*
جرم	M	کیلوگرم Kg	*Ton, mgr , ...*
زمان	T	ثانیه S	*Min, hour, day...*
جریان الکتریکی	I	آمپر A	mA , μA ,....
دما	T	کلوین K	*mK, MK, ...*
مقدار ماده	m	مول mol	*mMol , ...*
شدت نور	i	شمع cd^*	*Kcd,....*

(*) شمع شدت روشنایی منبعی است که پرتوهای هم فازی با فرکانس مشخص در راستای معلوم ساطع می کند و شدت تابش آن در آن راستا یک بر ۶۸۳ وات بر استرادیان است.

یکا یا واحد اصلی: یکا یا واحد معرفی شده از سوی سیستم های اندازه گیری را یکای اصلی گویند. یکای اصلی دارای ویژگی سهل الوصول است یعنی قابل اجرا در هر زمان و در هر مکان.

یکا یا واحد فرعی: مضربی از یکای اصلی را یکا یا واحد فرعی گویند. مانند متر که دارای واحدهای فرعی میلی متر و کیلومتر و غیره می باشد.

پیشوند ها

برای بیان اعداد و نوشتن آنها می توان از واحد های فرعی استفاده کرد که نمایش و نوشتن و درک موضوع را آسان تر می کنند. مانند قطر یک نوک قلم که به صورت میلی متر بیان می شود که یک هزارم متر است. در مثالی دیگر فاصله دو شهر بر اساس کیلومتر بیان می شود که هزار برابر متر است و ما را از بیان متر که سخت است خلاص می کند. در جدول ذیل می توانید با پیشوند ها و انواع آن آشنا شوید.

حل:

$$y = 123.6\ \mu s / hs$$
$$= 123.6\ \mu / h$$
$$= 123.6 \times 10^{-6} / 10^{+2}$$
$$= 123.6 \times 10^{-8}$$

روش علمی نویسی اعداد

می توان اعدادی که می نویسیم به صورت علمی درج نماییم. عددی را علمی گویند که به صورت الگوی زیر نوشته شده باشد:

$$a \times 10^{n}$$

که در آن a عددی بین یک و ده می باشد و n جزء اعداد صحیح است. یعنی :

$$1 \leq a < 10$$
$$n \in Z$$

به طور مثال می توان اعداد زیر را به صورت علمی آنها بیان نمود.

30 را به صورت علمی مقابل نوشت: $3\times10^{+1}$

3 را به صورت علمی مقابل نوشت: 3×10^{0}

0.3 را به صورت علمی مقابل نوشت: 3×10^{-1}

مثال(۲) اعداد به دست آماده در مثال یک را به صورت علمی بنویسید.

الف) $23.54 \times 10^{+6}$

حل:

$$x = 23.54 \times 10^{+6}$$
$$x = (2.354 \times 10^{+1}) \times 10^{+6}$$
$$x = 2.354 \times 10^{+7}$$

ب) 123.6×10^{-8}

حل:

$$y = 123.6 \times 10^{-8}$$
$$y = (1.236 \times 10^{+2}) \times 10^{-8}$$
$$y = 1.236 \times 10^{-6}$$

کمیت ها از لحاظ جنس به دو دسته کلی تقسیم می شوند که عبارتند از:

الف) اسکالر(نرده ای): فقط بزرگی دارد و با یک عدد کاملا توصیف می شود.

ب) برداری : علاوه بر اندازه و بزرگی برای توصیف کامل نیاز به جهت و راستا نیز دارد و باید از جمع برداری تبعیت کند.

کار با کمیت های اسکالر راحت تر است. زیرا از ریاضیات معمولی و جبر ساده تبعیت می‌کنند. مانند جرم که می توان خیلی ساده جمع یا تفریق نمود. در حالی که کمیت های برداری اینگونه نیستند. مثلا مورچه ای را در نظر بگیرید که بخواهد از گوشه بالا به اندازه سه متر به گوشه پایین کلاس بیاید و سپس به اندازه چهار متر به گوشه چپ کلاس برود. در نهایت فاصله و جابجایی کلی او از مکان اولیه چقدر خواهد بود. همان طور که می دانید برای جمع این دو جابجایی باید از رابطه فیثاغورس استفاده شود و این همان یکی از روش های خاص جمع برداری است. در نتیجه این مثال و اینکه اغلب کمیت های فیزیک، برداری هستند لزوم آشنایی با ریاضیات برداری هرچه بیشتر روشن تر می شود.

ریاضیات برداری

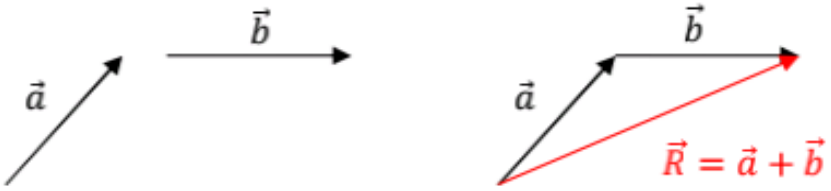
در ابتدا بهتر است جمع که یک عمل اصلی در ریاضیات هست آشنا شویم. روش جمع برداری دارای روش های مختلفی است که به ترتیب عبارتند از:

الف) روش ترسیمی: شامل ۱) روش مثلثی و۲) روش متوازی الاضلاع

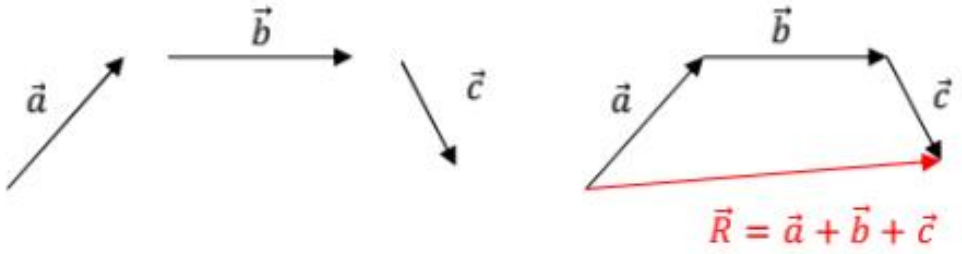
ب) روش تحلیلی: که به صورت ریاضی وار است.

روش مثلثی در جمع دو بردار

بردار دوم را طوری رسم می کنیم که ابتدایش به انتهای بردار اول بیافتد ابتدای بردار اول به انتهای بردار آخر را برآیند گویند. همان طور که در تصویر زیر می بینید بردار ها و برآیند رسم شده اند.

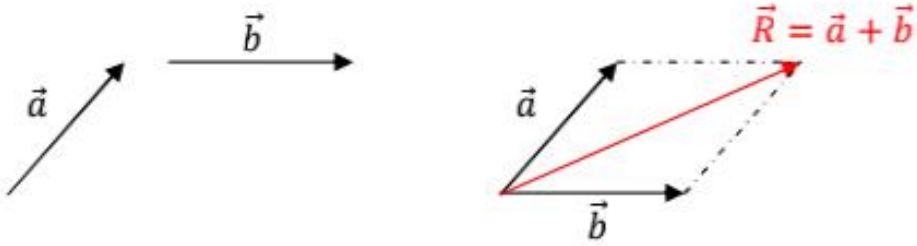


توجه : این روش برای برآیند گیری بیش از دو بردار مناسب است .

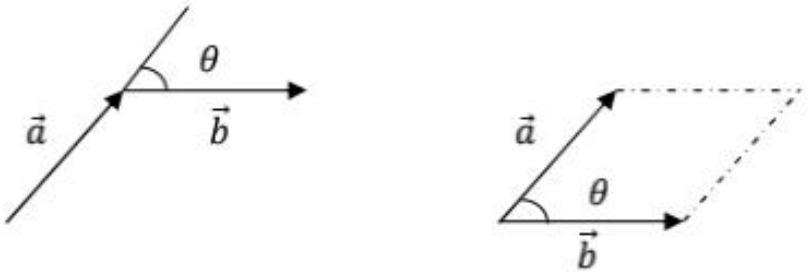


روش متوازی اضلاع

بردار دوم را طوری رسم می کنیم که ابتدایش به ابتدای بردار اول بیافتد و از آن دو یک متوازی اضلاع می سازیم قطری که از مبدا عبور می کند بردار برآیند است.



توجه: این روش برای بیش از دو بردار مناسب نیست و فقط برای پیدا کردن زاویه بین دو بردار مناسب است. در شکل های زیر زاویه بین و بردار به روش های مثلثی و متوازی الاضلاع کاملا مشهود است.



محاسبه طول بردار برآیند بدون توجه به جهت آن

می توان برای محاسبه طول بردار برآیند از رابطه زیربهره جست:

$$R = |\vec{R}| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\theta}$$ حالت کلی

حالتهای خاص جمع برداری

الف) اگر θ برابر صفر باشد دو بردار هم جهت خواهند بود و چون $\cos 0 = 1$ می باشد. داریم:

$$\theta = 0 \rightarrow \vec{R} = a + b$$

ب)اگر θ برابر 90° باشد دوبردار نسبت به هم عمود هستند و چون $\cos 90^\circ = 0$ است. داریم:

$$\theta = 90^\circ \rightarrow \vec{R} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

ج)اگر θ برابر 180° باشد دوبردار مخالف هم خواهند بود. داریم

$$\theta = 180^\circ \rightarrow R = |a - b|$$

د)اگر دو بردارهم طول باشند $\vec{a} = \vec{b}$

$$R = 2a\cos\frac{\theta}{2}$$

مثال(۳) ثابت کنید که جمع برداری جابه جا پذیراست؟

حل:

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$$

$$\left.\begin{array}{l} \vec{R} = \vec{a} + \vec{b} \\ \vec{R} = \vec{b} + \vec{a} \end{array}\right\} \quad \vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$$

مثال(٤) ثابت کنید جمع بردارها، اشتراک پذیر است؟

حل:

$$(\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$$

$$\text{I)} \quad (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{R}$$

$$\text{II)} \quad \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{R}$$

$$\text{I,II} \quad \Rightarrow\Rightarrow \quad (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$$

مثال(۵) ثابت کنید $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{b} + \vec{c} + \vec{a}$ است.

حل:

$$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$$ اشتراک پذیری