

دستور کار آزمایش میز نیرو

هدف آزمایش: تعیین برآیند نیروها و بررسی تعادل نیروها در حالت های مختلف

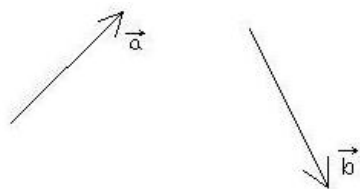
وسایل آزمایش: میز مدرج وستون مربوطه ، ۴ عدد کفه وزنه آلومینیومی بزرگ و قلاب با نخ ۳۵ سانتی ، ۴ عدد قرقره و پایه ی مربوطه ، پایه وزنه ، وزنه های ۵۰gr ، ۲۰gr ، ۱۰gr ، ۵gr ، سه پایه ی رومیزی بزرگ قابل تنظیم ، حلقه ی نیرو



تئوری آزمایش

تعدادی از کمیت های فیزیکی فقط با یک عدد (مقدار) کاملاً مشخص می گردند در حالی که تعداد دیگری از کمیت ها برای معرفی شدن علاوه بر مقدار باید جهتشان نیز مشخص گردد.

کمیت های دسته اول را کمیت های اسکالر (یا عددی) و دسته دوم را کمیت های برداری گوئیم. از جمله کمیت های اسکالر می توان جرم، زمان، کار و انرژی را نام برد و کمیت های برداری از قبیل سرعت، شتاب و نیرو می باشند. مقدار کمیت های اسکالر با اعداد جبری مشخص می گردند و جمع و تفریق و ضرب و تقسیم آنها تابع قوانین اعمال جبری می باشند یعنی مانند اعداد جبری با یکدیگر جمع و تفریق و ضرب و تقسیم می شوند و اما این اعمال برای کمیت های برداری به صورت دیگری تعریف شده است و به نحو دیگری انجام می گردد. کمیت های برداری را با بردار که یک پاره خط جهت دار می باشد و دارای مقدار، جهت و امتداد است نشان می دهند و به گونه ای که در ادامه می آید، جمع و تفریق و ضرب این کمیت ها تعریف شده است.



تعریف بردار:

برداریک پاره خط جهت دار است که طول آن متناسب با مقدار آن می باشد و به شکل یک پیکان نمایش داده می شود.

ضرب یک عدد (اسکالر) در یک بردار:

این حاصل ضرب برابر است با برداری در امتداد بردار \vec{v} و به طول $a|\vec{v}|$ و اگر a مثبت باشد بردار حاصل هم جهت با \vec{v} است.

جمع بردارها:

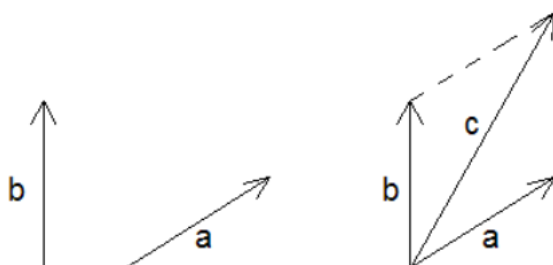
برای جمع کردن کمیت های برداری روش های خاصی وجود دارد که در ذیل به آنها اشاره می شود.

الف - روش متوازی الاضلاع:

در این روش از یک نقطه دلخواه، همسنگ بردارهایی که می خواهیم با هم جمع کنیم، رسم می کنیم قطر متوازی الاضلاع که از این دو بردار تشکیل می گردد حاصل جمع این دو بردار است.

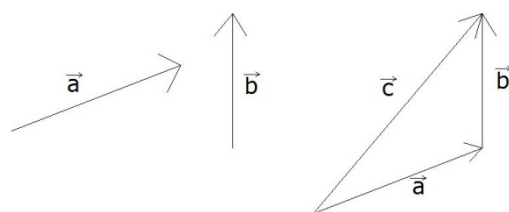
$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$$

$$|\vec{c}|^2 = |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2|\vec{a}||\vec{b}|\cos\alpha$$



ب- روش مثلث یا چند ضلعی:

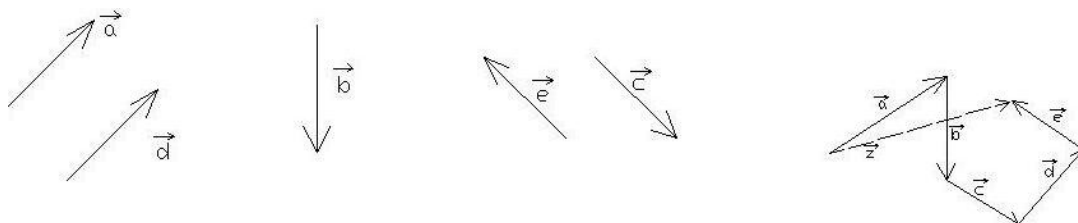
در این روش از یک نقطه دلخواه برداری همسنگ یکی از بردارها رسم می کنیم و سپس از انتهای آن برداری همسنگ بردار دوم رسم می کنیم. اگر ابتدای بردار اول را به انتهای بردار دوم وصل کنیم حاصل جمع دو بردار بدست می آید.



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

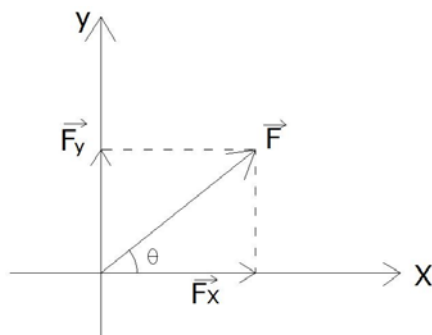
اگر جمع تعداد زیادی بردار را بخواهیم به این روش انجام دهیم کافی است از انتهای هر بردار، برداری همسنگ یکی از بردارها رسم کنیم و سپس از ابتدای بردار اول به انتهای بردار آخر وصل کنیم این بردار جمع کل بردارهای قبلی خواهد بود.

$$\vec{z} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \vec{d} + \vec{e}$$



ج - روش تجزیه:

در این روش ابتدا کلیه بردارها را در یک دستگاه مختصات رسم می کنیم و سپس تک تک آنها را به روی محورها تجزیه می کنیم، بعد از آن همنه های افقی را جمع جبری می کنیم و همنه های قائم را نیز با هم جمع جبری می کنیم و حاصل این دو همنه را به عنوان برآیند مؤلفه های افقی و قائم در نظر گرفته، قطرمستطیل حاصل از آنها جمع کل بردارها می باشد.



$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

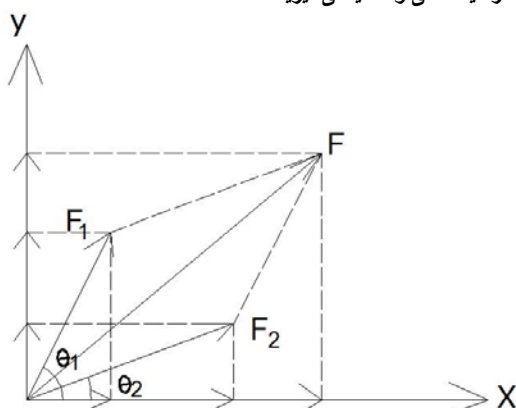
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$$

زاویه ای که برآیند دو بردار با محور x می سازد، برحسب همنه های افقی و قائم آن دو بردار، از رابطه زیر بدست می آید.

$$\tan \theta = \frac{F_1 \sin \theta_1 + F_2 \sin \theta_2}{F_1 \cos \theta_1 + F_2 \cos \theta_2}$$

$$|\vec{F}|^2 = |\vec{F}_1|^2 + |\vec{F}_2|^2 + 2|\vec{F}_1||\vec{F}_2|\cos(\theta_1 - \theta_2)$$



تفریق بردارها:

تفریق بردارها مانند جمع بردارها است با این تفاوت که ابتدا بردار دوم را در (-1) ضرب می کنیم و سپس دو بردار را جمع می کنیم.



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

ضرب بردارها: ضرب بردارها به دو نوع می باشد:

الف - ضرب اسکالر یا نقطه ای: حاصل ضرب اسکالر یا نقطه ای دو بردار یک عدد می باشد و به صورت $\vec{a} \cdot \vec{b}$ نشان داده می شود که θ زاویه بین دو بردار است.

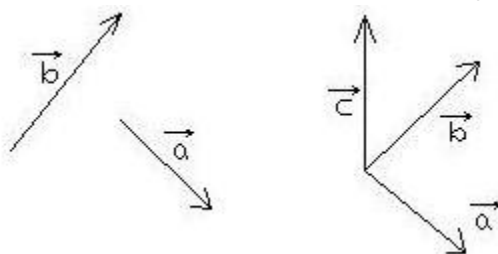
$$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta$$

ب- ضرب برداری دو بردار: حاصل این ضرب یک بردار است که اندازه آن برابر است با $|\vec{a} \times \vec{b}| = |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \theta$ و امتداد آن بر صفحه دو بردار \vec{a} و \vec{b} عمود می باشد.

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$$

$$|\vec{c}| = |\vec{a}| |\vec{b}| \sin \theta$$

جهت این بردار به کمک دست راست، جهت انطباق بردار اول یعنی \vec{a} بر بردار دوم یعنی \vec{b} در جهت زاویه کوچکتری باشد، بطوریکه انگشت شست دست راست جهت بردار \vec{c} را نشان می دهد.



تقسیم بردارها: تقسیم بردارها تعریف نشده است.

روش آزمایش

چنانچه دو یا چند نیرو در یک نقطه بر یک جسم اثر کنند می توان به جای آنها یک نیرو قرار داد که آن را برآیند آن نیروها می نامیم چنانچه نقطه مادی تحت اثر این چند نیرو در حال تعادل باشد، برآیند این نیروها صفر است. لازم به یاد آوری است که اولاً زاویه بین بردارها از روی صفحه مدرج میز نیرو قابل تنظیم است و ثانیاً نیروهایی که توسط وزنه ها و قلاب ها برنخ وارد می شوند برحسب گرم نیرو محاسبه می گردند.

به کمک گیره های موجود و مطابق جدول (۱) به سه نخ نیروهایی را تحت زوایای داده شده وارد سازید و با روش های جمع برداری برآیند این نیروها را محاسبه نمایید و سپس نیروی لازم برای برقراری تعادل را بطور عملی بدست آورید. طول و زاویه بردار چهارم را که از دو طریق محاسبه و عملی بدست آمده اند در جدول (۱) درج نمایید.

بردار \bar{A}		بردار \bar{B}		بردار \bar{C}		بردار (تئوری)		بردار (عملی)	
طول (grf)	زاویه درجه	طول (grf)	زاویه (درجه)	طول (grf)	زاویه (درجه)	طول (grf)	زاویه (درجه)	طول (grf)	زاویه (درجه)
150	0	75	80	100	200				
120	20	100	100	170	250				
180	50	100	170	250	240				
100	70	75	170	80	300				
50	0	70	70	100	300				
200	45	80	180	150	330				

جدول (۱)

توجه: طول بردارها متناسب با مقدار آنها برحسب گرم نیرو و زاویه بردارها برحسب درجه می باشد.