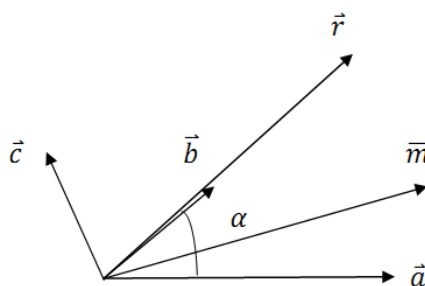


آزمایش 6: میز نیرو

تئوری آزمایش:

برای بررسی چگونگی ترکیب نیروهای متقاطع ابتدا به مبحث برآیند چند بردار که از روشهای مختلف بدست می آید، می پردازیم.

روش متوازی الاضلاع - دو بردار هم مبدأ \vec{a} و \vec{b} را در نظر بگیرید. از انتهای هر یک از آنها خطی به موازات دیگری رسم کنید. متوازی الاضلاعی به دست می آید. قطر این متوازی الاضلاع (بردار \vec{m}) برآیند دو بردار \vec{a} و \vec{b} است. حال برآیند بردار \vec{m} را با بردار \vec{c} بدست می آوریم، این بار متوازی الاضلاعی دیگر ساخته می شود که قطر آن (\vec{r}) برآیند کل سه بردار است. بزرگی برآیند با اندازه گیری طول بردار \vec{r} (برحسب واحدی که برای رسم سه بردار به کار رفته است) و جهت آن با اندازه گیری زاویه α بدست می آید.



شکل 1- برآیند بردارها

در حالت کلی برای محاسبه برآیند دو بردار \vec{a} و \vec{b} می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$F = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta} \quad (1)$$

برای محاسبه برآیند سه بردار \vec{a} ، \vec{b} و \vec{c} کفایت برآیند 2 بردار \vec{a} و \vec{b} را محاسبه کرده سپس حاصل برآیند آن دو را با بردار \vec{c} در نظر گرفته و برآیند کل سه بردار را محاسبه کرد.

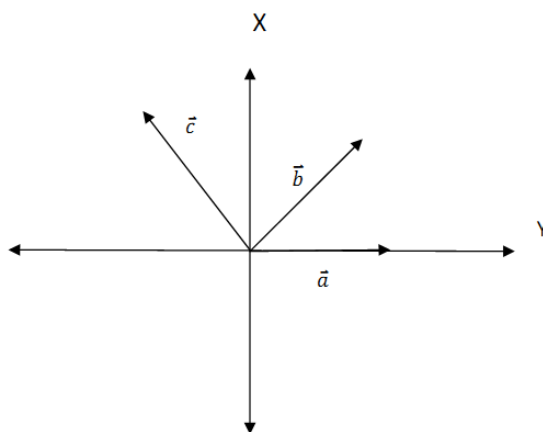
2- روش چند ضلعی: هنگامی که تعداد بردارهای موجود زیاد باشد برای بدست آوردن بردار برآیند از روش چند ضلعی استفاده می شود. همان سه بردار مثال قبل را در نظر بگیرید. مطابق شکل از مبدأ O برداری هم سنگ با بردار \vec{a} و از انتهای آن برداری هم سنگ با بردار \vec{b} و از انتهای آن بردار دیگری هم سنگ با بردار \vec{c}

رسم کنید. با اتصال نقطه O به نقطه انتهای بردار \vec{c} ، بردار \vec{r} یعنی برآیند سه بردار به دست می آید. مانند روش قبیل با اندازه گیری طول r و زاویه α بزرگی و جهت برآیند محاسبه می شود.



شکل 2- روش چند ضلعی

3- روش تجزیه بردارها- در بسیاری از مسائل مربوط به جمع بردارها همانطوریکه در شکل نمایش داده شده است. هر بردار را می توان در صفحه مختصات X و Y، به دو مؤلفه ی عمود بر هم تجزیه کرده و در نهایت تمام مؤلفه های X را با هم و نیز تمام مؤلفه های Y را با هم جمع می کنیم.



شکل 3- تجزیه نیروها

در روابط زیر r_x جمع جبری مؤلفه های X و r_y جمع مؤلفه های Y میباشد. با بکار بردن روابط زیر، بزرگی و جهت برآیند به دست می آید.

$$r = \sqrt{r_x^2 + r_y^2} \quad \tan \alpha = \frac{r_y}{r_x} \quad (2)$$

میتوان برای سهولت عمل، یکی از دو محور را منطبق بر یکی از بردارها اختیار کرد. چنانکه در شکل 3 محور x ها از ابتدا منطبق بر بردار \vec{a} انتخاب شده است.

میز نیرو- همان طوریکه در شکل نشان داده شده است این میز دارای یک صفحه دایره ای شکل مدرج است. این صفحه به وسیله میله ای استوانه ای شکل، روی سه پایه سنگینی نصب شده است. سه پایه و صفحه دایره ای را میتوان با پیچ هایی که در پایه ها تعبیه شده اند تراز کرد. زیرا در هنگام کار، دستگاه باید کاملاً افقی و تراز باشد. جسمی که تعادل آن در این جا مورد مطالعه قرار میگیرد، حلقه ای است که با چهار رشته نخ که از قرقره ها عبور کرده و از انتهای آنها وزنه هایی آویخته شده است از چهار طرف کشیده می شود. با تغییر محل قرقره ها در روی صفحه مدرج میتوان جهت نیروهای کششی را که به حلقه وارد می شوند به دلخواه تنظیم کرد. هنگامی که حلقه در حال تعادل است هیچگونه تماسی با میله وسط میز نخواهد داشت. اگر نیروها در تعادل نباشند، حلقه در جهت برآیند کشیده می شود و با میله وسط تماس پیدا می کند.



روش آزمایش:

در ابتدا 4 کفه ای را که در اختیار دارید به کمک 4 تکه نخ هم اندازه از روی قرقره ها آویزان کنید. سپس با توجه به جدول بر روی 3 تا از کفه ها مقدار وزنه های گفته شده را قرار دهید. یکی از کفه ها را روی زاویه 0 تنظیم کنید و از آن به عنوان مبدا استفاده کنید. محل کفه های دوم و سوم را با توجه به زاویه های ذکر شده در جدول و نسبت به مبدا تنظیم کنید.

	نیروی a (گرم نیرو)	زاویه (درجه)	نیروی b (گرم نیرو)	زاویه (درجه)	نیروی c (گرم نیرو)	زاویه (درجه)
1	50	0	150	35	200	50
2	100	0	200	60	150	75
3	150	0	100	30	250	55

حال بر روی کفه چهارم به قدری وزنه قرار دهید تا برآیند نیروهای حاصل از کفه (بردارهای \vec{a} و \vec{b} و \vec{c}) را خنثی کند. همزمان با قرار دادن وزنه مکان کفه چهارم را نیز جابجا کنید تا تعادل حاصل شود و حلقه در مرکز قرار گیرد. در این حالت نیروی کشش در رشته نخ چهارم مساوی برآیند سه نیروی \vec{a} و \vec{b} و \vec{c} است ولی جهت آن در خلاف جهت نیروی برآیند می باشد.

حال با به کار بردن سه روش متوازی الاضلاع، چند ضلعی، تجزیه نیروها و با انتخاب واحد مناسب، بزرگی و جهت برآیند سه نیروی \vec{a} و \vec{b} و \vec{c} را از طریق رسم (برای تعیین جهت نیروی برآیند از نقاله استفاده کنید) به دست آورید و نتیجه را با روش تجربی (میز نیرو) مقایسه کنید.

لازم به ذکر است برای محاسبه بزرگی نیروی برآیند در روش متوازی الاضلاع از رابطه (1) و در روش تجزیه نیروها برای تعیین بزرگی و جهت نیروی برآیند از رابطه (2) می توان استفاده کرد.

آزمایش را برای هر سه دسته نیروهایی که در جدول 1 آمده است تکرار کنید.

نتایج را در جدول در گزارش کارتان یادداشت کنید.

روش متوازی الاضلاع		روش چند ضلعی		روش تجزیه نیرو		روش تجربی (میز نیرو)	
زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند
()	()	()	()	()	()	()	()
زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند
()	()	()	()	()	()	()	()
زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند	زاویه	بزرگی بر آیند
()	()	()	()	()	()	()	()