وزارت علوم تحقیقات و فناوری
دانشگاه فنی و حرفه‌ای

آموزشکده فنی و کشاورزی فسا

بسم الله الرحمن الرحيم

فیزیک عمومی

مدرس : آرش دهیار

امیدوارم با توکل به خداوند بزرگ، هر چه زودتر این بیماری ریشه کن شده، تا دوباره بتوانم از نزدیک شما عزیزان را ملاقات نموده و کلاسهای درس به صورت حضوری برگزار شود.

از ایزد منان سلامتی و توفیق روز افزون را برای شما دانشجویان عزیز و گرامی و همچنین خانواده های محترمتان آرزومندم.

فصل اول

بردار

در فیزیک دو نوع کمیت وجود دارد:

الف) کمیت های اسکالر: کمیتهایی که فقط دارای اندازه هستند.
مانند جرم،چگالی،زمان، دما و...

ب)کمیت های برداری: کمیتهایی که علاوه براندازه(بزرگی) دارای جهت نیز هستند.
مانند جابه جایی،سرعت،شتاب،نیرو،میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی و...

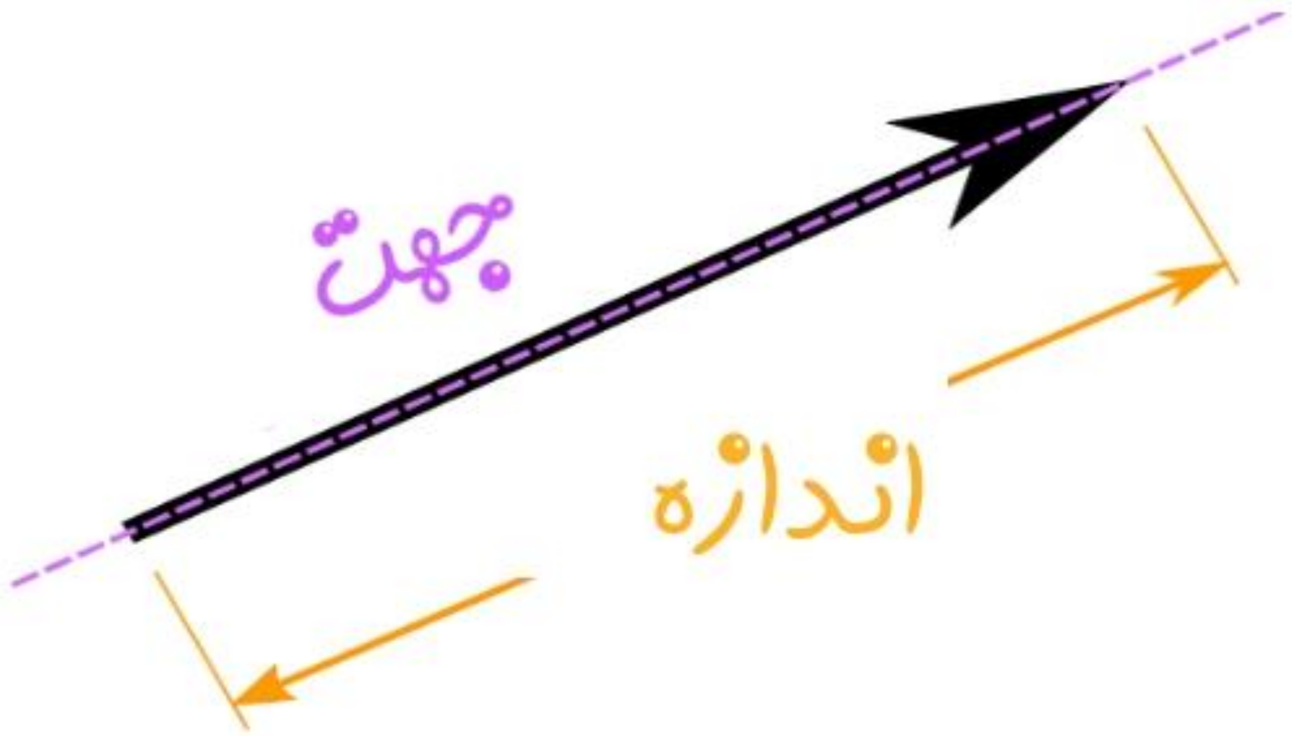
عملیات ریاضی(+ و − و×) بر روی کمیت های اسکالر یا نرده ای مانند اعداد معمولی انجام می شود.

مثلا اگر جرم جسم اول ۳ کیلوگرم و جرم جسم دوم ۵ کیلوگرم باشد ،

آنگاه مجموع جرم جسم اول و دوم برابر است با:

$$\begin{cases} m_{۱} = ۳(kg) \\ m_{۲} = ۵(kg) \end{cases} \rightarrow m_{۱} + m_{۲} = ۳(kg) + ۵(kg) = ۸(kg)$$

اما عملیات اصلی ریاضی بر روی کمیت های برداری به دلیل اینکه <u>این کمیت ها دارای جهت نیز هستند</u>، از قواعد خاص خودشان یعنی آنالیز برداری تبعیت می کند.



جمع بردارها:

عمل جمع بردارها به دو صورت انجام می شود:

الف)هندسی

ب)تحلیلی

جمع بردارها به روش هندسی:

این نوع جمع بردارها به دو صورت انجام می پذیرد:

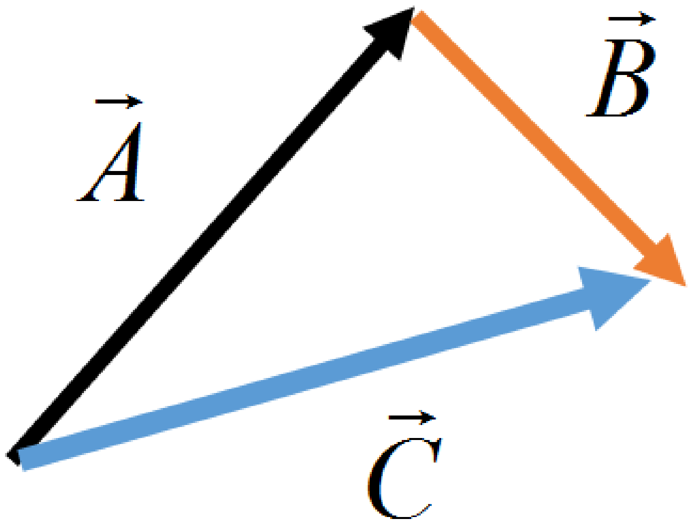
الف)روش مثلث

ب)روش متوازی الاضلاع

جمع بردارها به روش مثلث:

شرط استفاده از این نوع جمع در بردارها این است که ابتدای بردار اول($\vec{A}$) بر روی انتهای بردار دوم($\vec{B}$) قرار گیرد.

جمع دو بردار را با بردار $\vec{C}$ نشان می دهیم و در روش مثلث،برداری است که از ابتدای بردار اول به انتهای بردار دوم وصل می شود.



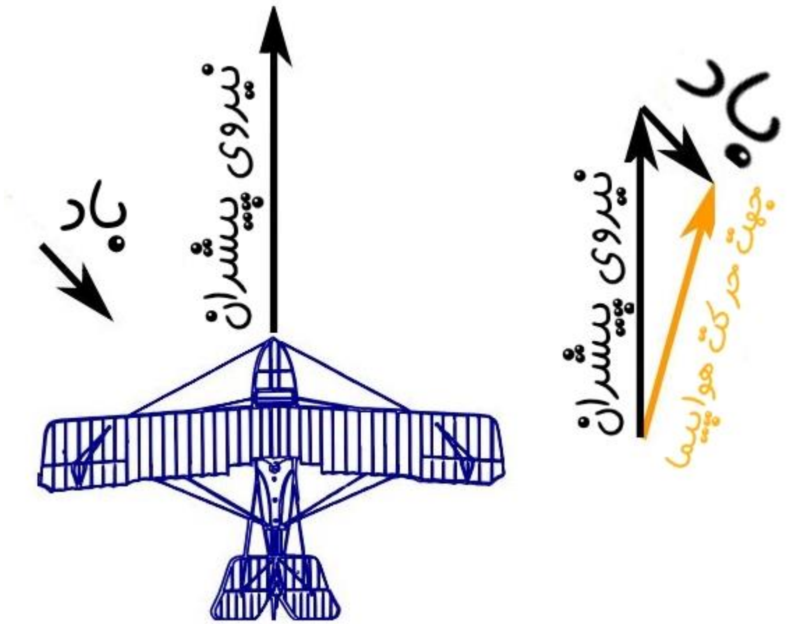
$$\vec{A}+\vec{B}=\vec{C}$$

مثال:

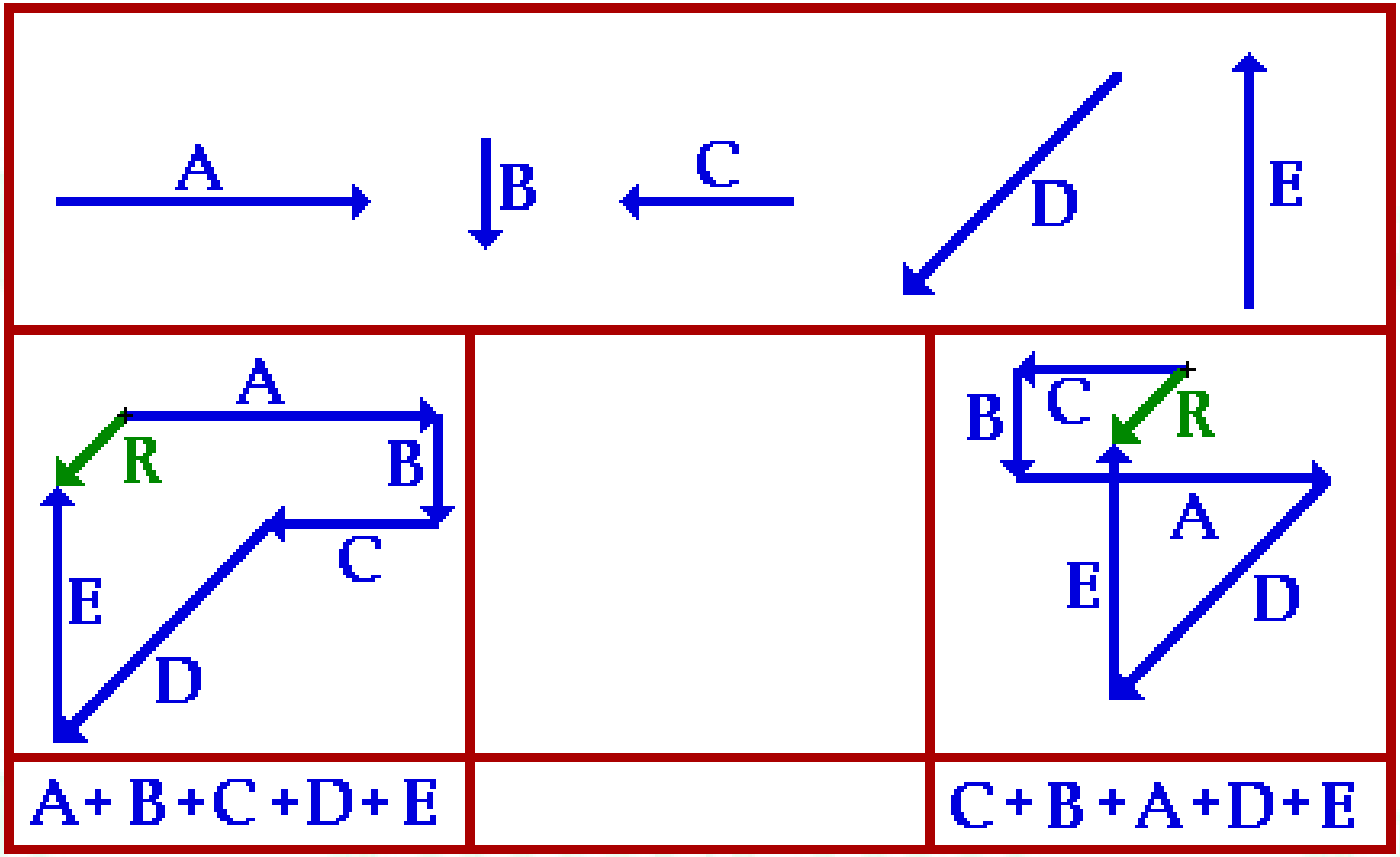
هواپیمایی به سمت شمال در حال پرواز است. اما از سمت شمال غربی نیز بادی می‌وزد. در این حالت جهت انحراف هواپیما به کدام سمت خواهد بود؟

حل:

در این جا با دو بردار اصلی پیشرانش نیرویی است که هواپیما را رو به جلو حرکت می‌دهد] و باد مواجه هستیم. به‌منظور تعیین جهت پرواز هواپیما، بایستی این دو بردار را با یکدیگر جمع کرد.



اگر بیش از دو بردار داشته باشیم، جمع بردارها به روش مثلث بدین صورت است که از ابتدای بردار اول به انتهای آخرین بردار، برداری ترسیم می نمائیم.

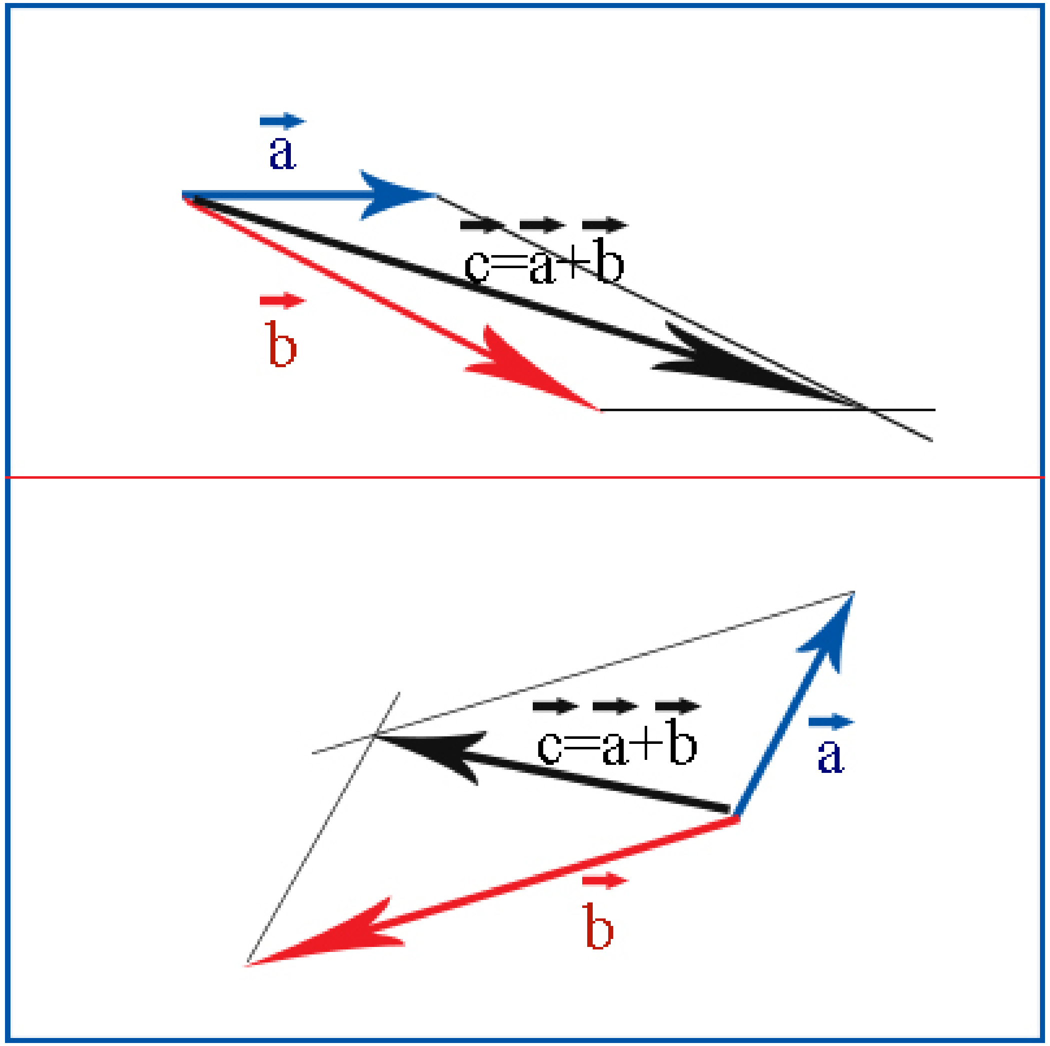


جمع بردارها به روش متوازی الاضلاع:

شرط استفاده از این نوع جمع در بردارها این است که ابتدای بردار اول($\vec{A}$) بر روی ابتدای بردار دوم($\vec{B}$) قرار گیرد.

برای به دست آوردن بردار برآیند یا بردار جمع، از انتهای هرکدام از بردارها ، خطی موازی با بردار دیگر رسم می کنیم. این خط ها یکدیگر را در یک نقطه قطع می کنند. در این حالت یک متوازی الاضلاع تشکیل می گردد.

قطر اصلی این متوازی الاضلاع بردار برآیند یا جمع را نشان می دهد.



شکل روبه رو را ببینید

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

تا اینجا جهت بردار برآیند یا جمع را نشان دادیم. اما همانطور که عنوان شد بردارها هم دارای اندازه یا بزرگی بوده و هم دارای اندازه هستند.

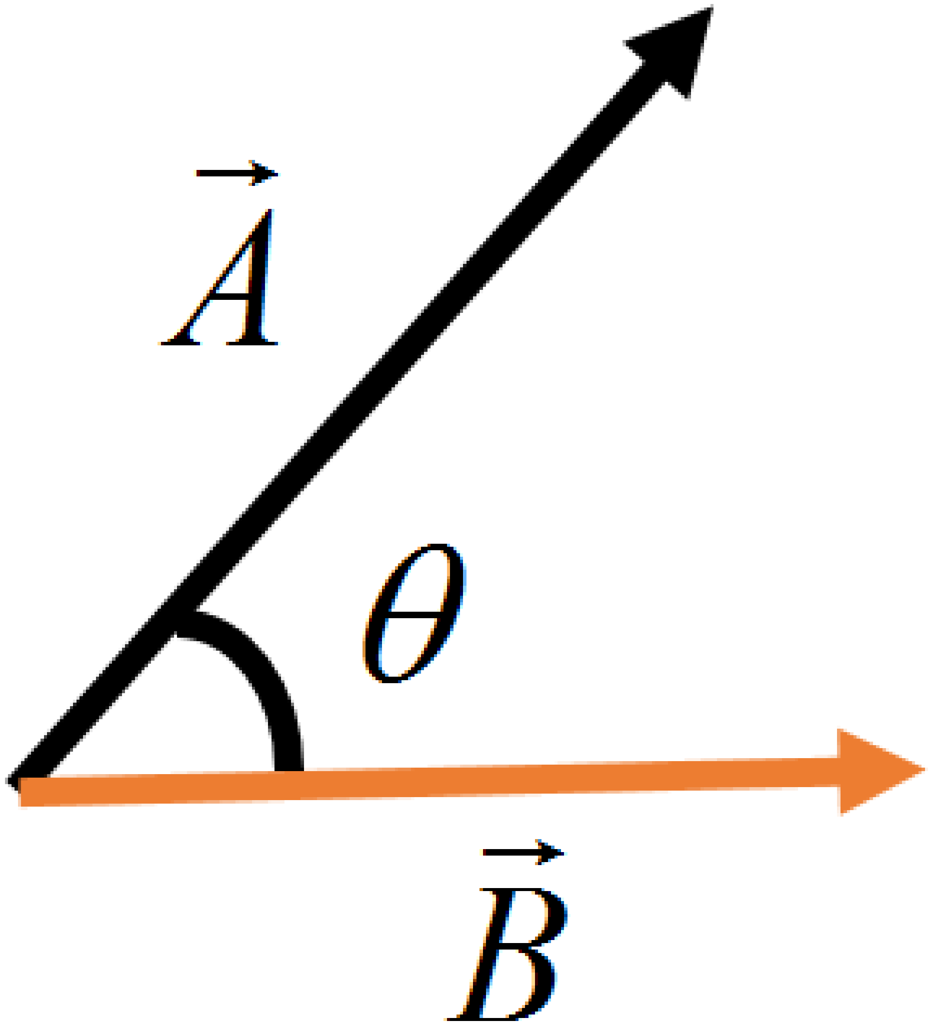
اندازه بردار برآیند از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$\left|\vec{c}\right| = \sqrt{\left|\vec{a}\right|^{۲} + \left|\vec{b}\right|^{۲} + ۲\times\left|\vec{a}\right|\times\left|\vec{b}\right|\times\cos(\theta)}$$

نکته مهم:

زاویه بین دو بردار زمانی تعیین می گردد که ابتدای دو بردار بر روی هم قرار گیرد.

بنابراین این رابطه در روش متوازی الاضلاع کاربرد دارد.



تفریق بردارها:

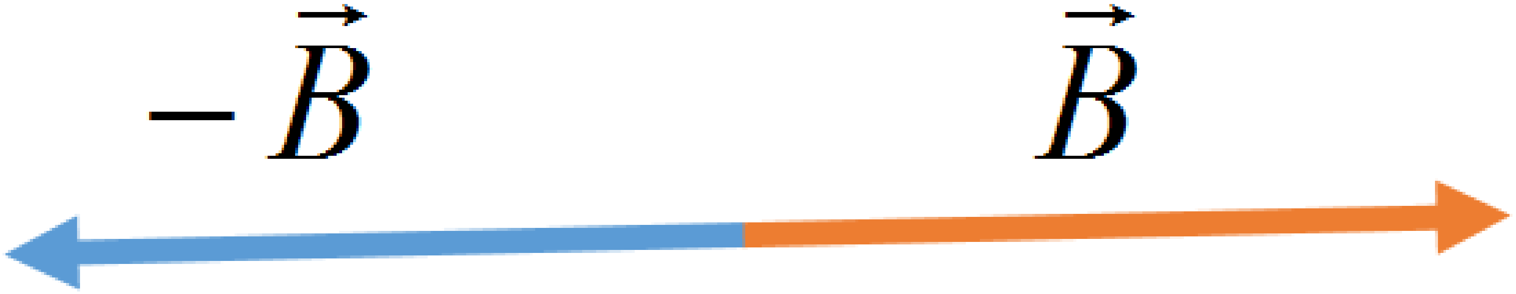
در بردارها می توان عمل تفریق را به جمع بردارها تبدیل نموده و سپس از همان قوانین جمع برداری برای به دست آوردن تفریق دو بردار استفاده نمود.

برای روشن شدن مطلب به رابطه زیر توجه نمائید:

$$\vec{A}-\vec{B}=\vec{A}+(-\vec{B}) \Rightarrow \begin{cases} \vec{A}-\vec{B}=\vec{D} \\ \vec{A}+(-\vec{B})=\vec{D} \end{cases}$$

به بردار $(-\vec{B})$ ،بردار قرینه گفته می شود.

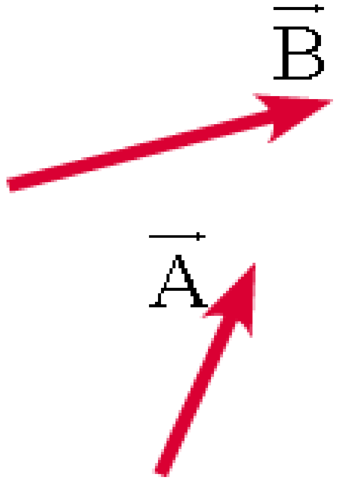
بردار قرینه($-\vec{B}$) برداری هم اندازه با خود بردار، ولی در جهت عکس آن است.

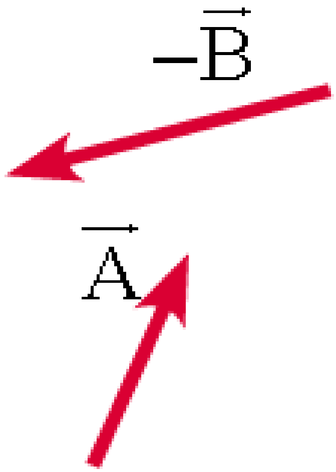


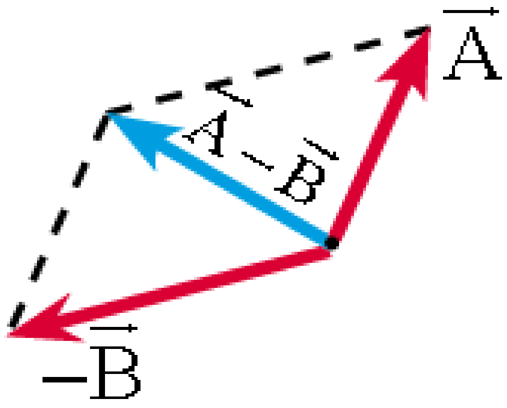
بنابراین برای تفریق دو بردار، ابتدا بردار دوم را قرینه نموده، یعنی تفریق را به جمع تبدیل کرده و سپس از روش مثلث یا متوازی الاضلاع استفاده نمائید.

عملیات تفریق دو یا چند بردار به روش‌های فوق با استفاده از تعریف بردار قرینه مطابق شکل امکان‌پذیر است. یعنی:

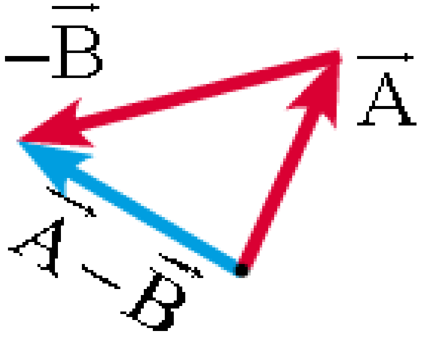
$$\vec{A}-\vec{B}=\vec{A}+(-\vec{B})$$







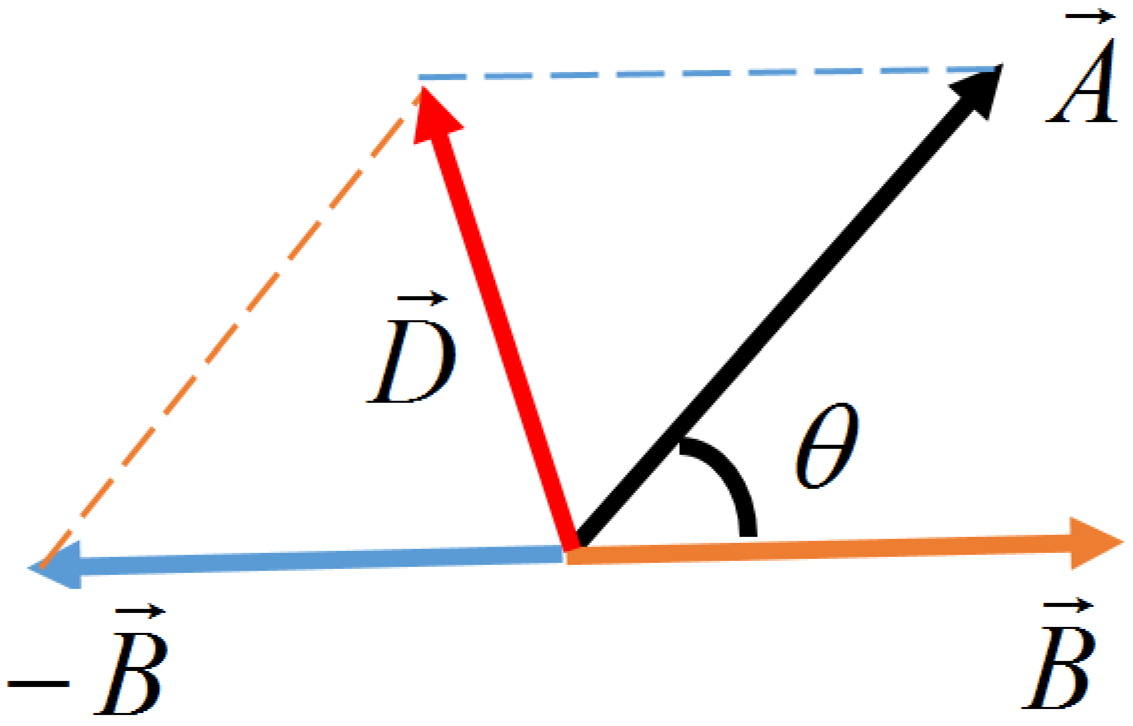
تفاضل بردارهای $\vec{A}$ و $\vec{B}$
به روش متوازی‌الاضلاع



تفاضل بردارهای $\vec{A}$ و $\vec{B}$
به روش مثلث

اندازه بردار تفریق از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$\left|\vec{D}\right| = \sqrt{\left|\vec{A}\right|^{۲} + \left|\vec{B}\right|^{۲} - ۲\times\left|\vec{A}\right|\times\left|\vec{B}\right|\times\cos(\theta)}$$



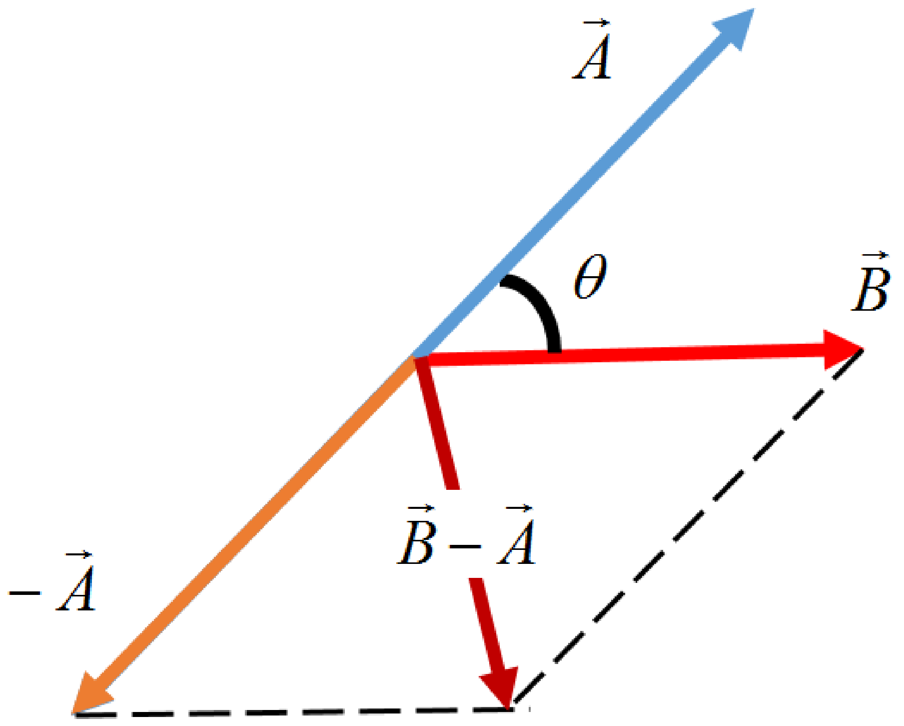
نکته مهم:

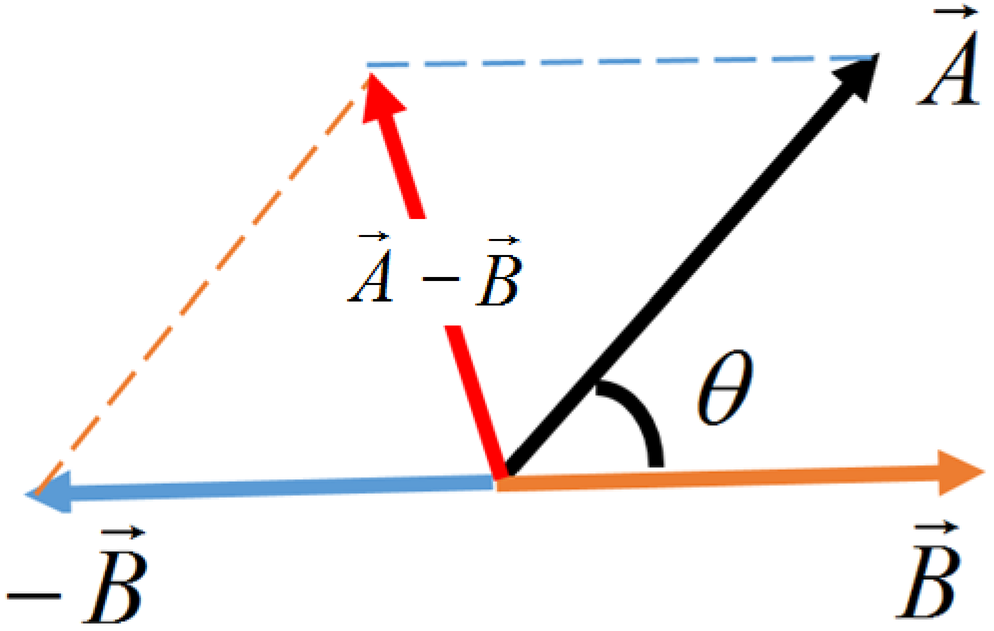
زاویه بین دو بردار زمانی تعیین می گردد که ابتدای دو بردار بر روی هم قرار گیرد.

بنابراین در رابطه بالا(θ) زاویه ای که در شکل نشان داده است.

توجه داشته باشید:

$$\vec{A}-\vec{B}\neq\vec{B}-\vec{A}$$

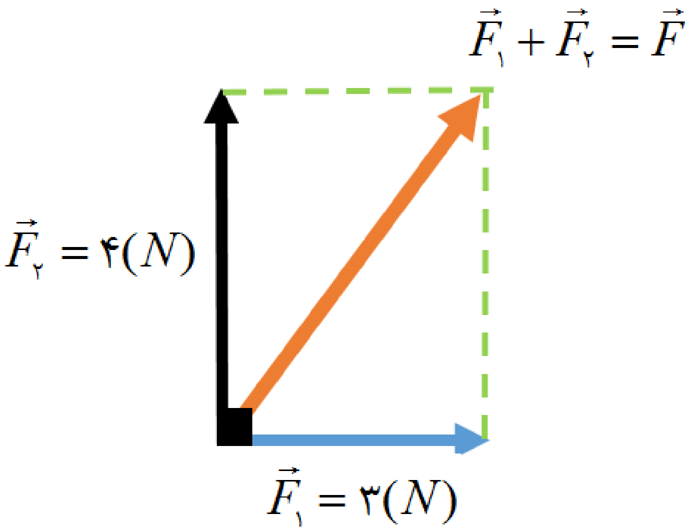




مثال:

اگر $F_1 = 3\ (N)$ و $F_2 = 4\ (N)$ و هر دو بردار عمود بر هم باشند، اندازه برآیند و جهت آن را تعیین کنید؟

حل:



$$\vec{F}_1 = ۳(N) \quad \vec{F}_2 = ۴(N)$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{|\vec{F}_1|^۲ + |\vec{F}_2|^۲ + ۲|\vec{F}_1| \times |\vec{F}_2| \times \cos(۹۰^\circ)} \rightarrow$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{۳^۲ + ۴^۲ + ۲ \times ۳ \times ۴ \times \cos(۹۰^\circ)} \xrightarrow{\cos(۹۰^\circ)=۰}$$

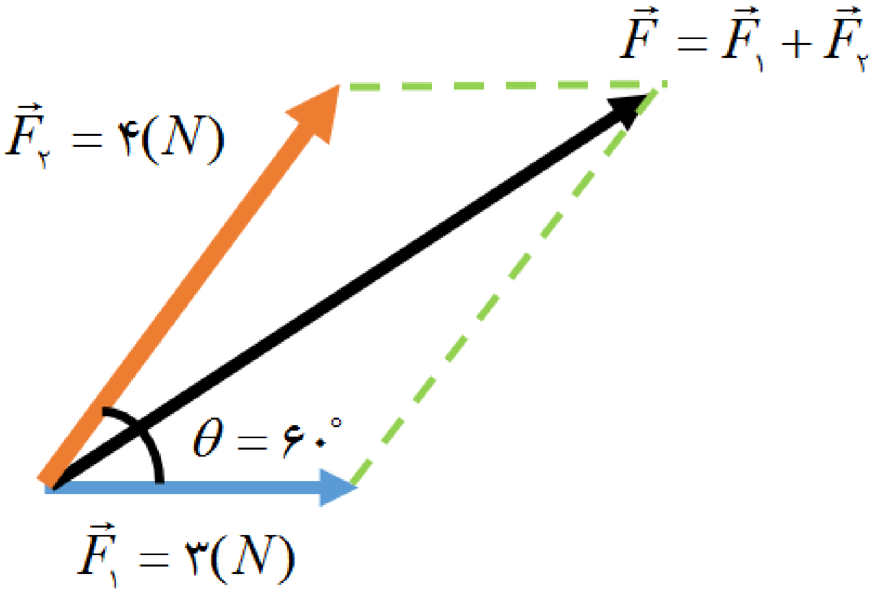
$$|\vec{F}| = \sqrt{۹ + ۱۶ + ۲ \times ۳ \times ۴ \times ۰} \rightarrow |\vec{F}| = \sqrt{۹ + ۱۶ + \underbrace{۲ \times ۳ \times ۴ \times ۰}_{۰}}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{۹ + ۱۶} = \sqrt{۲۵} = ۵(N) \rightarrow |\vec{F}| = ۵(N)$$

مثال:

اگر $F_1 = 3\ (N)$ و $F_2 = 4\ (N)$ و زاویه بین دو بردار ۶۰ درجه باشد، اندازه برآیند واندازه بردار $\vec{F}_{۲} - \vec{F}_{۱}$ و جهت این دو بردار را تعیین کنید؟

حل: ابتدا اندازه و جهت بردار برآیند را محاسبه می نمائیم:



$$\vec{F}_{۱} + \vec{F}_{۲} = \vec{F}$$

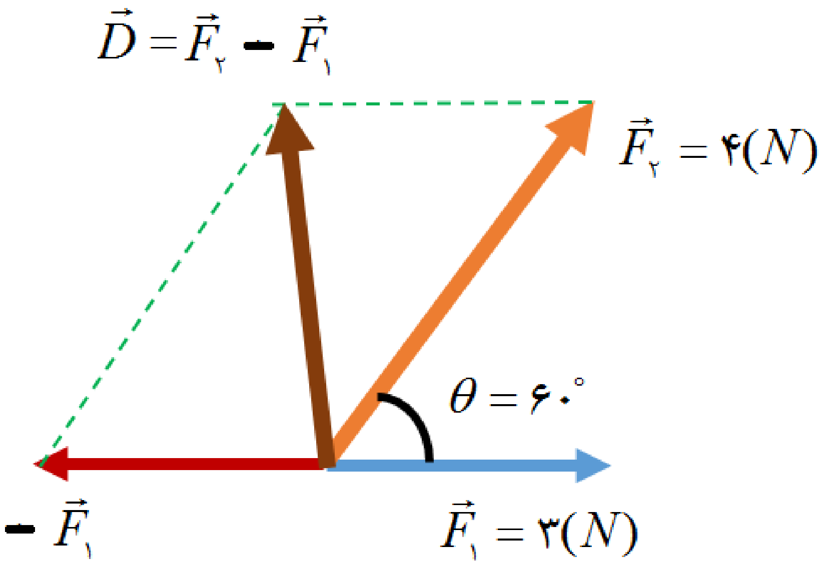
$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{\left|\vec{F}_{۱}\right|^{۲} + \left|\vec{F}_{۲}\right|^{۲} + ۲\left|\vec{F}_{۱}\right| \times \left|\vec{F}_{۲}\right| \times \cos\left(۹۰^\circ\right)} \rightarrow$$

$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{۳^{۲} + ۴^{۲} + ۲\times۳\times۴\times\cos\left(۶۰^\circ\right)} \xrightarrow{\cos(۶۰^\circ)=۰/۵}$$

$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{۹+۱۶+۲\times۳\times۴\times۰/۵} \rightarrow \left|\vec{F}\right| = \sqrt{۹+۱۶+\underbrace{۲\times۳\times۴\times۰/۵}_{۱۲}}$$

$$\left|\vec{F}\right| = \sqrt{۹+۱۶+۱۲} = \sqrt{۳۷}(N) \rightarrow \left|\vec{F}\right| = \sqrt{۳۷}(N)$$

حال اندازه و جهت بردار $\vec{F}_۲ - \vec{F}_۱$ را محاسبه می نمائیم:



$$\vec{F}_۲ - \vec{F}_۱ = \vec{D}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{|\vec{F}_۱|^۲ + |\vec{F}_۲|^۲ + ۲|\vec{F}_۱| \times |\vec{F}_۲| \times \cos(۹۰^\circ)} \rightarrow$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{۳^۲ + ۴^۲ - ۲ \times ۳ \times ۴ \times \cos(۶۰^\circ)} \xrightarrow{\cos(۶۰^\circ)=۰/۵}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{۹+۱۶-۲\times۳\times۴\times۰/۵} \rightarrow |\vec{F}| = \sqrt{۹+۱۶-\underbrace{۲\times۳\times۴\times۰/۵}_{۱۲}}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{۹+۱۶-۱۲} = \sqrt{۱۳}(N) \rightarrow |\vec{F}| = \sqrt{۱۳}(N)$$

موفق و پیروز باشید