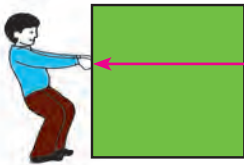




۱- یک دانش آموز در حیاط مدرسه ایستاده است. در صفحه روبه‌رو این دانش آموز را با یک نقطه نشان داده‌ایم. او در حیاط مدرسه در چند مسیر مختلف می‌تواند حرکت کند؟ آنها را نشان دهید. از بین مسیرها یک مسیر افقی را انتخاب کنید. اکنون این دانش آموز در چند جهت می‌تواند حرکت کند؟ روی آن مسیر (راستا) جهت‌ها را با فلش نشان دهید. برای حرکت این دانش آموز یک جهت، انتخاب کنید.

اگر هر قدم حرکت آن دانش آموز را با پاره خطی به طول ۱- نمایش دهیم، روی شکل ۳ قدم حرکت را در جهتی که انتخاب کردید، نشان دهید.

۲- شخصی در حال حرکت دادن یک جعبه روی زمین است.



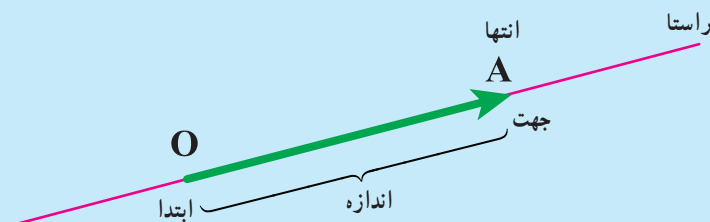
راستا یا مسیری که شخص به جسم نیرو وارد می‌کند، روی شکل مشخص شده است. اگر اندازه نیرویی را که شخص به جعبه وارد کرده است با پاره خطی به طول یک سانتی‌متر نشان دهیم، روی راستای بالا مقدار نیرو و جهت آن را نشان دهید.



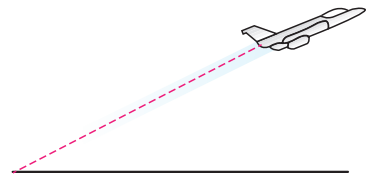
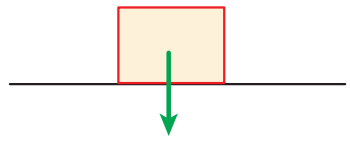
در شکل مقابل همان شخص ۲ برابر، نیرو به جسم وارد کرده است.

راستا، اندازه و جهت نیرو را روی شکل مانند بالا نشان دهید.

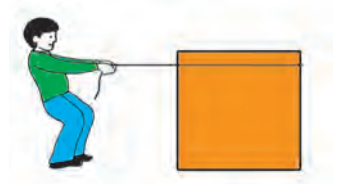
در مثال‌های بالا حرکت و نیرو را با پاره خط‌های جهت‌دار نشان دادیم. در ریاضی به پاره خط جهت‌دار بردار می‌گوییم. بردار OA را به صورت \overrightarrow{OA} نشان می‌دهیم.



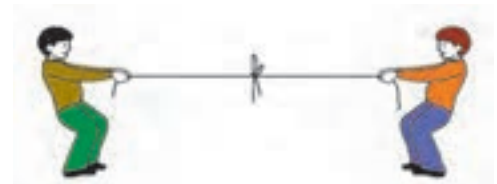
در شکل زیر نیروی وزن یک جعبه با یک بردار مشخص شده است. مانند نمونه برای حرکت‌ها با نیروهای مشخص شده در شکل‌های زیر بردار رسم کنید.



مسیر حرکت هواپیما

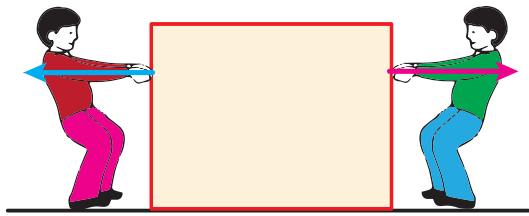


نیرویی که فرد با طناب به جعبه وارد می‌کند.



نیروهایی که دو نفر در مسابقه طناب‌کشی وارد می‌کنند.

۱- در شکل زیر دو نفر جعبه‌ای را از دو طرف می‌کشند. با توجه به نیروهای رسم شده، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



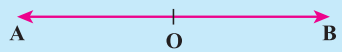
- آیا دو نیرو در یک راستا هستند؟
- جهت دو نیرو چه تفاوتی دارند.
- اندازه نیروها را با هم مقایسه کنید.

۲- دو دانش‌آموز در حال طناب‌کشی هستند.

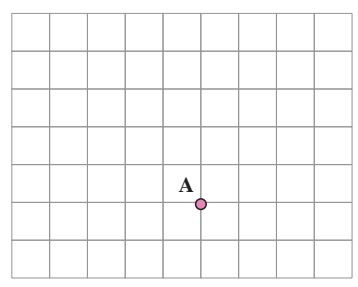
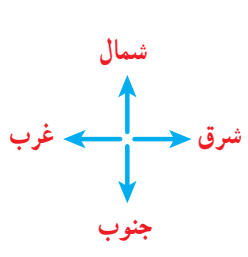
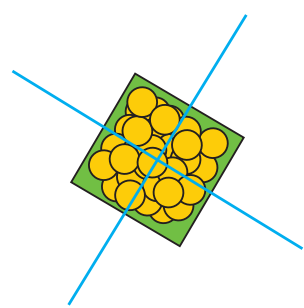
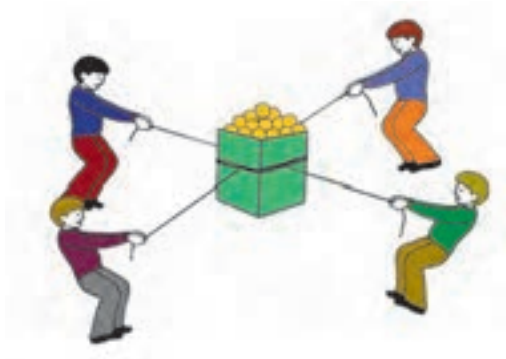
راستا، جهت و اندازه نیروهای این دو نفر را نسبت به محل مشخص شده روی طناب با دو بردار نشان بدهید.



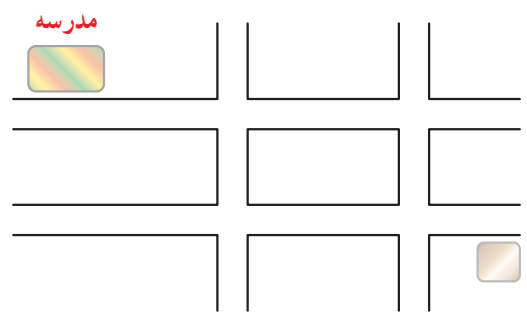
در فعالیت‌های بالا دو بردار قرینه یکدیگرند، چون هم راستا و هم اندازه‌اند؛ ولی جهت‌هایشان عکس یکدیگر است.



۱- شکل زیر تصویر یک جعبه است که چند نفر آن را با طناب می کشند. نیروهایی را که به این جعبه وارد می شود، با بردار در تصویر از بالا نشان دهید.

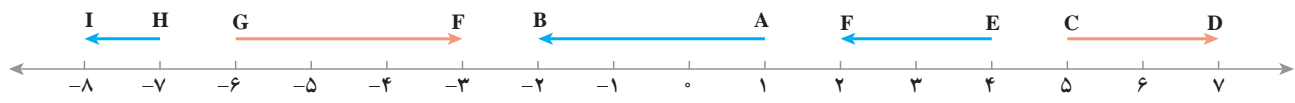


۲- با توجه به ۴ جهت نشان داده شده، حرکت نقطه A را نشان دهید.
 از نقطه A، ۳ واحد به سمت شرق، ۲ واحد به سمت شمال، ۴ واحد به سمت غرب و ۴ واحد به سمت جنوب حرکت کنید.
 محل نهایی نقطه را با B نشان دهید.



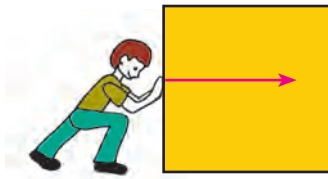
۳- علی از خانه به مدرسه رفته است. با انتخاب مسیر رفتن علی به مدرسه، حرکت های او را با بردار نشان دهید.

۴- بردار AB، ۳- است؛ یعنی ۳ واحد در جهت منفی محور از نقطه A به نقطه B حرکت کرده ایم. ابتدای این بردار نقطه +۱ و انتهای آن نقطه -۲ است.

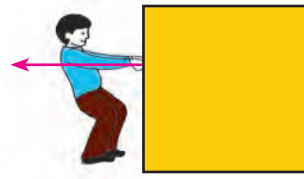


با توجه به نمونه فوق ابتدا، انتها و اندازه بردارهای مشخص شده روی محور را بنویسید.

۱- در شکل های زیر دو نفر نیروهایی برابر به یک جسم وارد می کنند. یک نفر آن جسم را هل می دهد و یک نفر نیز آن را می کشد.



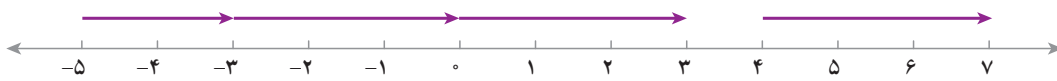
در حال هل دادن



در حال کشیدن

توضیح دهید چرا این دو بردار مساوی اند.

۲- با توجه به محور اندازه بردارهای زیر را مشخص کنید.



این بردارها چه ویژگی مشترکی دارند؟

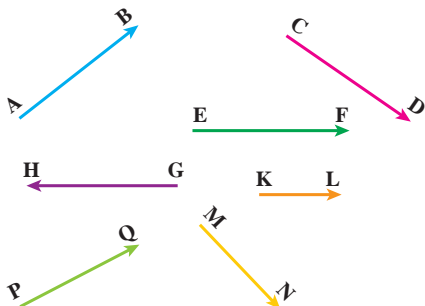


۱- ۳ بردار مساوی با بردار AB رسم کنید.

۲- روی محور زیر ۴ بردار مساوی با اندازه ۲ واحد در جهت منفی رسم کنید.



۳- بردارهای مساوی را پیدا کنید.

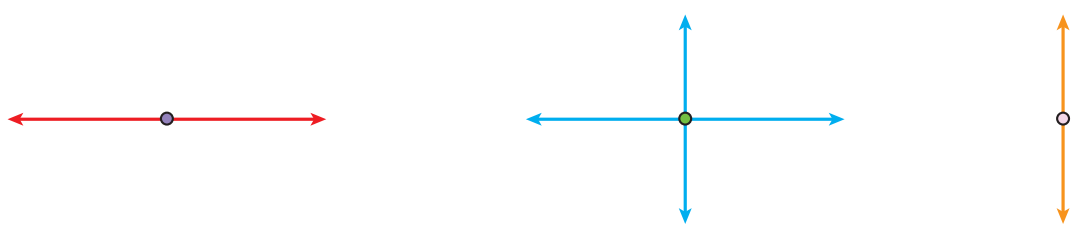


دو بردار وقتی برابرند که هم راستا، هم اندازه و هم جهت باشند.

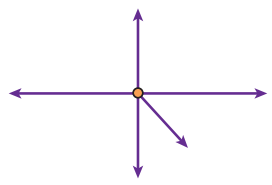
A • B

۱- شخصی از نقطه A به نقطه B رفته است. حرکت او را با یک بردار نشان دهید.
 اگر این شخص از نقطه B به نقطه A برگردد، حرکت دوم را نیز با یک بردار نشان دهید.
 راستا، اندازه و جهت این دو بردار را با یکدیگر مقایسه کنید.
 آیا این دو بردار قرینه یکدیگرند؟ چرا؟
 مجموع حرکت این فرد چقدر است؟

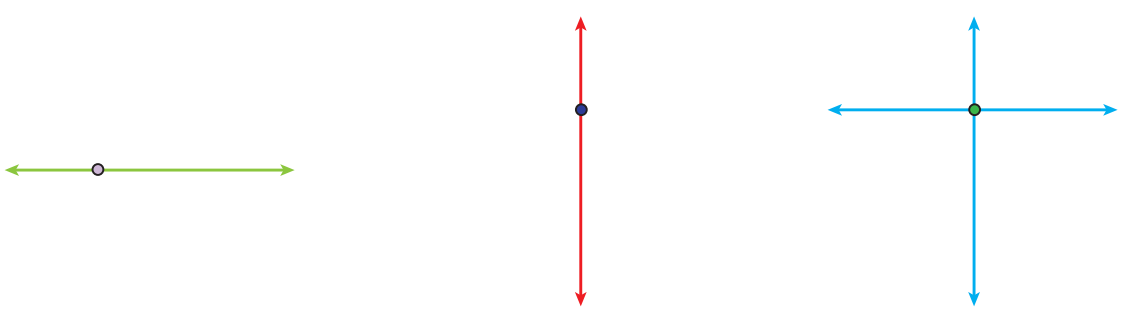
۲- با توجه به نیروهایی که به جسم زیر وارد می شوند و همچنین بردارهایی که با هم قرینه اند، مشخص کنید جسم به کدام سمت حرکت می کند. دلیل خود را توضیح دهید.



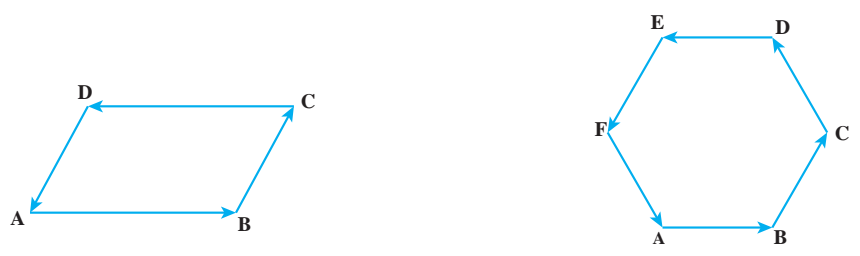
۳- با توجه به نیروهای وارد شده به شکل مقابل، جسم به کدام طرف حرکت می کند؟ چرا؟



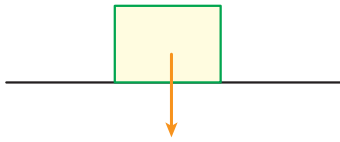
۱- با توجه به اندازه بردارهای نیرو که با طولهای مختلف نشان داده شده است، توضیح دهید که جسم به کدام سمت حرکت می کند؟



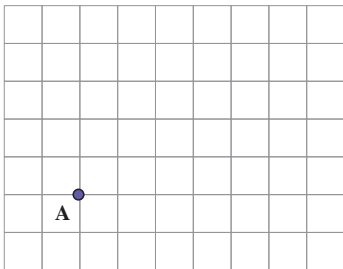
۲- با توجه به شکل های زیر (عضلی منتظم و متوازی الاضلاع) بردارهای قرینه را نام ببرید.



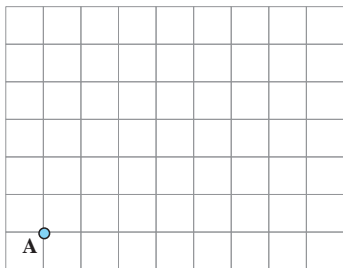
۱- در شکل زیر نیروی وزن جسم با یک بردار مشخص شده است، نیرویی را که زمین به جسم وارد می‌کند، با یک بردار نمایش دهید. چرا جسم روی زمین می‌ماند و حرکت نمی‌کند؟



۲- شخصی در نقطه A ایستاده است، اگر ۳ واحد به سمت شمال، ۴ واحد به سمت شرق و ۵ واحد به سمت جنوب و در انتها ۲ واحد به سمت غرب حرکت کند، به نقطه B می‌رسد. بردار حرکت شخص از A به B را نشان دهید.



۳- اگر شخصی در نقطه A ایستاده باشد، باید ۳ واحد به سمت شمال و سپس ۴ واحد به سمت شرق برود تا به B برسد. اگر شخص دیگری از همان نقطه A، ۴ واحد به سمت شرق و سپس ۳ واحد به سمت شمال برود، به کدام نقطه می‌رسد؟ چرا؟

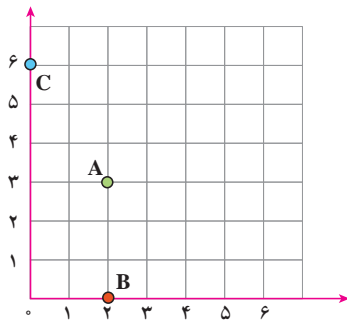


۴- اگر شخص از نقطه A، ۲ واحد به سمت غرب حرکت کند، با چه حرکتی به نقطه A می‌رسد؟ حالا اگر شخص از نقطه A، ۳ واحد به سمت شرق و ۲ واحد به سمت جنوب برود، با چه حرکتی به محل اول خود برمی‌گردد؟

۵- قرینه جهت شمال چه جهتی است؟

قرینه جهت شرق چه جهتی است؟

قرینه جهت شمال شرقی چه جهتی است؟

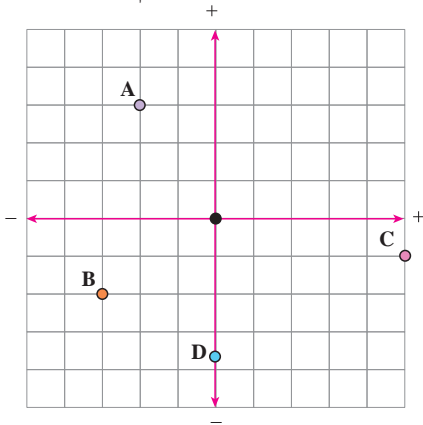


۱- در دوره دبستان با محورهای مختصات آشنا شدید. مختصات نقاط A و B و C را بنویسید.

$$A = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix}$$

نقاط $E = \begin{bmatrix} 0 \\ 4/5 \end{bmatrix}$ و $F = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \end{bmatrix}$ و $G = \begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix}$ را پیدا کنید.

۲- با توجه به محور عددهای صحیح که در فصل اول آموختید، محورهای زیر را در جهت‌های منفی ادامه دادیم تا محورهای



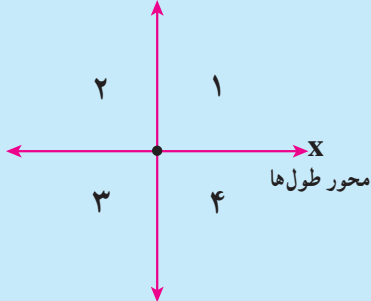
مختصات کامل شوند. حالا مختصات نقاط مشخص شده را بنویسید.

$$A = \begin{bmatrix} -2 \\ 3 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -3 \\ -2 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix}$$

نقاط زیر را روی محور مختصات پیدا کنید.

$$E = \begin{bmatrix} 3 \\ -3 \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} -1 \\ 4 \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} 2/5 \\ 3/5 \end{bmatrix} \quad H = \begin{bmatrix} -3/5 \\ 0 \end{bmatrix}$$

محور عرض‌ها y



محورهای مختصات صفحه را به ۴ قسمت تقسیم می‌کنند.

در شکل مقابل این ۴ ناحیه با عددهای ۱ تا ۴ مشخص شده‌اند.

مرز ناحیه ۱ و ۲ را مشخص کنید. مرز ناحیه ۳ و ۴ را نیز مشخص کنید.

مرز ناحیه ۱ و ۴ و همچنین ۲ و ۳ را نیز مشخص کنید.

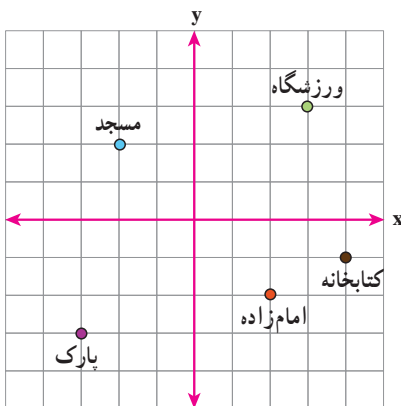
با توجه به تصویر روبه‌رو به سؤال‌های زیر پاسخ دهید:

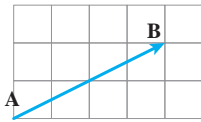
۱- مختصات ورزشگاه چیست؟

۲- مختصات چه بنایی $\begin{bmatrix} 2 \\ -2 \end{bmatrix}$ است؟

۳- مختصات مسجد چیست؟

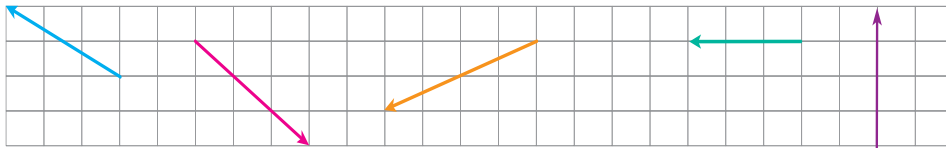
۴- کتابخانه در کدام نقطه واقع است؟





۱- در شکل مقابل حرکت از نقطه A به B، با بردار AB نشان داده شده است.

اگر بتوانیم فقط افقی یا عمودی حرکت کنیم (قرار می‌گذاریم که همیشه ابتدا افقی و سپس عمودی حرکت می‌کنیم). مسیر حرکت از A تا B را نشان دهید. در بردارهای زیر نیز مسیر را مشخص کنید.



۲- در بردار سؤال بالا برای حرکت از A به B، ۴ واحد به سمت مثبت محور طول و سپس ۲ واحد به سمت مثبت محور عرض حرکت می‌کنیم. این بردار را در صفحه مختصات می‌توانیم به صورت $\begin{bmatrix} 4 \\ 2 \end{bmatrix}$ نمایش دهیم. مختصات بردارهای دیگر را بنویسید.

طول جغرافیایی هر نقطه، با نصف‌النهاری که از آن می‌گذرد و عرض جغرافیایی آن نقطه با مدار مربوطه آن مشخص می‌شود. در



نقشه مقابل با توجه به مدارها (خط‌های افقی) و مدار مبدأ (خط استوا) و نصف‌النهارها (خط‌های عمودی) و نصف‌النهار مبدأ (گرینویچ) به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

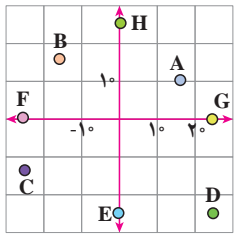
۱- مختصات شهرهای زیر را به طور تقریبی بنویسید.

قاهره: دارالسلام:

الجزیره:

۲- اگر یک هواپیما از خارطوم به لوآندا در مسیر تقریباً مستقیم حرکت کند، حرکت این هواپیما را به صورت تقریبی با یک بردار نشان دهید. مختصات آن بردار را بنویسید.

۳- از رباط تا لاگوس را با چه برداری می‌توان پیمود؟

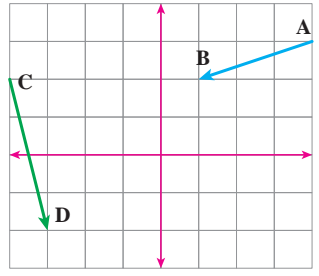


۱- با توجه به شکل مختصات هر نقطه را به صورت تقریبی بنویسید.

$$A = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix}$$

$$E = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad H = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix}$$

۲- بردار $\begin{bmatrix} -3 \\ 2 \end{bmatrix}$ را در محور مختصات زیر طوری رسم کنید که ابتدای بردار نقطه $\begin{bmatrix} 3 \\ -2 \end{bmatrix}$ باشد.

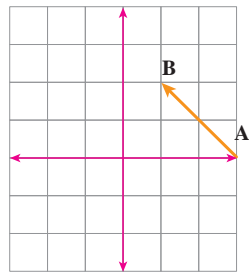


مختصات نقطه انتهای آن را بنویسید.

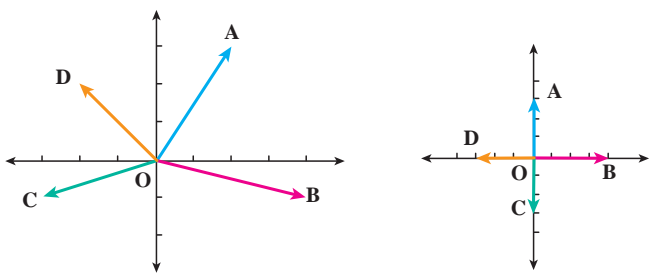
با توجه به شکل، مختصات نقطه‌ها و بردارهای زیر را بنویسید.

$$A = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad \overline{AB} = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix} \quad \overline{CD} = \begin{bmatrix} \\ \end{bmatrix}$$

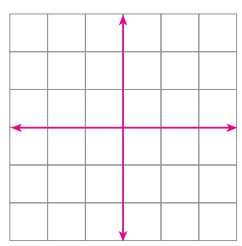
۳- ابتدا مختصات بردار AB را تعیین کنید. قرینه بردار AB را نسبت به محور طول‌ها رسم کنید و مختصات قرینه \overline{AB} را بنویسید. قرینه بردار AB را نسبت به مبدأ مختصات پیدا کنید و مختصاتش را بنویسید.



۴- مختصات بردارها را در شکل‌های زیر بنویسید.

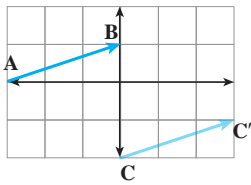


۵- از نقطه $A = \begin{bmatrix} -1 \\ -4 \end{bmatrix}$ با بردار $\overline{AB} = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}$ و سپس با بردار $\overline{BC} = \begin{bmatrix} -1 \\ 4 \end{bmatrix}$ حرکت کردیم تا به نقطه C برسیم. با چه برداری می‌توانستیم از A به C حرکت کنیم؟



$$A = \begin{bmatrix} -250 \\ -180 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 47 \\ -81 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} -141 \\ 252 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} -200 \\ 5 \end{bmatrix}$$

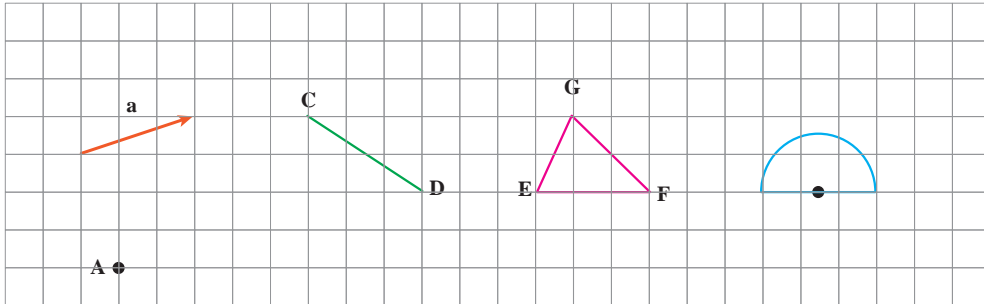


۱- مسیر رفتن از نقطه A به B را به صورت زیر بیان کنید :

واحد در جهت \rightarrow محور xها و \rightarrow واحد در جهت \rightarrow محور yها
 مختصات بردار AB را بنویسید.
 $\vec{AB} = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$

با همین بردار نقطه C را به نقطه C' منتقل کردیم. مختصات بردار CC' را مشخص کنید.

۲- هر یک از شکل‌های زیر را با بردار \vec{a} منتقل کنید (هم راستا، هم جهت و هم اندازه حرکت کنید).

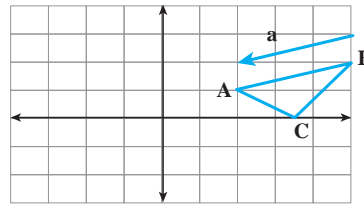


۳- در محور مختصات زیر مثلث ABC را با بردار \vec{a} انتقال دهید و مثلث جدید را A'B'C' بنامید. مختصات رأس‌ها را

بنویسید.

$$A = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$

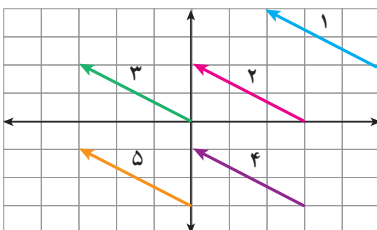
$$A' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad B' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad C' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$



مختصات بردار انتقال \vec{a} را هم بنویسید: $\vec{a} = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$ چه رابطه‌ای بین رأس‌های مثلث، قبل و بعد انتقال وجود دارد؟

۴- برای هر یک از بردارهای زیر مختصات ابتدا و انتهای بردار را بنویسید.

چه رابطه‌ای بین ابتدا و انتها و مختصات بردار وجود دارد؟ این بردارها چه ویژگی دیگری دارند.



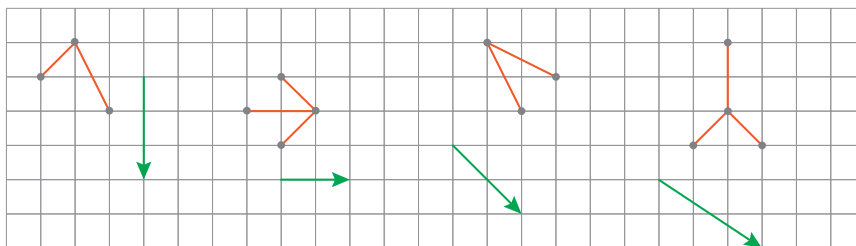
بردار	۱	۲	۳	۴	۵
مختصات ابتدا					
مختصات بردار					
مختصات انتها					

با مشخص بودن مختصات ابتدا، مختصات بردار و مختصات انتهای یک بردار می‌توان یک **جمع متناظر** برای بردار نوشت.

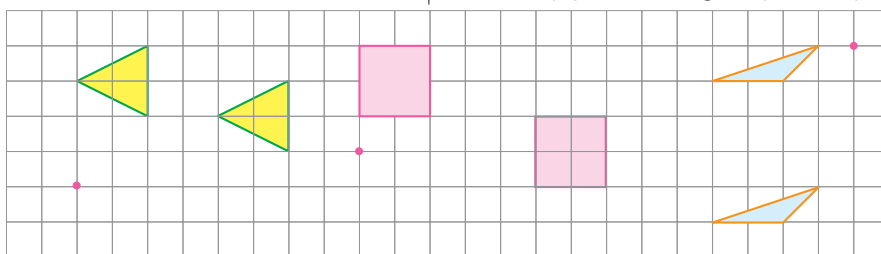
به کمک این جمع و با معلوم بودن دو مختصات می‌توان مختصات قسمت سوم (نامعلوم) را پیدا کرد. دو بردار وقتی مساوی هستند

که مؤلفه‌های اول آنها با هم و مؤلفه‌های دوم آنها با هم برابر باشد.

۱- هر شکل را با بردار انتقال مربوطه انتقال دهید. مختصات بردارهای انتقال را بنویسید.



۲- بردار انتقال مربوط به هر انتقال را از نقطه قرمز کنار آن رسم کنید.



انتهای بردار مختصات بردار ابتدای بردار

۳- مختصات مورد نظر را به دست آورید.

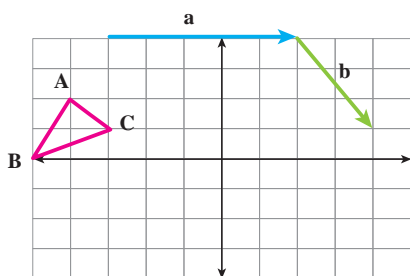
$$\begin{bmatrix} -2 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -4 \end{bmatrix} \quad -2 + x = 3 \quad , \quad 1 + y = -4$$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -4 \\ 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ -y \end{bmatrix}$$

۴- مختصات برداری را که ابتدای آن $\begin{bmatrix} -1 \\ 4 \end{bmatrix}$ و انتهای آن $\begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}$ پیدا کنید.

نقاط A و B و C را با بردار a انتقال دهید و آنها را A' و B' و C' بنامید.



$$A = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$

$$A' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad B' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad C' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$

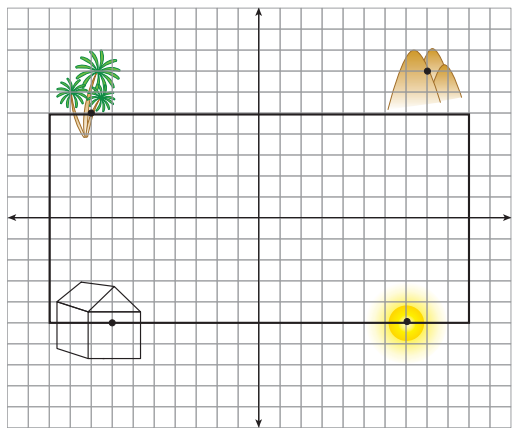
حالا مثلث جدید را با بردار b انتقال دهید و آن را با D، E و F نشان دهید.

$$D = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \quad E = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$

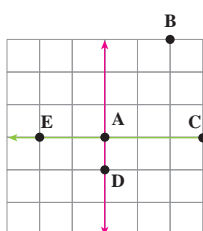
$$F = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$

با چه برداری نقاط A، B و C مستقیماً به D، E و F منتقل می‌شوند؟

۱- هر یک از اجزای نقاشی را با بردار انتقال دلخواه به محل مناسب در کادر انتقال دهید و مختصات بردار انتقال را بنویسید.



۲- مسیر حرکت از A به B، به C، به D و به E را با بردارهای انتقال مشخص کنید و مختصات هر

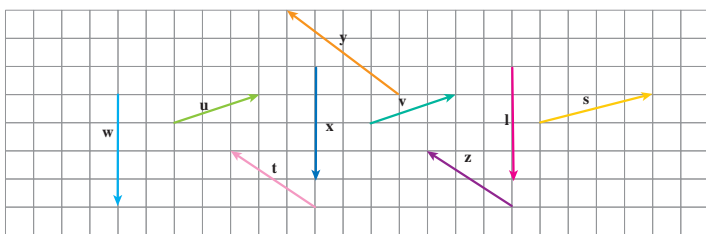


بردار را بنویسید.

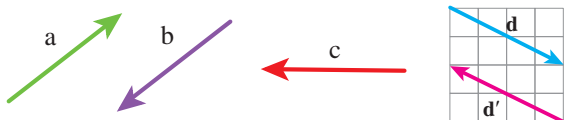
می‌توانید این بازی را به صورت دو نفره انجام دهید. یک نفر نقطه می‌گذارد و نفر دوم باید بگوید با چه

بردار انتقالی نقطه شروع را به نقطه مشخص شده، انتقال می‌دهد.

۳- بردارهای مساوی را مشخص کنید.



۴- بردار قرینه هر بردار را رسم کنید و تساوی‌ها را کامل کنید.



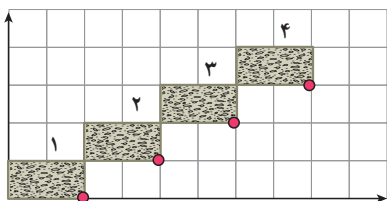
$$\vec{d} = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} \Rightarrow \vec{d}' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$

چگونه مختصات قرینه یک بردار نوشته می‌شود؟

با توجه به شکل بالا حاصل عبارت مقابل را به دست آورید.

$$\vec{d} + \vec{d}' = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \end{bmatrix}$$

۵- در محور مختصات مقابل در کاشی شماره n مختصات گوشه‌ای را که با علامت



مشخص شده است، به صورت جبری بنویسید.

۶- در یک بازی روی صفحه شطرنجی، سعید مهره خود را از خانه‌ای به مختصات $\begin{bmatrix} -2 \\ 3 \end{bmatrix}$ ابتدا ۳ خانه به سمت راست و سپس

۴ خانه به سمت پایین آورد. در حرکت دوم او مهره‌اش را ۲ خانه به سمت چپ آورد. هم اکنون مهره سعید روی کدام نقطه صفحه قرار دارد؟

۷- اگر نقطه A به مختصات $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$ را با بردار انتقال $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$ منتقل کنیم تا به نقطه B برسیم، مختصات نقطه B را به صورت جبری

بنویسید.

در این فصل واژه‌های زیر به کار رفته‌اند. مطمئن شوید که می‌توانید با جملات خود آنها را تعریف کنید و برای هر کدام یک مثال بزنید.

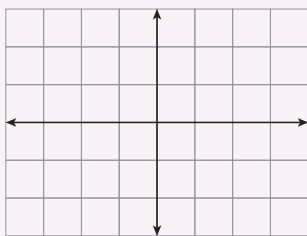
- بردار
- راستا
- بردار انتقال
- پاره‌خط جهت‌دار

در این فصل روش‌های اصلی زیر مطرح شده‌اند. با یک مثال هر کدام را توضیح دهید و در دفتر خود یک خلاصه درس تهیه کنید.

- ویژگی‌ها، نام‌گذاری و نمایش بردار
- مختصات نقطه در صفحه
- بردار انتقال
- جمع متناظر با بردار
- پیدا کردن مختصات بردار
- بردار قرینه و بردار صفر
- ۴ ناحیه محور مختصات
- بردارهای مساوی

کاربرد اصلی این موضوع را در درس‌های علوم خود خواهید دید. در دوره دوم متوسطه و در درس فیزیک نیز با کاربردهای بیشتری از این موضوع آشنا می‌شوید.

در صورتی که تمرین‌های ترکیبی زیر را بتوانید انجام دهید، مطمئن می‌شوید که این فصل را به خوبی آموخته‌اید.



۱- نقاط به مختصات $A = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$ ، $B = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix}$ ، $C = \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix}$ را پیدا کنید.

نقطه A را با بردار \overline{BC} منتقل کنید و مختصات نقطه منتقل شده را بنویسید.

بدون رسم شکل ابتدا مختصات بردار \overline{BC} را پیدا کنید.

بدون رسم شکل انتقال را انجام دهید.

۲- بردار خواسته شده را رسم کنید:

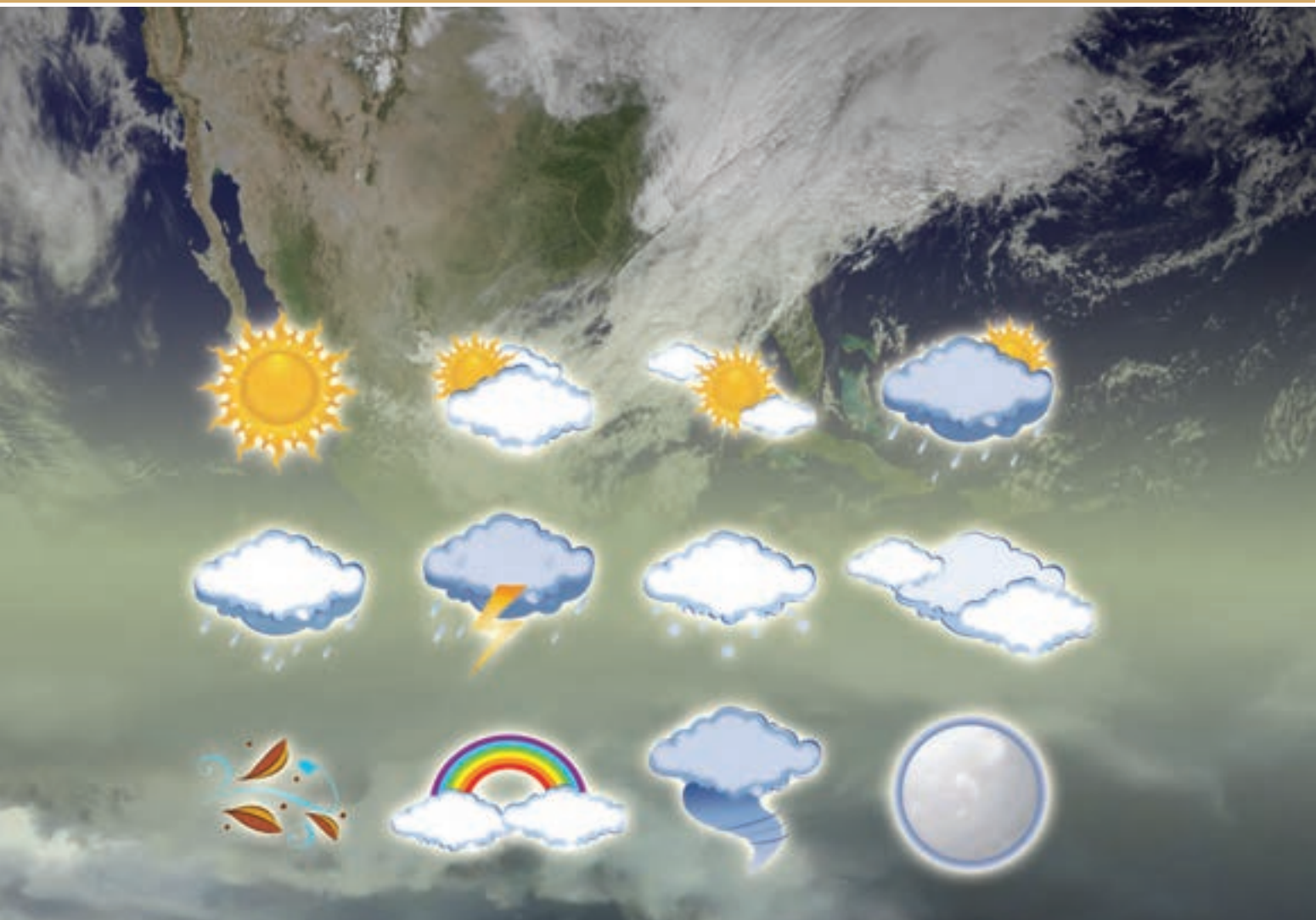
$$\overline{CD} = \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} \text{ انتها در } \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ بردار}$$

$$\overline{AB} = \begin{bmatrix} -1 \\ -2 \end{bmatrix} \text{ ابتدا در } \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \end{bmatrix} \text{ بردار}$$



آمار و احتمال

فصل ۹



- جمع آوری، تفسیر و تحلیل اطلاعات و داده‌های آماری
- جمع آوری و نمایش داده‌ها
- به تصمیم‌گیری و همچنین پیش‌بینی وقایع کمک می‌کند.
- نمودارها و تفسیر نتیجه‌ها
- برای مثال یک کارشناس هواشناسی با کمک علم‌های
- احتمال یا اندازه‌گیری شانس
- آمار و احتمال وضعیت هوا را پیش‌بینی می‌کند.
- احتمال و تجربه