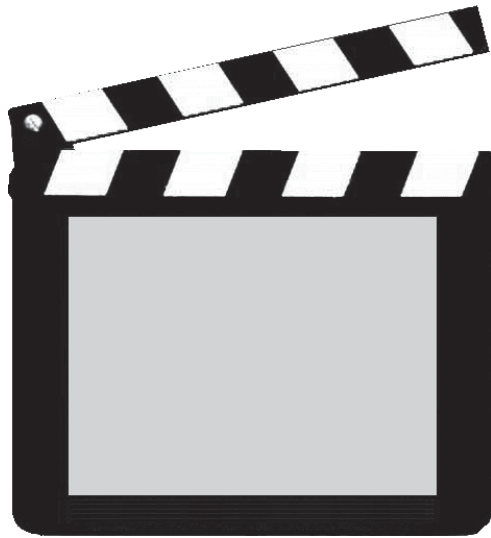




لیلا خسروشناهی



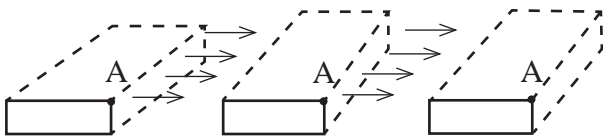
یک، دو، سه؛ حرکت

وزن، محتویات و ابعاد جعبه هر قدر هم که باشد، این جعبه باید به یکی از روش‌هایی که گفته شد و یا به روش‌های دیگری که شما می‌دانید جابه‌جا شود. این جعبه سرانجام باید حرکت کند؛ یک، دو، سه؛ حرکت!

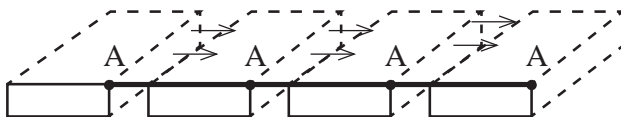
برای جابه‌جا کردن یک جعبه چه می‌کنید؟

وقتی جعبه را روی زمین هل می‌دهید

جعبه را که روی زمین هل می‌دهیم، هر نقطه از جعبه روی یک خط راست حرکت می‌کند. مثلاً به نقطه A در حین حرکت جعبه دقت کنید.



اگر بخواهیم جاهایی را که نقطه A در حین حرکت جعبه از آنها گذشته است مشخص کنیم، به یک خط راست می‌رسیم.



در واقع مسیر حرکت نقطه A به شکل یک خط راست است. **?** یکی دیگر از نقاط روی جعبه مثلاً نقطه B را در نظر بگیرید و با چشم خود، مسیر آن را طی حرکت جعبه دنبال کنید. مسیر



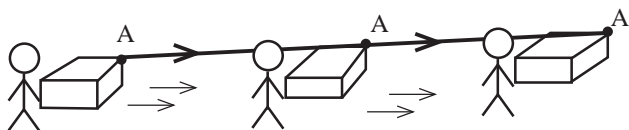
- * جعبه را روی زمین هل می‌دهم.
 - * آن را در هوا پرتاب می‌کنم.
 - * جعبه را در دست می‌گیرم و راه می‌روم.
 - * آن را روی زمین غلت می‌دهم.
 - * جعبه را با استفاده از اتومبیل جابه‌جا می‌کنم.
- ممکن است به این راحتی‌ها به این سؤال جواب ندهید. مثلاً شاید بخواهید بدانید وزن جعبه چقدر است؛ چه ابعادی دارد؛ محتویات جعبه چیست؛ و یا این که جعبه چقدر باید جابه‌جا شود.

وقتی جعبه را در دست می‌گیرید و

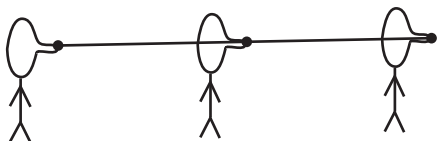


راه می‌روید

اگر تکان خاصی به جعبه ندهید و به طور مستقیم راه بروید، مسیر حرکت جعبه یک خط مستقیم خواهد بود؛ مانند وقتی که جعبه را روی زمین هل می‌دهید.



هنگام راه رفتن، بدن شما در مجموع به سمت جلو حرکت می‌کند اما آیا اجزای مختلف بدن، مسیر حرکت یکسانی دارند؟ مثلاً نوک بینی خود را هنگام راه رفتن تصور کنید!



بله؛ انگار نوک بینی هم اگر آن را حرکت ندهید (!) روی خط راست حرکت کرده است.

پاهایتان چه‌طور؟ مثلاً نوک انگشت شست پایتان در هنگام راه رفتن چه مسیری را طی می‌کند؟ خط راست؟ شکل زیر مسیر حرکت پا را در حین برداشتن یک قدم نشان می‌دهد.



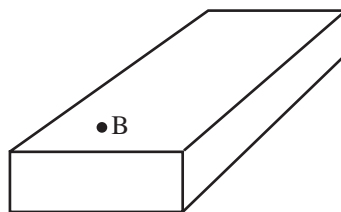
بنابراین مسیر حرکت انگشت شست پا هنگام راه رفتن که قدم‌ها تکرار می‌شوند، تقریباً به این شکل است:



وقتی که راه می‌رویم، معمولاً دست‌های خود را به جلو و عقب حرکت می‌دهیم. سعی کنید حرکت دست‌های افراد را در حین راه رفتنشان با دقت تحت نظر بگیرید و مسیر حرکت دست‌های آنها را رسم کنید (پاسخ‌های خود را برای مجله بفرستید).

همان‌طور که دیدیم، هنگام راه رفتن، اجزای مختلف بدن مثل نوک بینی، شست پا یا دست‌ها در مسیرهای مختلفی حرکت می‌کنند. دقت در اجزای مختلف یک حرکت به ظاهر ساده، نکات جالبی را نشان خواهد داد.

حرکت B به چه شکلی است؟

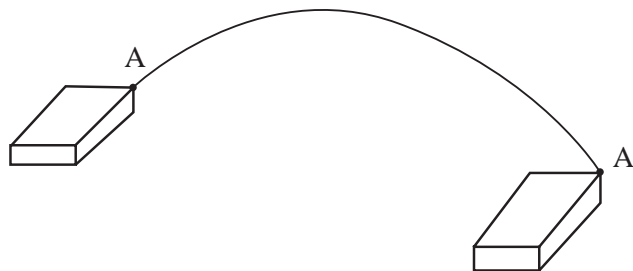


در مجموع می‌توان دید که هر نقطه از جعبه، روی یک خط راست حرکت می‌کند.

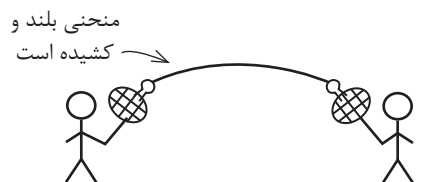
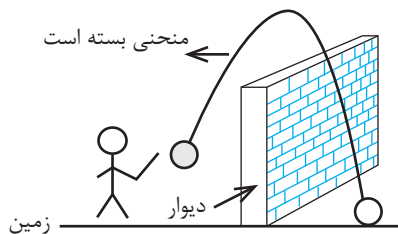
وقتی جعبه را در هوا پرتاب می‌کنید



بررسی مسیر دقیق حرکت جعبه هنگام پرتاب کار ساده‌ای نیست. چون ممکن است با توجه به نحوه پرتاب، جعبه در هوا دور خود بچرخد! اگر این جعبه در هوا نمی‌چرخد و در همان جهت که پرتاب شده، به زمین می‌رسد، نقاط جعبه روی چنین مسیری حرکت می‌کردند.



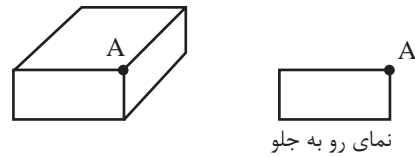
معمولاً وقتی جسمی (مثلاً توپ) را پرتاب می‌کنیم، شاهد چنین حرکتی هستیم. بسته به اندازه نیرو و جهت آن، منحنی مسیر حرکت، کمی باز یا بسته خواهد شد.



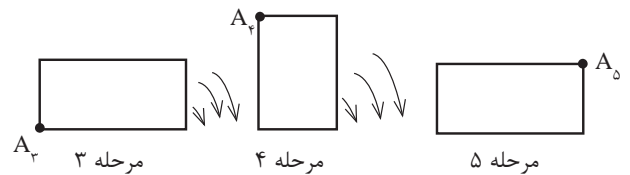
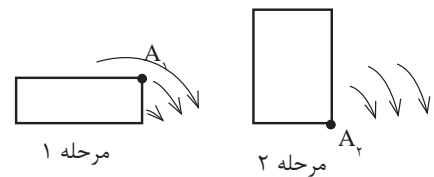


وقتی جعبه را روی زمین غلت می‌دهید

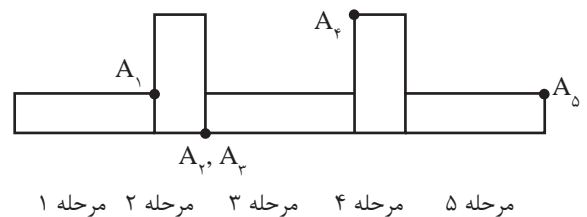
در این صورت هم نقاط مختلف روی جعبه، در مسیره‌های مختلفی حرکت خواهند کرد. مثلاً نقطه A را در نظر بگیرید. برای این که مسیر حرکت را ساده‌تر بررسی کنیم، می‌توانیم از روبه‌رو به مکعب نگاه کنیم. طوری که فقط یک مستطیل دیده شود.



حالا با غلت دادن مکعب، این مستطیل به شکل زیر حرکت خواهد کرد:

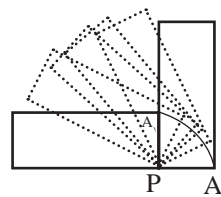


مکعب را فقط غلت می‌دهیم، آن را روی زمین نمی‌کشیم و یا هل نمی‌دهیم. بنابراین شکل‌های بالا، پشت سر هم و چسبیده به هم دیده می‌شوند.

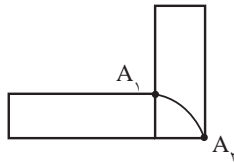


همان‌طور که در شکل می‌بینید، نقطه A_1 جای خود را به A_2 می‌دهد، A_2 به A_3 ، A_3 به A_4 و در نهایت A_4 به A_5 تبدیل می‌شود. اما شکل بالا مسیر حرکت نقطه A را به طور کامل نشان نمی‌دهد. برای یافتن مسیر حرکت، هریک از مراحل را به طور جداگانه بررسی می‌کنیم.

تبدیل مرحله ۱ به مرحله ۲:

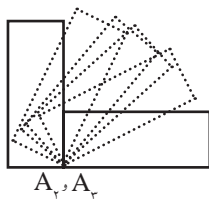


همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، در این حرکت در واقع نقطه A_1 حول نقطه P به اندازه 90° می‌چرخد تا به A_p تبدیل شود. بنابراین مسیر حرکت، یک ربع دایره به مرکز P و شعاع A_1P (عرض مستطیل) خواهد بود.

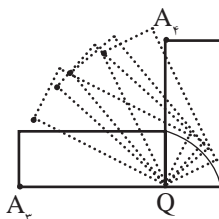


تبدیل مرحله ۲ به مرحله ۳:

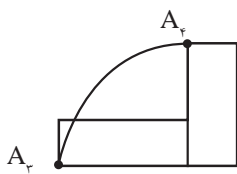
در حرکت از مرحله ۲ به مرحله ۳، نقطه A_p حرکتی نمی‌کند، زیرا مستطیل حول A_p می‌چرخد.



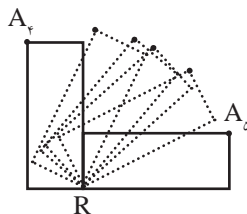
تبدیل مرحله ۳ به مرحله ۴:



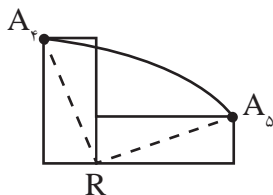
در واقع نقطه A_p حول نقطه Q به اندازه 90° می‌چرخد تا به A_r تبدیل شود. بنابراین مسیر حرکت، ربع دایره‌ای به مرکز Q و شعاع A_pQ (طول مستطیل) است.



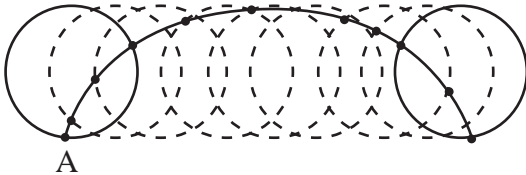
تبدیل مرحله ۴ به مرحله ۵:



نقطه A_p حول R به اندازه 90° می‌چرخد تا به A_s برسد. مسیر حرکت، ربع دایره‌ای به مرکز R و شعاع A_pR (قطر مستطیل) خواهد بود.



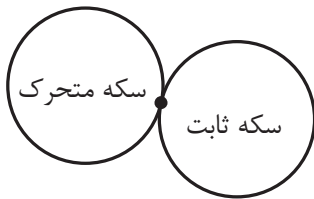
در این صورت هم به سادگی می‌توان دید که اگر جعبه روی ماشین تکان نخورد، مسیر حرکت جعبه یک خط راست است. حرکت چرخ‌های ماشین چه‌طور؟ جعبه را کنار بگذارید (!) و بیایید با هم حرکت چرخ‌ها را به طور جزئی‌تر بررسی کنیم. نقطه A را روی چرخ در نظر بگیرید.



با تکرار این چرخش نقطه A در مسیر زیر حرکت خواهد کرد.



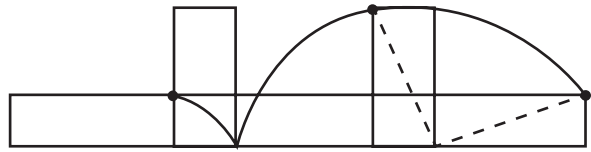
? دو تا سکه هم‌اندازه بردارید. یکی را به طور ثابت روی میز قرار دهید و مواظب باشید، تکان نخورد. سکه دیگر را روی محیط سکه ثابت غلت دهید. یک نقطه مشخص روی محیط سکه متحرک در نظر بگیرید (آن را با ماژیک پررنگ کنید) و مسیر حرکت آن را حین غلت خوردن پیدا کنید (پاسخ‌های خود را برای مجله بفرستید).



همان‌طور که دیدیم، یک جابه‌جایی ساده می‌تواند شامل حرکت‌هایی با مسیرهای مختلف باشد. حالا سعی کنید مسیر حرکت هریک از اشیای زیر را پیدا کنید (پاسخ‌های خود را برای مجله بفرستید).

- مسیر حرکت نوک موشک کاغذی (که خودتان ساخته‌اید) در حین پرواز؛
- مسیر حرکت نوک عقربه ثانیه‌شمار ساعت؛
- مسیر حرکت شست پای ژیمناست وقتی روی زمین پشتک می‌زند؛
- مسیر حرکت انتهای دستگیره در، وقتی در را باز می‌کنید؛
- مسیر حرکت نوک خودکار وقتی حرف «ح» را روی کاغذ می‌نویسید.

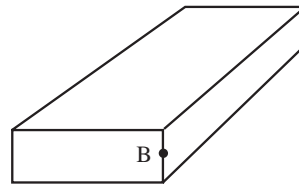
با کنار هم قرار دادن شکل‌های بالا، مسیر حرکت نقطه A طی یک بار غلت خوردن، به شکل زیر خواهد بود.



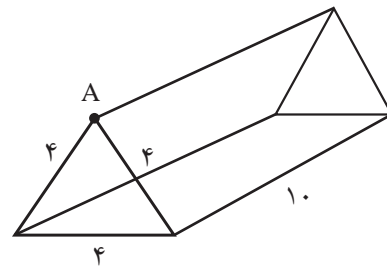
حالا با غلت دادن مکعب، نقطه A به شکل‌های زیر حرکت خواهد کرد.



? مکعب زیر به ابعاد ۲، ۵ و ۱۰ بوده و نقطه B وسط یک ضلع آن است. این مکعب هم مانند مکعب قبل، به سمت راست غلت می‌خورد. مسیر حرکت نقطه B را پیدا کنید. (پاسخ‌های خود را برای ما بفرستید).



? منشور زیر به سمت راست (روی وجوه مستطیل شکل) غلت می‌خورد. مسیر حرکت نقطه A را رسم کنید (پاسخ‌های خود را برای مجله بفرستید).



وقتی جعبه را با استفاده از اتومبیل (یا گاری!) جابه‌جا می‌کنید

