

نمودار مکان-زمان

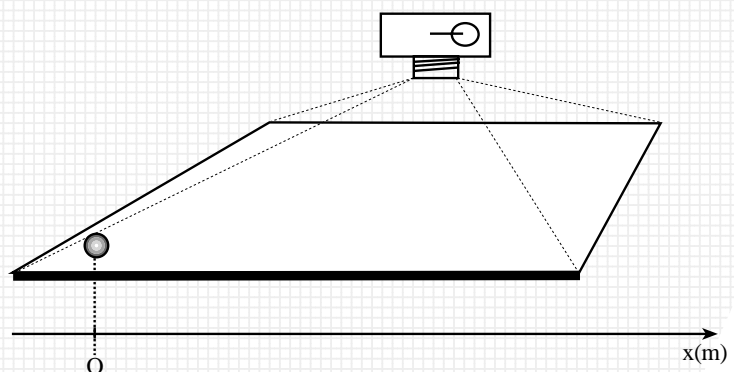
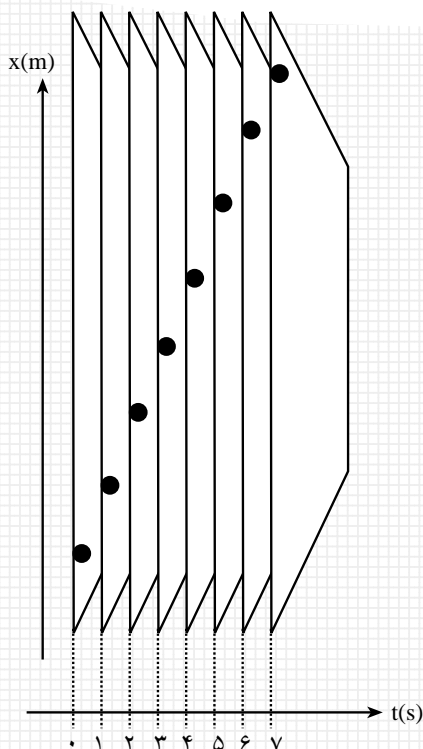
دستان هر مزی نژاد
دیبر فیزیک منطقه ی بروجرد

مقدمه

بعد از پنج مرتبه تدریس کتاب فیزیک (۲) و آزمایشگاه متوجه شدم که دانش آموزان در این سن درک صحیح و روشنی از نمودار مکان-زمان ندارند و تفاوت آن را با نمودار مسیر حرکت ذره در صفحه به سادگی تشخیص نمی دهند، لذا روش زیر را برای تدریس این قسمت به کار برده ام که مورد توجه دانش آموزان سال دوم، پیش دانشگاهی و حتی دانشجویانم در دانشگاه آزاد واقع شد:

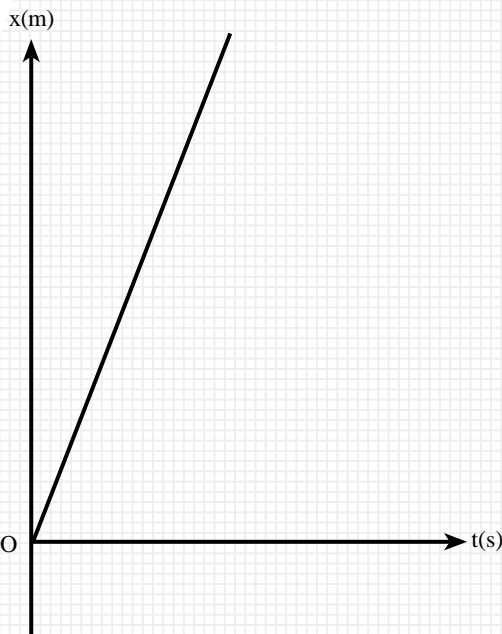
نمودار مکان-زمان

مطابق شکل (۱) دوربینی بالای میز بیلیاردی ثابت است و در هر ثانیه یک عکس می گیرد. به توپ روی میز ضربه ای می زنیم تا با سرعت ثابتی موازی یکی از لبه های میز حرکت کند: اکنون عکس هایی که دوربین می گیرد را به صورت زیر، مطابق شکل (۲) کنار هم قرار می دهیم:

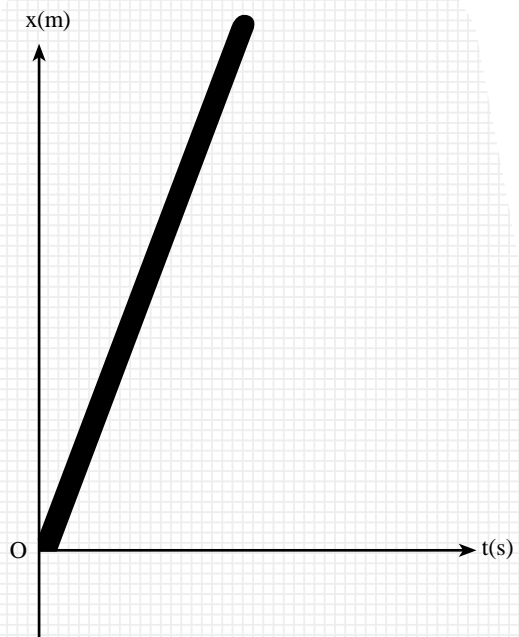


شکل (۱): توپ بیلیارد موازی محور Xها حرکت یکنواختی دارد.

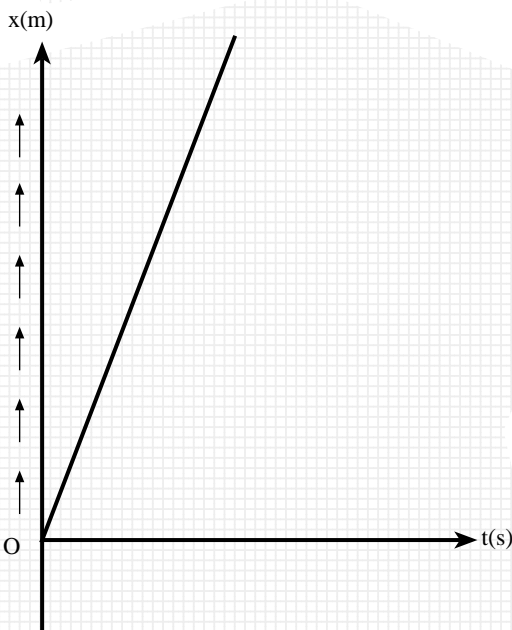
شکل (۲): با توجه به ترتیب چیدن عکس ها روی هم بدیهی است که محور افقی باید محور زمان باشد.



شکل (۴)



شکل (۳)



شکل (۵): مسیر حرکت توپ روی محور x هاست. (مسیر حرکت با علامت‌های پیکان نشان داده شده است)

حرکت شناسی را لمس می‌کند. اکنون اگر دوربین در هر ثانیه تعداد بیشتری عکس بگیرد و عکس‌ها را روی هم ذوب کنیم و همچنین مبدأ محورهای x و t را یک نقطه مشترک در نظر بگیریم مطابق شکل (۳) داریم:

اکنون اگر فقط یک نقطه از توپ (مرکز توپ) را در نظر

بگیریم، مطابق شکل (۴) داریم:

که همان نمودار مکان-زمان توپ است. در این لحظه دانش‌آموز تشخیص می‌دهد که مسیر حرکت توپ مطابق شکل (۵) روی محور x هاست. ورودی خود نمودار نیست، و مورب بودن نمودار ناشی از گذر زمان است.

در اینجا به سادگی دانش‌آموز متوجه می‌شود که هرچه جسم حرکت یکنواخت تندتری داشته باشد شیب نمودار مکان-زمان نیز بیشتر می‌شود.

منبع:

جورج الیس، روٹ ویلیامز: فضا-زمان تخت و خمیده، ترجمه‌ی یوسف امیر ارجمند، ویراسته‌ی دکتر منیژه رهبر، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، چاپ اول ۱۳۷۶، (ص ۷ و ۸ و ۹).