

مقدمه مؤلف

نگاهی به آزمون‌های ورودی مدارس برتر به ویژه استعدادهای درخشان نشان می‌دهد که برای پاسخگویی به سؤالات آن، دانش‌آموز باید به درک عمیقی از مفاهیم کتاب‌های درسی رسیده و «لایه‌های پنهان» آن را کشف کرده باشد. نکته مهم آن که هیچ سؤالی خارج از مفاهیم کتاب‌های درسی وجود ندارد. بنابراین دانش‌آموز به هیچ وجه لازم نیست موضوعاتی را یاد بگیرد که جزء سرفصل‌های کتاب درسی نیست. بلکه لازم است کتاب درسی خود را «خوب» یاد بگیرد.

کتاب درسی، برای عموم دانش‌آموزان استفاده می‌شود و هر دانش‌آموزی به فراخور استعداد، توان و امکانات خویش به درجه‌ای از درک مفاهیم می‌رسد. آزمون مدارس استعدادهای درخشان می‌کوشد تا آنانی را به ادراک بیش‌تری رسیده‌اند انتخاب نماید. کتاب علوم نهم تیزهوشان، با هدف آماده‌سازی دانش‌آموزان برای موفقیت در آزمون‌های ورودی دبیرستان‌های استعدادهای درخشان و دبیرستان‌های برتر کشور تهیه شده است. از آن‌جا که شرط لازم برای موفقیت، درک درست و عمیق مفاهیم است لذا هر فصل کتاب حاوی درسنامه‌ای است. درسنامه‌های کتاب به توضیح مفاهیم کتاب‌های درسی می‌پردازد. همچنین مسائل متعدد حل شده در بخش درسنامه، روش حل مسائل را آموزش می‌دهد و تنوعی کافی از تیپ مسائل پایه آن فصل را به نمایش می‌گذارد.

در قسمت درسنامه، نویسندگان ضمن شرح بیش‌تر برای درک درست مفاهیم و عمق بخشی به آموخته‌ها و توجه دادن به لایه‌های پنهان، مراقبت بسیار کرده‌اند تا توضیحات را در چارچوب سرفصل‌های کتاب درسی و آزمون‌های ورودی نگه دارند و به هیچ‌وجه ارائه محتوایی خارج از این دو مدنظر نبوده است. از این رو درسنامه‌ها از جامعیت لازم و کافی برخوردار بوده و می‌تواند برای طیف وسیعی از دانش‌آموزان که خواهان درک بهتر کتاب هستند مفید واقع شود. حفظ تعادل میان شرح مفاهیم و محدوده سرفصل‌های کتاب درسی، از ویژگی‌های منحصر به فرد این کتاب است.

این کتاب در مجموع حاوی حدود ۱۶۰۰ تست است. تست‌های هرفصل از این کتاب بر اساس آخرین رویکردهای طرح سؤال در آزمون‌های مورد نظر طراحی شده‌اند و دارای پاسخ‌های تشریحی‌اند. تست‌ها بر اساس عناوین کتاب درسی طبقه‌بندی شده‌اند. این طبقه‌بندی کمک می‌کند تا کتاب بتواند همگام با پیشرفت فرایند تدریس در کلاس درس مورد استفاده قرار گیرد. افزون بر آن، تست‌های زیادی از کل فصل هم آورده شده که به جمع‌بندی آموخته‌ها کمک می‌کند.

کتاب علوم تجربی، کتابی است که چهار حوزه شیمی، فیزیک، زمین‌شناسی و زیست‌شناسی را دربر می‌گیرد. تألیف چنین کتابی با سطح و دقت علمی مورد انتظار، به متخصصانی از هر چهار موضوع نیاز دارد که اینک در نوشتن کتاب درسی و طرح سؤالات آزمون‌های تیزهوشان از چنین رویکردی استفاده شده است. بنابراین این کتاب می‌تواند از عهده شرح کتاب درسی به خوبی برآید و سؤالات آن، دانش‌آموز را برای آزمونی که طراحان آن متخصصان موضوع هستند برآورده کند. به همین علت هر فصل کتاب توسط یک یا دو متخصص موضوع نوشته شده است.

بی تردید نظر دبیران و دانش‌آموزان عزیز در ارتقای کیفیت کتاب نقشی مهم را ایفا می‌کند. لذا از خوانندگان عزیز درخواست می‌شود پیشنهادها و انتقادهای خود را از طریق سایت انتشارات به نشانی olgoobooks.ir ارسال فرمایند تا در ویرایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

محمدعلی جعفری (مؤلف بخش فیزیک، شیمی، زمین‌شناسی و نجوم)

علی فنونی (مؤلف بخش فیزیک)

پیام افتخار جهرمی (مؤلف بخش شیمی)

علی آل محمد و سارا قربانی (مؤلف بخش زیست)

فهرست

● فصل ششم: «زمین ساخت ورقه‌ای»

۱۷۴	درسنامه
۱۸۴	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۱۹۱	پاسخ‌های تشریحی

● فصل هفتم: «آثاری از گذشته زمین»

۱۹۶	درسنامه
۲۰۴	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۲۱۱	پاسخ‌های تشریحی

● فصل هشتم: «فشار و آثار آن»

۲۱۶	درسنامه
۲۲۶	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۲۳۹	پاسخ‌های تشریحی

● فصل نهم: «ماشین‌ها»

۲۵۰	درسنامه
۲۷۶	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۲۹۴	پاسخ‌های تشریحی

● فصل دهم: «نگاهی به فضا»

۳۰۸	درسنامه
۳۱۹	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۳۲۷	پاسخ‌های تشریحی

● فصل اول: «مواد و نقش آن‌ها در زندگی»

۲	درسنامه
۱۷	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۲۵	پاسخ‌های تشریحی

● فصل دوم: «رفتار اتم‌ها با یکدیگر»

۳۴	درسنامه
۴۴	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۵۴	پاسخ‌های تشریحی

● فصل سوم: «به دنبال محیطی بهتر برای زندگی»

۶۶	درسنامه
۷۵	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۸۳	پاسخ‌های تشریحی

● فصل چهارم: «حرکت چیست؟»

۹۰	درسنامه
۱۰۹	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۱۲۳	پاسخ‌های تشریحی

● فصل پنجم: «نیرو»

۱۳۴	درسنامه
۱۵۲	پرسش‌های چهارگزینه‌ای
۱۶۶	پاسخ‌های تشریحی

● فصل یازدهم: «گوناگونی جانداران»

درسنامه	۳۳۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۳۴۴
پاسخ‌های تشریحی	۳۵۶

● فصل دوازدهم: «دنیای گیاهان»

درسنامه	۳۶۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۳۷۶
پاسخ‌های تشریحی	۳۸۸

● فصل سیزدهم: «جانوران بی‌مهره»

درسنامه	۳۹۴
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۴۰۴
پاسخ‌های تشریحی	۴۱۶

● فصل چهاردهم: «جانوران مهره‌دار»

درسنامه	۴۲۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۴۳۹
پاسخ‌های تشریحی	۴۵۳

● فصل پانزدهم: «باهم زیستن»

درسنامه	۴۶۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۴۷۴
پاسخ‌های تشریحی	۴۸۸



حرکت چیست؟

بیشتر بدانید

معمای حرکت

حرکت از قدیم مورد توجه بشر بوده است. شاید معروف‌ترین معمای حرکت، معمای آشیل و لاک‌پشت باشد که زنو فیلسوف یونان باستان مطرح کرد.



آشیل، قهرمان یونانی منظومهٔ ایللیاد اثر هومر بود. یک روز لاک‌پشت او را به مسابقه دعوت کرد و ادعا کرد اگر کمی زودتر از او راه بیفتد، می‌تواند او را ببرد. آشیل خنده‌اش گرفت، چون او خیلی قوی‌تر بود و گام‌هایش تندتر. او خنده‌کنان از لاک‌پشت پرسید: «می‌خواهی چقدر جلوتر باشی؟» لاک‌پشت جواب داد: «ده متر».

آشیل بلندتر خندید و گفت: «دوست من، در این صورت حتماً می‌بازی. اما اگر دلت می‌خواهد مسابقه بدهیم».

لاک‌پشت جواب داد: «من می‌برم و می‌توانم ادعایم را با استدلال ساده‌ای، ثابت کنم».

آشیل گفت: «خب، تعریف کن.» به هر حال او قوی‌تر بود اما می‌دانست که لاک‌پشت هم زرنگ و باهوش است.

لاک‌پشت شروع کرد: «فرض کن من ده متر جلوتر باشم. می‌توانی خیلی زود این ده متر را طی کنی؟»

آشیل گفت: «خیلی زود»

❖ خُب، در این مدت من چقدر جلو رفته‌ام؟

❖ شاید یک متر، اما نه بیش‌تر.

❖ خُب، حالا بین ما یک متر فاصله است، می‌توانی این فاصله را سریع طی کنی؟

آشیل فوراً جواب داد: «البته!»

لاک‌پشت گفت: «در این مدت من باز هم کمی جلوتر می‌روم و تو باید این فاصله را هم طی کنی تا به من برسی. متوجه شدی؟ هر بار باید فاصلهٔ بین خودمان را طی کنی و این وضعیت ادامه پیدا می‌کند. پس هیچ‌وقت نمی‌توانی به من برسی!»

آشیل با ناراحتی جواب داد: «بله، باز هم حق با تو است».

این خلاصهٔ معما بود. اما چگونه ممکن است؟ آشیل واقعاً نمی‌تواند از لاک‌پشت ببرد؟

جواب معما را در آخر همین فصل ببینید.

مفاهیم و نمودار حرکت

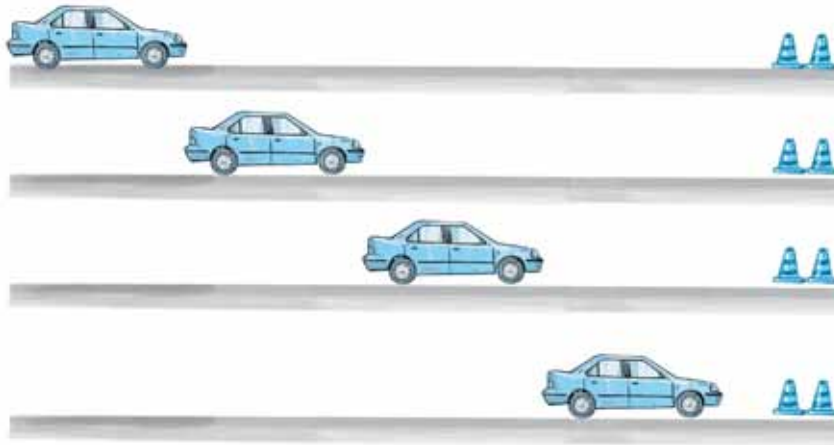


هنگام توصیف حرکت غالباً با اصطلاحاتی چون **تندی**، **مسافت** و **زمان** مواجه می‌شویم. بهترین راه مطالعهٔ حرکت و آشنایی با این مفاهیم، استفاده از **نمودار حرکت** است.

برای ترسیم نمودار حرکت می‌توانیم از جسم متحرک عکاسی کنیم. دوربین هر ثانیه یک عکس می‌گیرد. می‌گوییم **آهنگ** عکس‌برداری، یک عکس در ثانیه است. هر تصویر جداگانه را یک فریم می‌نامیم. شکل زیر چند فریم از حرکت اتومبیل را نشان می‌دهد. (شکل ۱)



حالا اگر فریم‌ها را روی هم بگذاریم، یک تصویر به دست می‌آوریم (شکل ۲). این تصویر مکان اتومبیل را در بازه‌های زمانی برابر نشان می‌دهد یعنی هر مکان نسبت به مکان قبل از خود یک ثانیه جلوتر است. این تصویر را **نمودار حرکت** می‌نامیم.



شکل (۱)

نمودار حرکت ابزار قدرتمند تحلیل حرکت است.



شکل (۲)

اسکیت‌سوار در پیاده‌رو:

تصاویری که به یک اندازه از هم فاصله دارند نشان می‌دهد که جسم با **تندی ثابت** حرکت می‌کند.



دوندۀ دو ۱۰۰ متر:

افزایش فاصله بین تصاویر، **افزایش تندی** جسم را نشان می‌دهد.



اتومبیل در حال رسیدن به چراغ قرمز:

کاهش فاصله بین تصاویر نشان‌دهندۀ **کاهش تندی** جسم است.



پرتاب آزاد توپ بسکتبال:

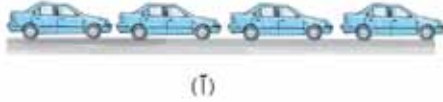
نمودار حرکت پیچیده‌تر، تغییر تندی و تغییر جهت را نشان می‌دهد.





ایستگاه فکر

کدام اتومبیل تندتر حرکت می‌کند، (آ) یا (ب)؟ فرض کنید بازه زمانی بین فریم‌ها در هر دو تصویر یکسان باشد.



پاسخ

اتومبیل (ب) - تصاویر در (ب) از هم دورترند، بنابراین در بازه زمانی برابر، (ب) نسبت به (آ) مسافت بیشتری را طی می‌کند.



بازه زمانی با یک لحظه در زمان فرق دارد. اگر از شما بپرسند چه لحظه‌ای است؟ کافی است یک بار به ساعت‌تان نگاه کنید و جواب بدهید اما اگر از شما بپرسند چقدر طول می‌کشد؟ باید دوبار به ساعت‌تان نگاه کنید (وقتی شروع کردید و وقتی تمام کردید). مثلاً اگر لحظه شروع ساعت ۳ و لحظه پایان ساعت ۵ باشد، بازه زمانی $5-3=2$ است. برای محاسبه بازه زمانی که آن را با Δt نشان می‌دهیم، باید لحظه شروع t_1 را از لحظه پایان t_2 کم کنیم:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

بازه زمانی = اختلاف بین دو لحظه

در بسیاری از اجسام، شکل و اندازه جسم بر حرکت آن تأثیر ندارد. پس هنگام توصیف حرکت جسم، می‌توانیم از جزئیات صرف‌نظر کنیم و آن را با یک نقطه نشان بدهیم. جسمی که با یک نقطه نشان داده شده، ذره نامیده می‌شود. با این روش کار، تحلیل حرکت جسم خیلی آسان می‌شود.

ایستگاه فکر

شکل روبه‌رو، نمودار حرکت سه جسم را نشان می‌دهد که در راستای قائم حرکت می‌کنند. کدامشان ذره غباری است که با تندی ثابت پایین می‌آید؟ کدام توپی است که از سقف ساختمانی پایین انداخته می‌شود و کدام موشکی است که دارد به آرامی بر سطح سیاره مریخ فرود می‌آید؟

A °	B °	C °
۱ •	۱ •	۱ •
۲ •	۲ •	۲ •
۳ •	۳ •	۳ •
۴ •	۴ •	۴ •
۵ •	۵ •	۵ •

پاسخ

A توپ، B ذره غبار، C موشک

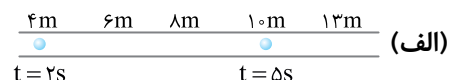
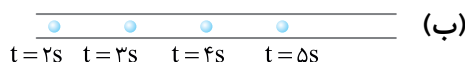


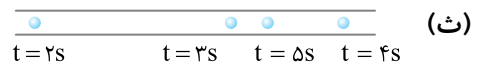
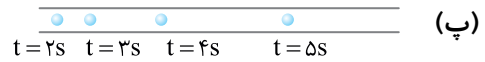
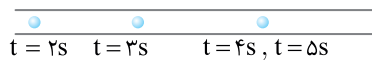
مکان، مسافت و جابه‌جایی

مکان هر نقطه (ذره) با تعیین مختصات آن در دستگاه مختصات توصیف می‌شود. در حرکت بر خط راست، مکان جسم روی محور افقی یا عمودی نشان داده می‌شود. مبدأ مختصات کجاست؟ هر جا دوست دارید! اما بهتر است انتخاب مبدأ با مسأله متناسب باشد.

ایستگاه فکر

به شکل‌های زیر دقت کنید. در هر مورد، مکان توپ بین زمان‌های $t=2s$ و $t=5s$ نشان داده شده است. درباره کل مسافت طی شده توسط توپ در این ۳ ثانیه چه می‌توان گفت؟





پاسخ

در واقع هر کدام از مسیرها در شکل‌های (الف تا ث) می‌تواند درست باشد. تعداد حالت‌های ممکن بی‌نهایت است. مثلاً در شکل (ث) حرکت همواره در یک جهت نیست و کل مسافت طی شده هم $10\text{m} - 4\text{m} = 6\text{m}$ نیست. در شکل (ب) هم نمی‌توان گفت توپ مسافت ۶ متر را طی کرده است چون مثلاً می‌تواند بین زمان‌های $t=3\text{s}$ و $t=4\text{s}$ حرکت رفت و برگشتی داشته باشد اما می‌دانیم که در تمام موارد **تغییر خالص** یا **برایند مکان** به سمت راست محور، در بازه زمانی ۳ ثانیه، ۶ متر بوده است. این **تغییر خالص مکان** را، **جابه‌جایی** Δx در یک بُعد می‌نامیم. جابه‌جایی بین دو مکان x_1 و x_2 به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

جابه‌جایی، اختلاف بین دو مکان در فضا است. همان‌طور که بازه زمانی، اختلاف بین دو لحظه در زمان است. پس جابه‌جایی می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد.

همان‌طور که در نمودار بالا دیدید، **مسافت** با جابه‌جایی فرق دارد. جابه‌جایی اختلاف مکانی بین دو نقطه است اما مسافت کل مسیری است که جسم بین دو لحظه زمانی طی می‌کند. اگر بر خط راست حرکت کنید (یک بُعد) و جهت حرکت خود را تغییر ندهید، مسافت از رابطه زیر به دست می‌آید:

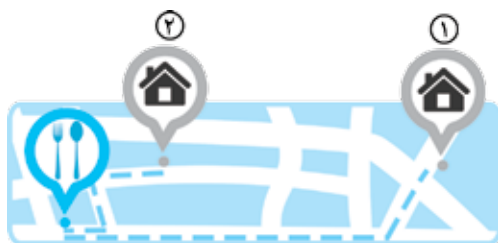
$$|\Delta x| = |x_2 - x_1|$$

یعنی مسافت در این حالت قدرمطلق جابه‌جایی است، پس همواره مثبت است.



ایستگاه فکر

اشکان نیمه‌وقت در رستوران کار می‌کند و قرار است با دوچرخه سفارش مشتری را تحویل بدهد. رستوران و منزل مشتری در شکل زیر نشان داده شده است. جاهای خالی را با استفاده از کلمات «بیش‌تر - کم‌تر» پر کنید.



- ۱ } (الف) اگر مسافت باشد.
(ب) زمان رکاب زدن است.
- ۲ } (پ) اگر مسافت باشد.
(ت) زمان رکاب زدن است.



- ۱ } (ث) اگر تندی باشد.
(ج) زمان رکاب زدن است.
- ۲ } (چ) اگر تندی باشد.
(ح) زمان رکاب زدن است.

پاسخ

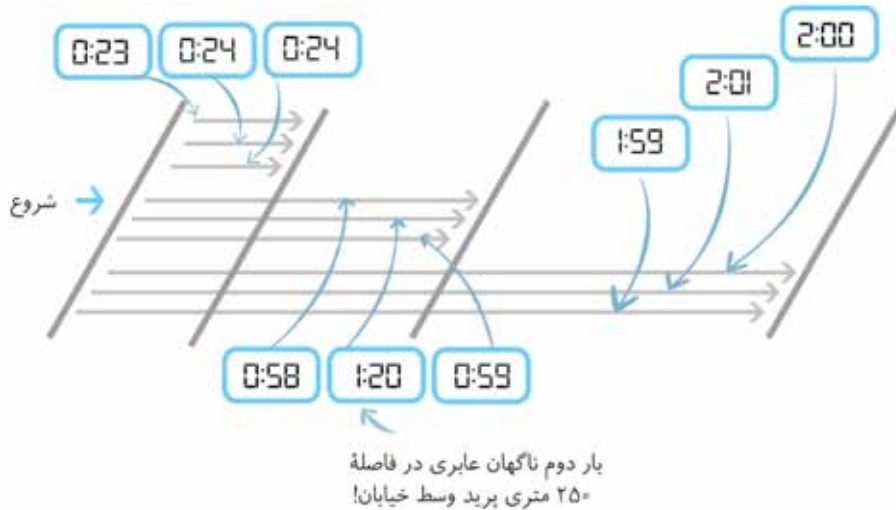
(الف) بیش‌تر / (ب) بیش‌تر / (پ) کم‌تر / (ت) کم‌تر / (ث) بیش‌تر / (ج) کم‌تر / (چ) کم‌تر / (ح) بیش‌تر



می‌خواهیم بدانیم مسافت از رستوران تا خانه و تندی رکاب زدن با دوچرخه چگونه به زمانی که طول می‌کشد تا اشکان به مقصد برسد، ربط دارد. ابتدا باید اندازهٔ مسافت و تندی را حساب کنیم.

اشکان با تندی ثابت رکاب می‌زند، پس باید همواره مسافت یکسانی را در زمان یکسان طی کند. یعنی اگر ۱km را در زمان مشخص طی کند، برای طی کردن ۲km به زمانی دو برابر زمان قبلی نیاز دارد و برای طی کردن ۳km به سه برابر و برای ۵km به نصف زمان قبل.

برای محاسبهٔ تندی، از اشکان خواستیم سه بار این مسیر را برود و زمان را در فاصله‌های متوالی اندازه گرفتیم.



نتایج را در جدول زیر خلاصه می‌کنیم:

زمان متوسط (s) **	زمان ۳ (s)	زمان ۲ (s)	زمان ۱ (s)	مسافت رکاب زدن (m)
۲۳/۷	۲۴	۲۴	۲۳	۱۰۰
۵۸/۵	۵۹	*۸۰	۵۸	۲۵۰
۱۲۰	۱۱۹	۱۲۱	۱۲۰	۵۰۰

* این‌جا چون حرکت متوقف شده است، این عدد را کنار می‌گذاریم.

** حواستان به یکاهای مورد استفاده باشد.

آزمایش را سه بار انجام دادیم چون همواره در آزمایش‌ها خطا وجود دارد و ما باید متوسط یا میانگین نتایج مختلف را حساب کنیم.

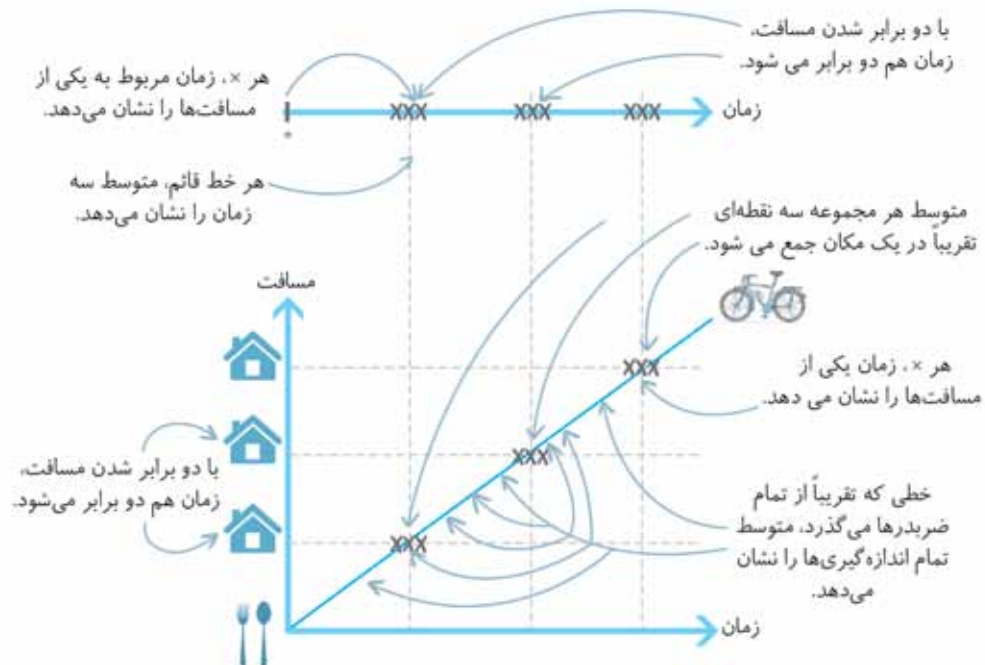
با استفاده از داده‌های جدول بالا، تندی اشکان را حساب می‌کنیم. تندی را برحسب کیلومتر بر ساعت یا متر بر ثانیه می‌نویسیم. پس یکای تندی همان مسافت تقسیم بر زمان است.

$$\text{تندی} = \frac{\text{کیلومتر} \rightarrow \text{مسافت}}{\text{ساعت} \rightarrow \text{زمان}}$$

تندی متوسط (متر بر ثانیه)	زمان متوسط (s)	مسافت رکاب زدن (m)
۴/۲۲	۲۳/۷	۱۰۰
۴/۲۷	۵۸/۵	۲۵۰
۴/۱۷	۱۲۰	۵۰۰



چرا سه جواب مختلف به دست آوردیم؟ چون در آزمایش‌ها همواره خطا وجود دارد. بهترین راه محاسبه متوسط نتایج این است که آن‌ها را روی نمودار نشان بدهیم. در نمودار زیر، هر کدام از ضربدرها زمان یکی از مسافت‌ها را نشان می‌دهد. چون سه بار آزمایش کردیم، برای طی کردن هر مسافت، یک زمان به دست آوردیم.



اگر اشکان با تندی ثابت حرکت کند، با استفاده از این نمودار می‌تواند زمان لازم برای طی کردن هر مسافتی را به دست آورد.

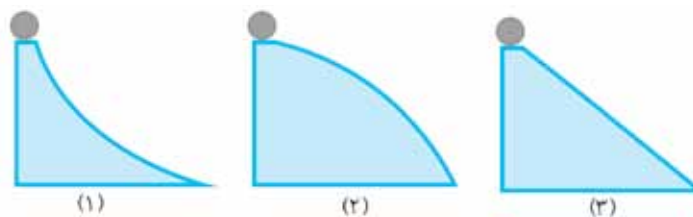
تکنیک‌های رسم نمودار



- اگر می‌خواهید نشان بدهید، چگونه چیزی مانند مسافت، سرعت یا شتاب با زمان تغییر می‌کند، همواره زمان را بر محور افقی قرار دهید.
- حتماً یکاها را کنار محورها بنویسید!
- نقاط را با استفاده از محورهای افقی و عمودی بر صفحه مختصات مشخص کنید. سپس آن‌ها را به هم وصل کنید.
- اگر نمودار شما خط راست باشد، در واقع دارید متوسط یا میانگین آن را حساب می‌کنید.

ایستگاه فکر

در شکل‌های زیر، اگر ارتفاع‌ها و توپ‌ها یکسان باشند و توپ‌ها را هم‌زمان رها کنیم، کدام توپ زودتر به انتهای سطح شیب‌دار می‌رسد؟

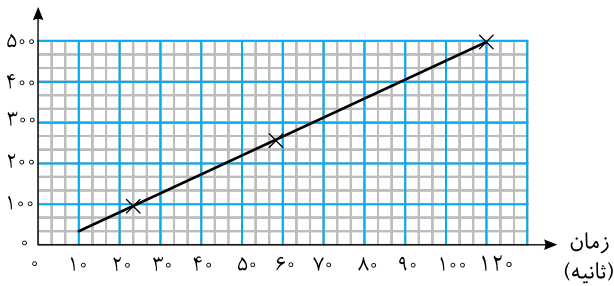


پاسخ

۱- توپی که از سطحی با بیش‌ترین شیب پایین بیاید، زودتر می‌رسد. چون اگر توپ در آغاز تندتر حرکت کند، تندی متوسط نسبت به دو سطح شیب‌دار دیگر بیش‌تر می‌شود. اگر شیب سطح بیش‌تر باشد، توپ در زمان کم‌تر، تندی بیش‌تری کسب می‌کند و تندی متوسط بیش‌تر یعنی توپ در زمان کوتاه‌تری به انتهای مسیر می‌رسد.



مسافت رکاب زدن
(متر)



داده‌های جدول زیر را در نمودار مسافت - زمان

وارد کنید.

زمان (s)	زمان (s)	زمان (s)	مسافت رکاب زدن (m)
۲۴	۲۴	۲۳	۱۰۰
۵۹	۸۰	۵۸	۲۵۰
۱۱۹	۱۲۱	۱۲۰	۵۰۰

پس از یافتن نقاط، بهترین خط راستی را که از این نقاط می‌گذرد، رسم کنید؛ در نتیجه می‌توانید برای هر زمان دلخواه، مسافت مربوط به آن را پیدا کنید.

ایستگاه فکر



به نظر شما چقدر طول می‌کشد تا اشکان ۴۰۰m را طی کند؟

پاسخ



با توجه به نمودار، از نقطه ۴۰۰m روی محور عمودی خطی موازی محور افقی رسم می‌کنیم تا خط راست را قطع کند. جواب تقریباً در $t=90s$ است.

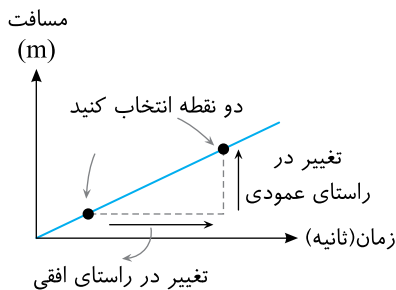
چطور می‌توان تندی اشکان را از نمودار به دست آورد؟ تندی اشکان شیب نمودار مسافت - زمان است. هر چه تندی بیش‌تر باشد، شیب نمودار بیش‌تر است.

روش محاسبه شیب نمودار



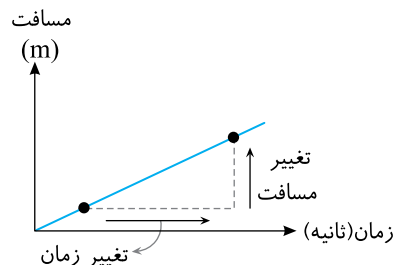
برای محاسبه شیب نمودار خط راست، دو نقطه روی آن انتخاب کنید. سپس تغییر در راستای عمودی را بر تغییر در راستای افقی تقسیم کنید. در نمودار، محور عمودی مسافت و محور افقی زمان است. پس شیب نمودار نشان‌دهنده تغییر مسافت تقسیم بر تغییر زمان است که دقیقاً همان معادله تندی است.

نمودار مسافت - زمان:



$$\text{شیب} = \frac{\text{تغییر در راستای عمودی}}{\text{تغییر در راستای افقی}}$$

نمودار مسافت - زمان:

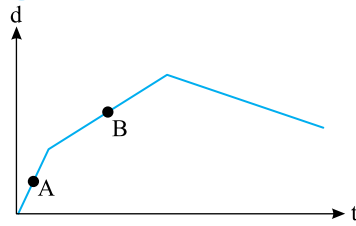


$$\text{تندی} = \frac{\text{تغییر مسافت}}{\text{تغییر زمان}}$$

توجه کنید که این‌جا به جای یک لحظه زمان، یک بازه زمانی را در نظر می‌گیریم پس تندی متوسط را حساب کرده‌ایم نه تندی لحظه‌ای را. چون نمودار ما خط راست است پس تندی ثابت است در نتیجه تندی متوسط و لحظه‌ای با هم برابرند. حالا با استفاده از نمودار صفحه قبل و محاسبه شیب نمودار، تندی اشکان را حساب کنید.



ایستگاه فکر



اتومبیلی در راستای خط مستقیم حرکت می‌کند. نمودار مکان - زمان حرکت آن به صورت زیر است:

الف) آیا اتومبیل رو به عقب حرکت می‌کند؟
ب) سرعت لحظه‌ای در نقطه A بیش‌تر است یا B؟

پاسخ

الف) اگر به شکل دقت کنید، این نمودار شامل سه خط راست است. در دو خط اول (با شیب مثبت) با افزایش زمان، فاصله از مبدأ در جهت مثبت زیاد می‌شود، یعنی اتومبیل در جهت مثبت از مبدأ دور می‌شود. اما در خط سوم (با شیب منفی) با افزایش زمان، فاصله از مبدأ کاهش می‌یابد یعنی اتومبیل به مبدأ نزدیک می‌شود. در نتیجه در این حالت اتومبیل رو به عقب حرکت می‌کند.

ب) سرعت لحظه‌ای، شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در آن لحظه است. اگر نمودار (مانند این مثال) خط راست باشد، خط مماس بر نمودار منطبق می‌شود. در نمودار بالا شیب خط اول (A) از خط دوم (B) بیش‌تر است [از محور t دورتر است] در نتیجه سرعت لحظه‌ای در نقطه A از B بیش‌تر است.

جستجوی گنج



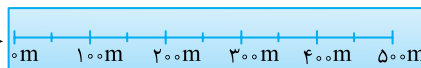
اشکان میان خرت و پرت انبار قدیمی مادر بزرگش، نقشه گنجی پیدا کرد. نقشه چهار کلید داشت و به صورت زیر بود:



کلید ۱

- ✓ ۶۰ متر به شمال
- ✓ ۱۵۰ متر به جنوب
- ✓ ۱۲۰ متر به شمال
- ✓ ۶۰ متر به جنوب
- ✓ ۲۰ متر به جنوب
- ✓ ۴۰ متر به شمال

→ مقیاس نقشه



جابه‌جایی با مسافت فرق دارد. مسافت، کل مسیر طی شده است. اگر ۷۰m به شمال و ۳۰m به جنوب بروید، مسافت کل شما ۱۰۰m است. این کمیت فقط یک عدد با یکا است. (بدون جهت است) اندازه‌ای که جهت ندارد. جابه‌جایی، تغییر مکان بین دو نقطه بدون توجه به مسیر بین آن دو نقطه است. اگر ۷۰m به شمال و ۳۰m به جنوب بروید، جابه‌جایی شما ۴۰m به شمال خواهد بود. چون اکنون در ۴۰ متری نقطه آغاز حرکتتان به طرف شمال قرار دارید. این کمیت هم اندازه و هم جهت دارد. (دارای اندازه و جهت است)



نکته

مسافت یک کمیت نرده‌ای است یعنی فقط اندازه دارد، مثلاً 10m .
جابه‌جایی یک کمیت برداری است، یعنی هم اندازه و هم جهت دارد، مثلاً 10m به جنوب.
می‌توانیم بردارها را با پیکان نشان بدهیم.

ایستگاه فکر



با توجه به کلید اول، مسافت و جابه‌جایی اشکان را به دست آورید.

پاسخ



برای محاسبه جابه‌جایی در مثال خودمان می‌توانیم مجموع پیکان‌های شمال را از مجموع پیکان‌های جنوب کم کنیم یا بالعکس. به این ترتیب بردارها را با هم جمع می‌کنیم.
بنابراین جابه‌جایی اشکان برابر است با:

$$10\text{m} = 40 - 20 - 60 + 120 - 150 + 60 = -10\text{m}$$

(علامت منفی در محاسبه (عمل تفریق) به معنای جهت مخالف است.) (در اینجا جهت مثبت حرکت به سمت شمال می‌باشد)

یعنی اشکان در فاصله 10 متری از نقطه آغاز خود به سمت جنوب قرار دارد.

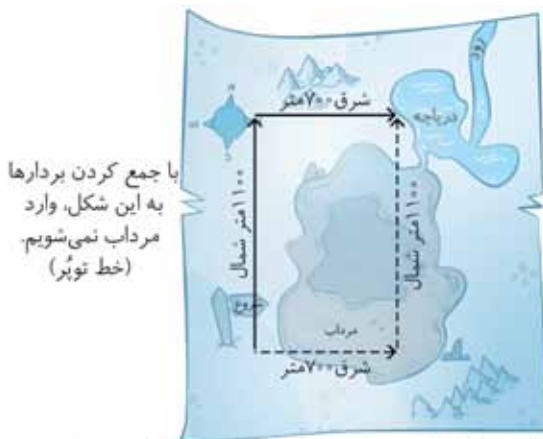
$$450\text{m} = 60 + 150 + 120 + 60 + 20 + 40 = \text{مسافت اشکان}$$

کلید ۲

حالا از جایی که هستی 700m به شرق و سپس 1100m به شمال برو.
اشکان: اما در این صورت داخل مرداب می‌افتم!

کلید ۳

حالا 33° درجه در جهت پادساعتگرد بچرخ و 400 متر رو به شرق پیش برو.
کلید ۴ آن جاست.

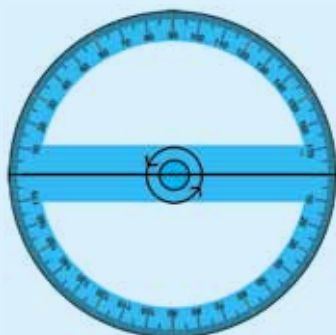


اگر بردارها را به ترتیبی که در کلید داده شده با هم جمع کنیم، در مرداب می‌افتیم. (خط چین)

روش اندازه‌گیری زاویه



با استفاده از نقاله می‌توانیم تا 180° درجه را اندازه بگیریم. اما 330° درجه چطور؟
با استفاده از نقاله دوم می‌توانیم بقیه زاویه یعنی $330 - 180 = 150^\circ$ را اندازه بگیریم.



برای اندازه‌گیری زاویه‌ای بیش از 180° می‌توان از دو نقاله استفاده کرد.





نکته

برای اندازه‌گیری زاویه باید از راستای افقی (محور افقی مثبت) شروع کنیم و در جهت پادساعتگرد (خلاف جهت عقربه‌های ساعت) پیش برویم تا به زاویه دلخواه برسیم.



راه دوم: در این مسأله ۳۳۰ درجه فقط ۳۰ درجه تا ۳۶۰ درجه (یک دور کامل) فاصله دارد. پس ۳۳۰ درجه پادساعتگرد همان ۳۰ درجه ساعتگرد است.

حالا ۴۰۰ متر در راستای جدید پیش می‌رویم. با توجه به مقیاس نقشه این‌جا هر $100m = 0.5cm$.

کلید ۴

با استفاده از قایق موتوری در راستای رودخانه به مدت یک دقیقه و با سرعت $1/5 \frac{m}{s}$ به سمت شمال پیش برو تا به گنج برسی.

سرعت با تندی چه فرقی دارد؟



سرعت هم اندازه دارد و هم جهت. یکای سرعت $\frac{m}{s}$ (متر بر ثانیه) است اما در برخی مواقع برحسب $\frac{km}{h}$ هم نوشته می‌شود. تندی فقط اندازه دارد.

روش تبدیل $\frac{m}{s}$ و $\frac{km}{h}$ به یکدیگر



$$1 \frac{km}{h} \times \frac{1h}{3600s} \times \frac{1000m}{1km} = \frac{1}{3.6} \frac{m}{s}$$

یعنی ضریب تبدیل ۳/۶ است. مثلاً $72 \frac{km}{h}$ برحسب $\frac{m}{s}$ می‌شود:

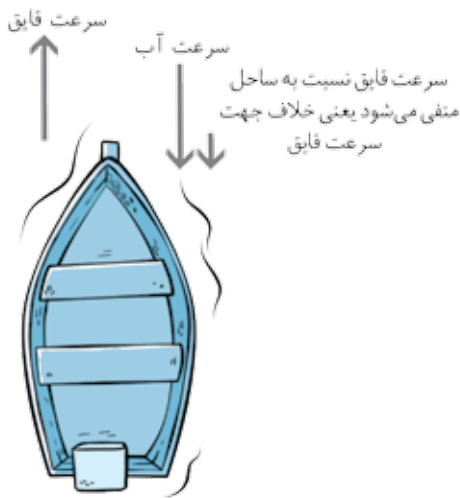
$$\frac{72 \frac{km}{h}}{3.6} = 20 \frac{m}{s}$$

نکته

سرعت شکل برداری تندی است. سرعت هم مانند تندی برحسب متر بر ثانیه بیان می‌شود. اما سرعت جهت هم دارد. تندی یک کمیت نرده‌ای و سرعت یک کمیت برداری است.



سرعت‌سنج خودرو، تندی لحظه‌ای را اندازه می‌گیرد.



اگر با سرعت $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$ ، یک دقیقه با قایق پیش برویم کجا می‌رسیم؟
اما صبر کنید! باید سرعت جریان آب را هم در نظر بگیریم.
- در واقع این‌جا با مفهوم سرعت نسبی مواجه می‌شویم. اگر سرعت جریان آب رودخانه، خلاف جهت حرکت قایق باشد (چون سرعت یک کمیت برداری است و جهت دارد) و سرعت آب خیلی زیاد باشد (بیش‌تر از سرعت قایق) می‌تواند سبب شود که قایق رو به عقب حرکت کند.

اشکان باید قایق را از سرعت صفر به $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$ برساند یعنی به آن شتاب بدهد. قایق پس از آن با سرعت ثابت $\frac{1}{5} \frac{m}{s}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد.

ایستگاه فکر



(الف) اگر اشکان یک برگ را در رودخانه بیندازد و برگ در مدت $20s$ به اندازه $10m$ در راستای شمال پیش برود. سرعت جریان آب رودخانه چقدر است؟
(ب) تندی قایق نسبت به رودخانه چقدر باشد تا اشکان به گنج برسد؟

پاسخ

(الف)

$$\text{سرعت جریان به سمت شمال} = \frac{10m}{20s} = \frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

(ب) برای سرعت نسبی داریم:

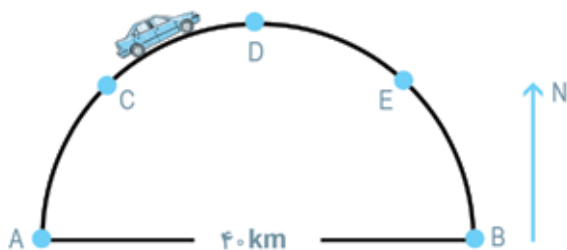
$$\begin{aligned} \text{سرعت قایق نسبت به آب ساکن} + \text{سرعت جریان} &= \text{سرعت قایق نسبت به رودخانه} \\ 0/5 + 1/5 &= 2 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

تعریف شتاب

شتاب آهنگ تغییر سرعت است. اگر چیزی شتاب بگیرد، سرعتش تغییر می‌کند. شتاب یک کمیت برداری است که اندازه و جهت دارد.
جهت بردار شتاب همان جهت تغییر سرعت است، نه خود سرعت! یعنی جسم می‌تواند به جلو حرکت کند اما شتابش رو به عقب باشد!



ایستگاه فکر



اتومبیلی با تندی ثابت به مدت یک ساعت روی مسیر نیم‌دایره زیر از A تا B را طی می‌کند.
(فرض کنید $\pi = 3$)
(الف) جابه‌جایی اتومبیل چقدر است؟
(ب) اتومبیل چه مسافتی را طی کرده است؟
(پ) سرعت متوسط اتومبیل چقدر است؟
(ت) تندی متوسط اتومبیل چقدر است؟
(ث) جهت سرعت لحظه‌ای اتومبیل در نقاط A, B, C, D و E را مشخص کنید.



پاسخ

(الف) گفتیم که جابه‌جایی، تغییر خالص مکان است. تغییر خالص مکان اتومبیل از نقطه A تا B خط راستی است که A را به B وصل می‌کند و مطابق شکل مساوی ۴۰km است.

(ب) مسافت کل، مسیری است که اتومبیل از A تا B طی می‌کند که برابر است با محیط نیم‌دایره؛ بنابراین:

$$\frac{40\text{m} \times \pi}{2} = \frac{120\text{m}}{2} = 60\text{m}$$

(پ) گفتیم که سرعت، شکل برداری تندی است، یعنی علاوه بر اندازه، جهت هم دارد. از طرف دیگر سرعت متوسط از رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \begin{matrix} \text{جابه‌جایی} \\ \text{زمان} \end{matrix}$$

پس داریم:

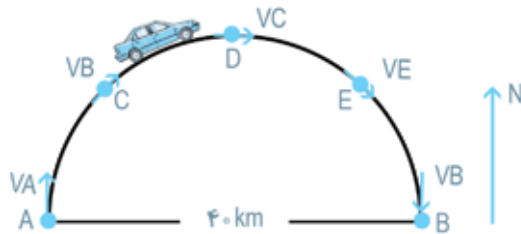
$$\text{سرعت متوسط از A تا B} = \frac{40\text{km}}{1\text{h}} = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

↙
ساعت

(ت) در تعریف تندی متوسط با مسافت سروکار داریم نه جابه‌جایی. پس:

$$\text{تندی متوسط از A تا B} = \frac{60\text{km}}{1\text{h}} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

(ث) سرعت لحظه‌ای یک بردار است و در هر لحظه بر مسیر حرکت مماس است.



با توجه به اطلاعات کلید ۴، مسافت اشکان در دریاچه در راستای شمال را به‌دست می‌آوریم:

$$1/5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 60\text{s} = 90\text{m}$$

انواع حرکت‌های شتابدار



افزایش سرعت



کاهش سرعت یا ترمز کردن

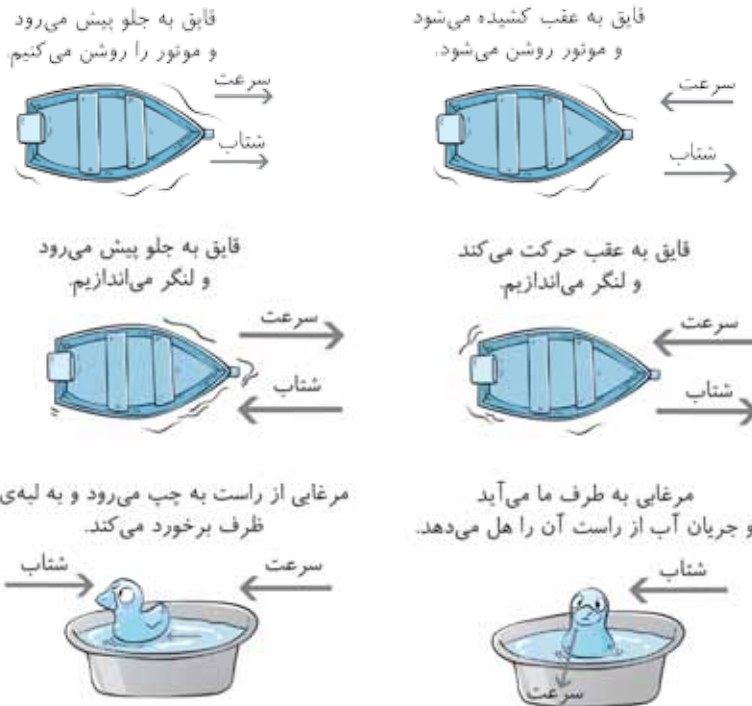


تغییر جهت حرکت



ایستگاه فکر

بردار سرعت و شتاب را در موارد زیر رسم کنید.



نکته

رابطه سرعت و جابه‌جایی دقیقاً مانند رابطه تندی و مسافت است یعنی: $\text{سرعت} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}}$ ، $\text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}$

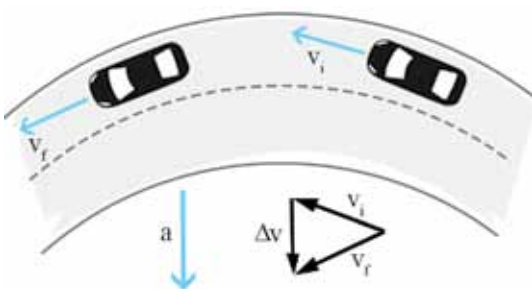
نحوه جمع کردن دو بردار $\vec{A}$ و $\vec{B}$

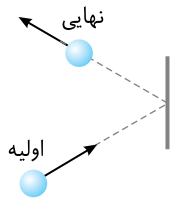
- ابتدا بردار $\vec{A}$ را رسم کنید.
- ابتدای $\vec{B}$ را با حفظ جهت روی انتهای $\vec{A}$ قرار دهید.
- از ابتدای $\vec{A}$ پیکانی تا انتهای $\vec{B}$ رسم کنید.
- این بردار $\vec{A} + \vec{B}$ یا بردار برآیند دو بردار $\vec{A}$ و $\vec{B}$ است.



تفریق دو بردار

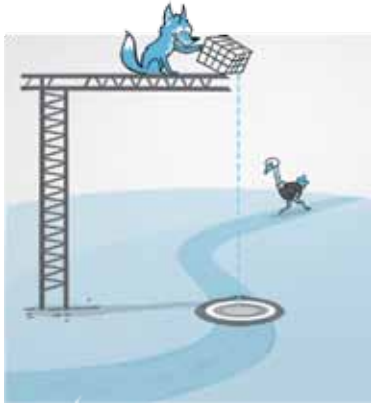
- خودرو در حال تغییر جهت حرکت در سرپیچ را در نظر بگیرید.
- v_i سرعت اولیه و v_f سرعت نهایی است.
- بردار تغییر سرعت Δv ، جهت شتاب را نشان می‌دهد.
- $\Delta v = v_f - v_i$
- با توجه به شکل می‌توانید بردار تفریق دو بردار را پیدا کنید.





وقتی توپ به دیوار برخورد کند و برگردد، جهت سرعت‌اش تغییر می‌کند. در نتیجه حرکت توپ شتاب‌دار است.

یک روز در بیابان



روبه مکار می‌خواهد با حساب و کتاب شترمرغ فرزند و چابک را که هر روز سر موقع سر پیچ جاده پیدا می‌شود، شکار کند.

شترمرغ با تندی ثابت $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می‌دود و فاصله سر پیچ جاده تا نقطه زیر بالابری که روباه بالای آن است، ۳۰ متر است.

روبه به یک قفس هم نیاز دارد و شرکت سازنده قفس ادعا می‌کند اگر قفس با تندی بیش‌تر از $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به زمین برخورد کند، خرد و خاکشیر می‌شود!

ارتفاع بالابر چقدر باشد تا وقتی روباه آن را رها می‌کند، درست روی شترمرغ بیفتد و آیا قفس می‌شکند یا نه؟

نکته

زمانی که طول می‌کشد تا شترمرغ به نقطه هدف برسد با زمانی که طول می‌کشد تا قفس از بالا به نقطه هدف برسد، با هم برابرند.

ابتدا زمانی را که طول می‌کشد تا شترمرغ به نقطه هدف برسد، حساب می‌کنیم:

$$\frac{54 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{3/6} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تندی دویدن شترمرغ بر حسب متر بر ثانیه:

$$\text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{زمان} = \frac{\text{مسافت}}{\text{تندی}} \Rightarrow \text{زمان} = \frac{30 \text{m}}{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 2 \text{s}$$

پس نتیجه می‌گیریم ۲ ثانیه طول می‌کشد تا قفس از نقطه رها شدن به زمین برسد.

برای قفس هنگام سقوط چه اتفاقی می‌افتد؟ به شکل روبه‌رو توجه کنید.

نقطه ۱) ناگهان از حال سکون، رو به پایین، شروع می‌کنیم به حرکت.

نقطه ۲) با تندی بیش‌تر از نقطه ۱ پایین می‌رویم.

نقطه ۳) با تندی بیش‌تر از نقطه ۲ پایین می‌رویم.

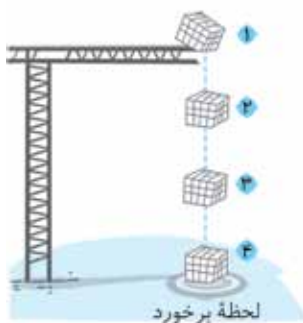
نقطه ۴) این‌جا بیش‌ترین تندی پیش از برخورد به زمین را داریم.

(اگر ارتفاع بالابر مناسب باشد، درست بعد از ۲s به این‌جا می‌رسیم.)

چرا تندی قفس هنگام سقوط افزایش می‌یابد؟

چون نیروی گرانشی زمین سبب شتاب گرفتن قفس می‌شود. شتاب آهنگ

تغییر سرعت است. قفس شتاب می‌گیرد چون سرعتش دائماً تغییر می‌کند. قفس با تندی صفر شروع به حرکت می‌کند و تندی‌اش با نزدیک شدن به زمین بیش‌تر و بیش‌تر می‌شود.



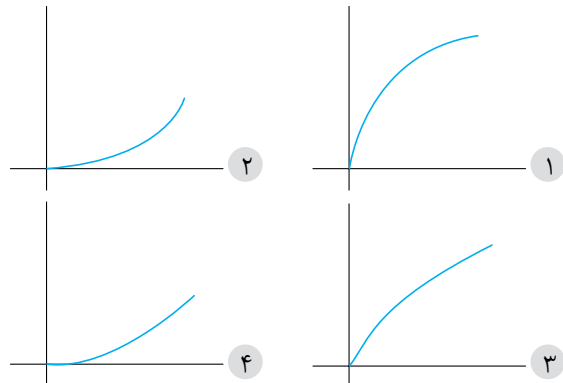
پرسش‌های چهارگزینه‌ای



حرکت چیست؟

مکان، مسافت، جابه‌جایی و سرعت

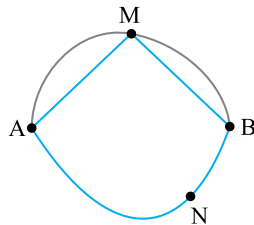
- ۱- دانش‌آموزی یک کیلومتر به غرب و سپس یک کیلومتر به شمال می‌رود. فاصله او از نقطه آغاز حرکتش چقدر است؟
 ۱ km ۱ ۲ km ۱/۴ ۳ km ۱/۶ ۴ km ۲
- ۲- متحرکی در ۲ متری مبدأ قرار دارد. از این نقطه ۳ متر به طرف شرق و ۴ متر به طرف جنوب حرکت می‌کند. فاصله نهایی متحرک از مبدأ چند متر است؟
 ۱ ۵ متر ۲ ۷ متر ۳ ۶/۴ متر ۴ با این داده‌ها قابل محاسبه نیست.
- ۳- سنگی را رو به بالا پرتاب می‌کنید. سنگ رو به بالا حرکت می‌کند اما تندی‌اش کاهش می‌یابد. اگر زمین را مبدأ بگیریم. مکان سنگ و سرعت آن است.
 ۱ مثبت، مثبت ۲ مثبت، منفی ۳ منفی، مثبت ۴ منفی، منفی
- ۴- کدام یک از حرکت‌های زیر را می‌توان با نمودار حرکت نشان داده شده، توصیف کرد؟
 ۱ جسمی که روی یخ می‌لغزد. ۲ دوچرخه‌سواری که ترمز می‌کند.
 ۳ دوندۀ دو سرعت که مسابقه را شروع می‌کند. ۴ توپی که به دیوار برخورد می‌کند و برمی‌گردد.
 ۵ ۴ ۳ ۲ ۱ ۰
- ۵- کدام یک از حرکت‌های زیر را می‌توان با نمودار حرکت نشان داده شده، توصیف کرد؟
 ۱ اسکی‌بازی که روی یخ سر می‌خورد.
 ۲ هواپیمایی که پس از به زمین نشستن ترمز می‌کند.
 ۳ اتومبیلی که از چراغ قرمز (بعد از شروع به حرکت) دور می‌شود.
 ۴ توپی که به دیوار برخورد می‌کند و برمی‌گردد.
- ۶- حامد و خواهرش مرضیه کنار هم قدم می‌زنند و بستنی می‌خورند. مرضیه دوستش را می‌بیند و می‌ایستد اما حامد قدم‌زنان دور می‌شود در حالی که بستنی‌اش قطره قطره آب می‌شود و به زمین می‌چکد، قطره‌های بستنی روی زمین به شکل زیر است. کدام یک از نمودارهای مکان - زمان، حرکت او را به درستی توصیف می‌کنند؟



- ۷- اگر جسم با سرعت یکنواخت حرکت کند. کدام کمیت زیر با زمان افزایش می‌یابد؟
 ۱ سرعت لحظه‌ای ۲ سرعت متوسط ۳ جابه‌جایی ۴ شتاب

۸- اتومبیلی فاصله بین دو شهر را با سرعت متوسط $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در مسیر مستقیم طی کرده است. کدام یک از جمله‌های زیر قطعاً درست است؟

- ۱ اتومبیل در بین راه توقف نکرده است.
 ۲ اتومبیل با سرعت $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ حرکت کرده است.
 ۳ فاصله دو شهر از 60 km بیش‌تر نیست.
 ۴ سرعت اتومبیل حداقل یک‌بار $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بوده است.



۹- متحرکی مسیر A تا B را در مدت زمان ۱۰ دقیقه از طریق یکی از راه‌های نشان داده شده، طی می‌کند. در کدام مسیر اندازه بردار سرعت متوسط متحرک کم‌تر است؟

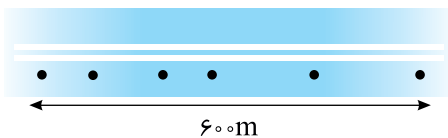
- ۱ مسیر منحنی AMB
 ۲ مسیر راست AM و MB
 ۳ مسیر منحنی ANB
 ۴ تفاوتی نمی‌کند.

۱۰- صدای رعد و برق تقریباً ۱۵ ثانیه پس از دیدن نور شنیده می‌شود. اگر سرعت صوت برابر با $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، فاصله تقریبی محل رعد و برق از ما چند کیلومتر است؟

(المپیاد ۹۵ - ۹۴)

- ۱ ۵/۱
 ۲ ۲۲/۷
 ۳ ۵۱۰۰
 ۴ ۲۲۷۰

۱۱- مطابق شکل زیر، در هر ۵ ثانیه یک قطره روغن از موتور اتومبیل بر جاده می‌چکد. تندی متوسط اتومبیل را حساب کنید.



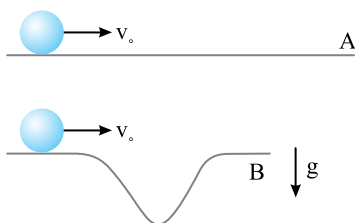
- ۱ $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 ۲ $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 ۳ $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 ۴ $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

۱۲- اتومبیلی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و در زمان t به تندی نهایی v دست می‌یابد. اگر شتاب ثابت باشد، کدام یک از گزاره‌های زیر باید درست باشد؟

- ۱ اتومبیل مسافت vt را طی می‌کند.
 ۲ تندی متوسط اتومبیل $\frac{v}{2}$ است.
 ۳ شتاب اتومبیل $\frac{v}{2t}$ است.
 ۴ سرعت اتومبیل ثابت می‌ماند.

۱۳- هواپیمایی در جهت شمال از شهر A به شهر B می‌رود و سپس باز می‌گردد. بادی یکنواخت نیز به سمت شمال می‌وزد به طوری که هواپیما در مسیر رفت هم‌جهت باد و در مسیر برگشت خلاف جهت باد حرکت می‌کند. اگر زمان این رفت و برگشت T باشد. T در مقایسه با زمان رفت و برگشت هواپیما بدون وجود باد (T_0) چگونه است؟

- ۱ $T = T_0$
 ۲ $T > T_0$
 ۳ $T < T_0$
 ۴ $T = 2T_0$



۱۴- مطابق شکل، دو جسم مشابه، روی مسیر A و B با هم به راه می‌افتند. سرعت اولیه هر دو جسم یکی است و اصطکاکی نیز وجود ندارد. اگر T_A و T_B زمان رسیدن دو جسم به پایان مسیر باشد. کدام گزینه درست است؟ مسیر A کاملاً افقی است و جسم روی مسیر B هیچ‌گاه از مسیرش جدا نمی‌شود و طول مسیرها برابر است.

- ۱ $T_A = T_B$
 ۲ $T_A > T_B$
 ۳ $T_A < T_B$
 ۴ بستگی به شکل مسیر B دارد.

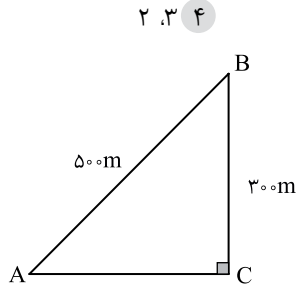
۱۵- متحرکی $\frac{1}{2}$ مسیر خود را با سرعت v ، $\frac{1}{4}$ مسیر را با سرعت $\frac{v}{2}$ ، $\frac{1}{8}$ مسیر را با سرعت $\frac{v}{4}$ و ... به همین صورت تا انتها طی می‌کند.

سرعت متوسط این متحرک چقدر است؟

- ۱ $\frac{v}{2}$
 ۲ $\frac{2v}{3}$
 ۳ $\frac{v}{4}$
 ۴ صفر

- ۱۶- اتومبیلی فاصله دو شهر را که حدود ۸۰۰ متر است، با تندی متوسط ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت طی می‌کند. در هنگام برگشت، همان مسیر را تا آخر با تندی متوسط ۲۰ متر بر ثانیه طی می‌کند. تندی متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟
 ۱ ۲۲/۵ ۲ ۲۴ ۳ ۶۴ ۴ ۸۶/۴

- ۱۷- ماشینی به یک میدان به شعاع ۱۰ متر می‌رسد و در مدت ۵ ثانیه، $\frac{1}{4}$ مسیر میدان را طی می‌کند و مسیر خود را تغییر می‌دهد. سرعت و تندی متوسط ماشین در میدان به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi=3$)
 ۱ ۴، ۶ ۲ ۴، ۶ ۳ ۳، ۲ ۴ ۲، ۳

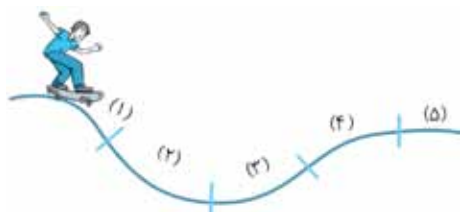


- ۱۸- یک قطار سریع‌السیر در زمان ۲۰ ثانیه مطابق شکل از نقطه A به نقطه B و سپس به نقطه C می‌رسد. اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه است؟
 ۱ ۴۰، ۴۰ ۲ ۲۰، ۴۰ ۳ ۴۰، ۲۰ ۴ ۲۰، ۲۰

- ۱۹- اتومبیل A و B در فاصله ۱۲۰۰ متری از یک‌دیگر قرار دارند. اگر اتومبیل A با سرعت $20 \frac{m}{s}$ و اتومبیل B با سرعت v_B به طرف هم حرکت کنند و پس از ۲۰ ثانیه به هم برسند. سرعت اتومبیل B چند متر بر ثانیه است؟
 ۱ ۱۰ ۲ ۲۰ ۳ ۳۰ ۴ ۴۰

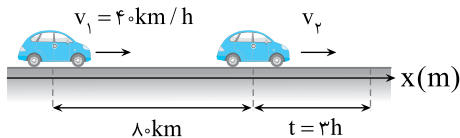
- ۲۰- راننده یک اتومبیل می‌خواهد فاصله مستقیم بین دو نقطه A و B را در یک مدت زمان مشخص بپیماید. اگر او با سرعت متوسط $20 \frac{m}{s}$ مسیر را طی کند، ۲۰۰ ثانیه دیرتر به مقصد می‌رسد. اما اگر مسیر را با سرعت متوسط $40 \frac{m}{s}$ بپیماید، ۳۰۰ ثانیه زودتر به مقصد خواهد رسید. فاصله مستقیم بین دو نقطه A و B چند متر است؟
 ۱ ۱۶۰۰۰ ۲ ۲۰۰۰۰ ۳ ۳۲۰۰۰ ۴ اطلاعات مسئله کافی نیست.

- ۲۱- مردی با آهنگ $1/5 \frac{km}{h}$ از تپه‌ای بالا رفت و با آهنگ $4/5 \frac{km}{h}$ پایین آمد. کل سفر او ۶ ساعت طول کشید. مسافت تا بالای تپه چقدر است؟
 ۱ ۱/۵km ۲ ۸km ۳ ۴/۵km ۴ ۶/۷۵km



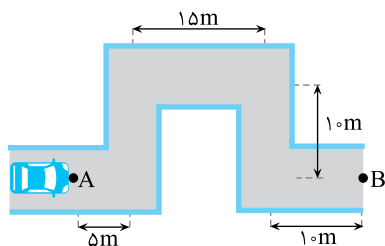
- ۲۲- مجید سوار بر تخته اسکیت خود به سراشی می‌رسد. با توجه به نواحی نشان داده شده در شکل، در کدام ناحیه تندی او کاهش می‌یابد؟
 ۱ ناحیه ۱ ۲ ناحیه ۲ ۳ ناحیه ۳ ۴ ناحیه ۵

- ۲۳- خودرویی مسافت ۸۰km را با تندی متوسط $40 \frac{km}{h}$ طی می‌کند. خودرو مسافت باقی‌مانده را در ۳ ساعت طی می‌کند. اگر تندی متوسط خودرو $30 \frac{km}{h}$ باشد. جابه‌جایی آن چقدر است؟

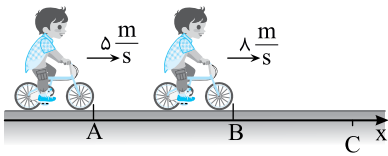


- ۱ ۱۰۰km ۲ ۱۲۰km ۳ ۱۵۰km ۴ ۱۸۰km

- ۲۴- خودرویی مطابق شکل در مدت ۵۰ ثانیه از نقطه A به B می‌رسد. تندی متوسط خودرو بر حسب متر بر ثانیه چقدر است؟



- ۱ ۱۰ ۲ ۱۰ ۳ ۰/۶ ۴ ۰/۴



۲۵- دوچرخه‌سواری با تندی $\frac{m}{s}$ در مدت ۲ دقیقه از نقطه A به B و با تندی $\frac{m}{s}$ در

مدت ۴s از نقطه B به C می‌رود. جابه‌جایی او بر حسب متر چقدر است؟

۲ ۶۰۰

۱ ۸۴۰

۴ ۲۸۰

۳ ۹۲۰

۲۶- کدام یک از گزاره‌های زیر دربارهٔ نمودار حرکت هواپیمایی که از باند فرودگاه برمی‌خیزد، درست است؟

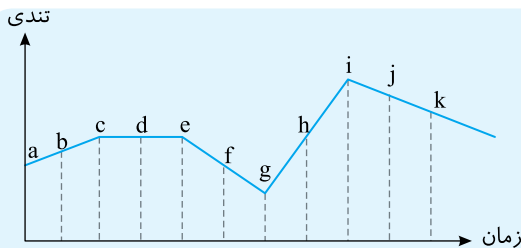
۱ فاصلهٔ نقطه‌ها با یک‌دیگر مساوی است.

۲ فاصلهٔ نقطه‌ها در آغاز بیش‌تر است، اما با شتاب گرفتن هواپیما به هم نزدیک می‌شوند.

۳ هنگام شروع حرکت، فاصلهٔ نقطه‌ها کم است، اما با شتاب گرفتن هواپیما افزایش می‌یابد و سرانجام فاصله‌ها ثابت می‌شود.

۴ نقطه‌ها در آغاز به هم نزدیکند، سپس از هم دور می‌شوند و وقتی سرعت هواپیما ثابت شد، دوباره به هم نزدیک می‌شوند.

نمودارها



با توجه به شکل زیر به دو سؤال بعد پاسخ دهید.

۲۷- اندازهٔ شتاب در کدام بازهٔ زمانی از همه بیش‌تر است؟

۴ k تا i

۳ i تا g

۲ e تا c

۱ c تا a

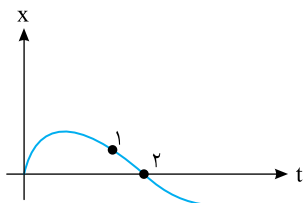
۲۸- تندی در کدام نقطه از همه بیش‌تر است؟

۴ i

۳ k

۲ g

۱ c



۲۹- شکل زیر، نمودار مکان - زمان اتومبیلی است که در جاده‌ای به خط راست حرکت

می‌کند. سرعت در لحظهٔ ۱ و در لحظهٔ ۲ است.

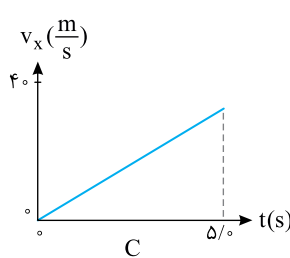
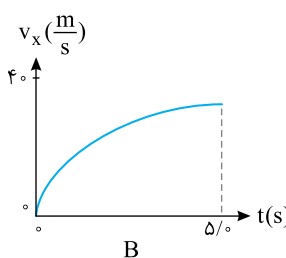
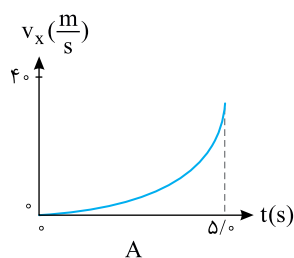
۲ مثبت، مثبت

۱ منفی، منفی

۴ مثبت، صفر

۳ منفی، صفر

۳۰- نمودار سرعت - زمان سه اتومبیل در شکل زیر داده شده است. در زمان $t = 5s$ ، کدام اتومبیل مسافت بیش‌تری را طی کرده است؟



۲ اتومبیل B

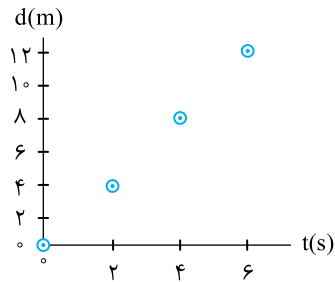
۱ اتومبیل A

۴ همه، مسافت یکسانی طی کرده‌اند.

۳ اتومبیل C

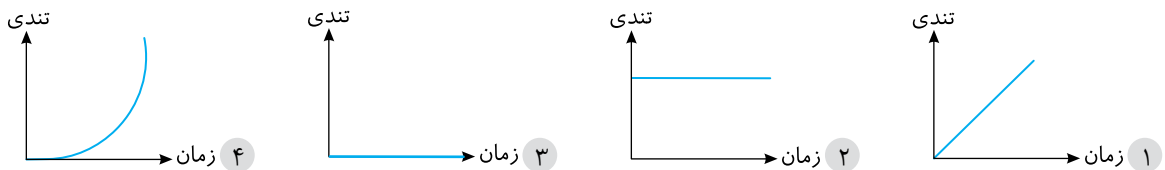
۳۱- نتایج آزمایشی در جدول و نمودار زیر داده شده است. اگر این داده‌ها به صورت معادله $d = kt$ بیان شوند، مقدار k برابر است با

t(s)	d(m)
۰	۰
۲	۴
۴	۸
۶	۱۲

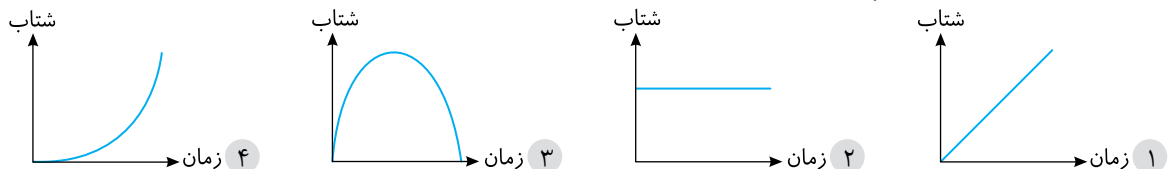


- ۱ $\frac{m}{s}$
۲ $\frac{m}{s}$
۳ $\frac{s}{m}$
۴ $\frac{s}{m}$

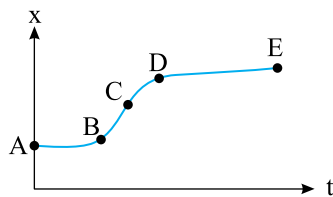
۳۲- یک گاری که ابتدا ساکن است، با نیروی ثابت کشیده می‌شود. کدام نمودار تغییر تندی به زمان را به درستی توصیف می‌کند؟



۳۳- سنگی به هوا پرتاب می‌شود. کدام نمودار زیر، تغییرات اندازه شتاب با زمان را به درستی توصیف می‌کند؟ (از مقاومت هوا صرف نظر کنید).

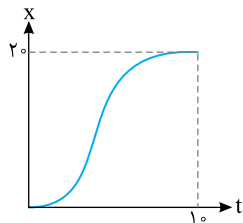


۳۴- در کدام یک از نقاط نشان داده شده در شکل، خودرو بیشترین تندی را دارد؟



- A ۱
B ۲
C ۳
D ۴

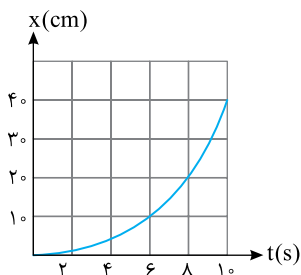
۳۵- نمودار مکان - زمان زیر را در نظر بگیرید. شتاب متوسط جسم چقدر است؟



- ۱ ۲
۲ ۰/۲
۳ ۰/۱
۴ صفر

۳۶- فاصله طی شده توسط جسمی که در یک بعد حرکت می‌کند، به صورت تابعی از زمان داده شده است. از این منحنی می‌توان تعیین کرد که سرعت متوسط جسم بین ۴ و ۸ ثانیه عبارت

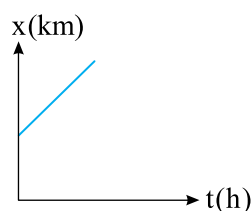
است از



- ۱ $\frac{2}{5} \frac{cm}{s}$
۲ $\frac{3}{75} \frac{cm}{s}$
۳ $\frac{5}{s}$
۴ $\frac{10}{s}$

۳۷- نمودار جابه‌جایی بر حسب زمان، برای یک متحرک به صورت زیر است. این نمودار بیانگر

(نمونه دولتی)



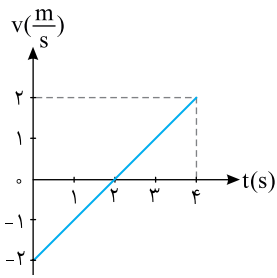
۱ موتورسواری با سرعت $40 \frac{km}{h}$ یک میدان را دور می‌زند.

۲ اتومبیلی از یک سراسیمبی، بدون گاز دادن پایین می‌آید.

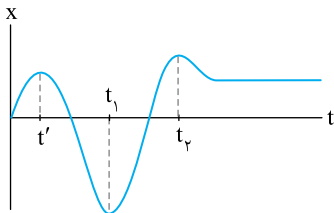
۳ هواپیمایی که در ارتفاع معین، مسافت‌های مساوی را در زمان‌های مساوی طی می‌کند.

۴ اتوبوسی با دیدن عابر پیاده ترمز می‌کند.

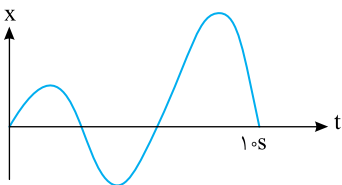
۳۸- منحنی نمایش سرعت بر حسب زمان برای یک بالابر نشان داده شده است. برای فاصله زمانی رسم شده
 ۱ بالابر در $t=0$ ساکن بوده است.
 ۲ جهت حرکت بالابر تغییر نکرده است.
 ۳ بالابر همواره بالا رفته است.
 ۴ بالابر به نقطه شروع حرکتش برگشته است.



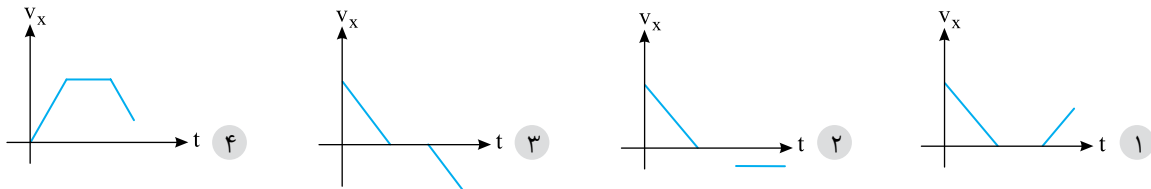
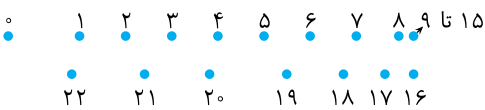
۳۹- نمودار مکان بر حسب زمان متحرکی نشان داده شده است. از این شکل دیده می شود که ذره
 ۱ حداکثر سرعت را در لحظه t_1 داشته است.
 ۲ دوبار متوقف شده است.
 ۳ دوبار تغییر جهت داده است.
 ۴ گاهی شتاب منفی داشته است.



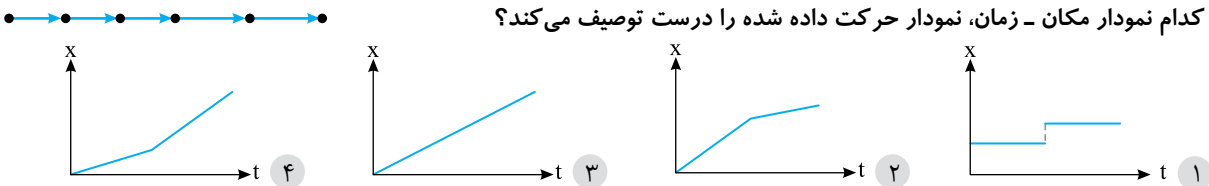
۴۰- منحنی تغییرات مکان جسمی که در یک بعد حرکت می کند، برای یک فاصله زمانی ۱۰ ثانیه ای ترسیم شده است. با توجه به این دوره زمانی
 ۱ سرعت متوسط منفی بوده است.
 ۲ سرعت متوسط صفر بوده است.
 ۳ سرعت متوسط را بدون اطلاع از مقادیر عددی شکل، روی محور قائم نمی توان تعیین کرد.
 ۴ هیچ کدام از موارد بالا درست نیست.



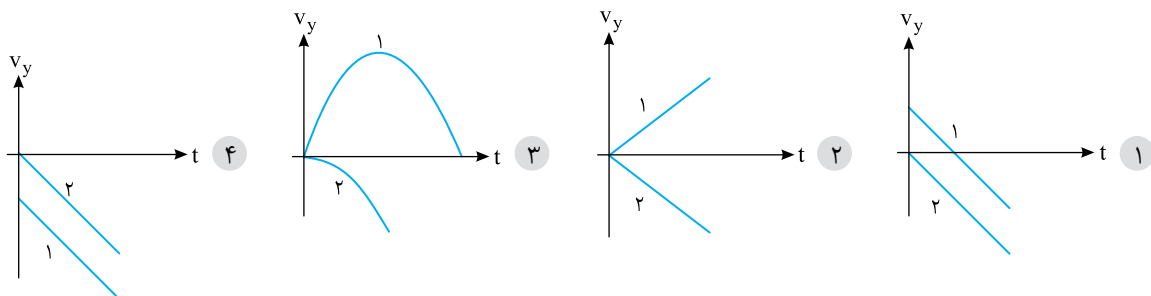
۴۱- در نمودار حرکت روبه رو مکان خودرو در هر ثانیه از حرکت مشخص شده است. از $t=9s$ تا $t=15s$ اتومبیل در یک مکان قرار دارد. پس از آن در راستای همان مسیر برمی گردد و به حرکت خود ادامه می دهد. کدام نمودار سرعت اتومبیل را درست توصیف می کند؟

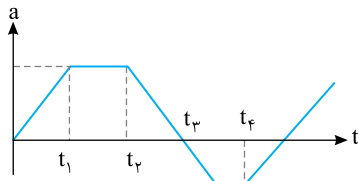


۴۲- کدام نمودار مکان - زمان، نمودار حرکت داده شده را درست توصیف می کند؟



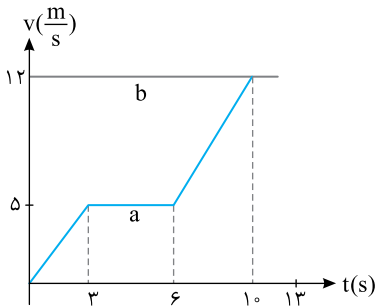
۴۳- رامین دو توپ را در دست خود نگه داشته است. هم زمان توپ ۱ را در راستای خط مستقیم به بالا پرتاب کرده و توپ ۲ را رها می کند که بیفتد. کدام نمودار سرعت - زمان، حرکت دو توپ را بهتر از همه توصیف می کند؟





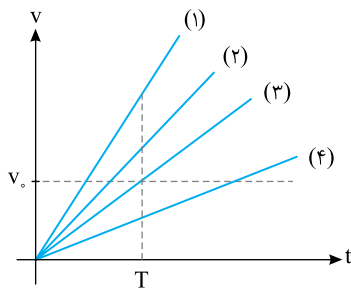
۴۴- نمودار شتاب - زمان متحرکی مانند شکل روبه‌رو است. اگر متحرک از حال سکون شروع به حرکت کند، بیش‌ترین سرعت متحرک در چه زمانی است؟

- ۱ t_1 ۲ t_2 ۳ t_3 ۴ t_4



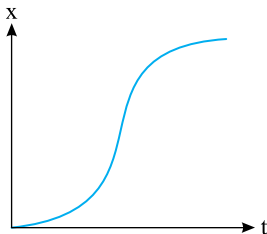
۴۵- دو متحرک a و b روی یک خط راست و در یک جهت حرکت می‌کنند. نمودار سرعت - زمان این دو متحرک که در لحظه $t=0$ در یک مبدأ بوده‌اند، مطابق شکل است. این دو متحرک

- ۱ در ۱۵۶ متری مبدأ به هم می‌رسند.
۲ پس از ۱۰ ثانیه به هم می‌رسند.
۳ پس از ۱۳ ثانیه به هم می‌رسند.
۴ اصلاً به هم نمی‌رسند.



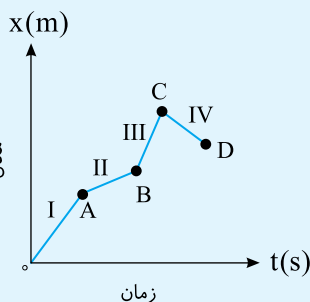
۴۶- کامیونی با سرعت ثابت v_0 درست در لحظه سبز شدن چراغ راهنمایی به چهارراه می‌رسد و بدون تغییر سرعت از چهارراه می‌گذرد. در همین لحظه، اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت از چهارراه شروع به حرکت می‌کند و پس از زمان T به کامیون می‌رسد. کدام یک از خطوط نمودار زیر، تغییرات سرعت اتومبیل را برحسب زمان نشان می‌دهد؟

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴



۴۷- شکل روبه‌رو منحنی مکان - زمان حرکت ذره‌ای روی یک خط راست است. در مدت زمان‌های یکسان از حرکت ذره عکس گرفته شده است. کدام یک از گزینه‌ها می‌تواند مکان ذره در لحظه‌های مختلف را نشان دهد؟

- ۱ $x=2$ ۲ $x=0$ ۳ $x=0$ ۴ $x=0$



با توجه به نمودار روبه‌رو، به سؤال‌های ۴۸ تا ۵۰ پاسخ دهید.

۴۸- نمودار، حرکت یک دوچرخه‌سوار را نشان می‌دهد. این دوچرخه‌سوار در کدام گزینه بیش‌ترین سرعت را دارد؟
۱ پاره خط I ۲ پاره خط III ۳ نقطه D ۴ نقطه B

۴۹- دوچرخه‌سوار در کدام نقطه بیش‌ترین فاصله را از نقطه آغاز حرکت خود دارد؟
۱ نقطه A ۲ نقطه B ۳ نقطه C ۴ نقطه D

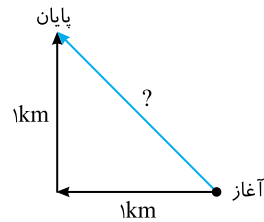
۵۰- دوچرخه‌سوار در کدام بازه زمانی، بیش‌ترین مسافت را طی کرده است؟
۱ پاره خط I ۲ پاره خط II ۳ پاره خط III ۴ پاره خط IV

پاسخ‌های تشریحی



حرکت چیست؟

۱- گزینه ۲ مسیر حرکت دانش آموز به شکل زیر است:



$$\text{جابه‌جایی} = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} \text{ km} = 1.4 \text{ km}$$

۲- گزینه ۴ در صورت سؤال صرفاً بیان شده است که ابتدا متحرک در ۲ متری مبدأ قرار دارد اما مکان دقیق آن تعیین نشده است، لذا در این لحظه متحرک می‌تواند روی هر کدام از نقاط محیط دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و به شعاع ۲ متر واقع باشد و با توجه به این که موقعیت اولیه گلوله، موقعیت نهایی آن را نیز تغییر می‌دهد، لذا فاصله نهایی متحرک از مبدأ با این اطلاعات قابل محاسبه نمی‌باشد.

۳- گزینه ۱ اگر زمین را مبدأ بگیریم، جهت محور به سمت بالا مثبت و به سمت پایین منفی است. مکان و سرعت هر دو بردارند. در این وضعیت مکان مثبت و سرعت نیز مثبت است. فراموش نکنید که سرعت با جهت حرکت جسم هم‌جهت است.

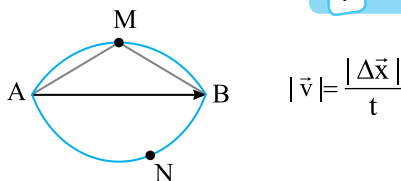
۴- گزینه ۲ با توجه به نمودار، تندی حرکت جسم در حال کند شدن است. از این رو بهترین گزینه، گزینه (۲) است، یعنی دوچرخه‌سواری که ترمز می‌کند.

۵- گزینه ۳ در نمودار صورت سؤال، تندی حرکت جسم افزایش می‌یابد. از این رو بهترین گزینه، گزینه (۳) است، یعنی اتومبیلی که از چراغ قرمز شروع به حرکت می‌کند و سرعت خود را افزایش می‌دهد.

۶- گزینه ۴ شیب منحنی مکان - زمان، تندی متحرک را نشان می‌دهد. منحنی (۴) تقریباً افقی شروع می‌شود چون فاصله نقطه‌ها در ابتدا خیلی کم است، سپس به آرامی خم می‌شود، یعنی تندی حرکت حامد زیاد شده و می‌بینیم که فاصله بین نقاط هم رفته‌رفته بیشتر می‌شود. دست آخر منحنی به خط راست تبدیل می‌شود، یعنی تندی حامد سرانجام ثابت شده و دیگر تغییر نمی‌کند.

۷- گزینه ۳ اگر جسم با سرعت یکنواخت حرکت کند، تنها جابه‌جایی آن با زمان افزایش می‌یابد.

۸- گزینه ۴ سرعت متوسط اطلاعات دقیقی از حرکت متحرک به ما نمی‌دهد. این اتومبیل می‌تواند در طول مسیرش توقف داشته باشد، و یا قسمتی از مسیر حرکت را با سرعت بیش‌تر و یا کم‌تر از $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ طی کند ولی سرعت متوسط اتومبیل $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد. همچنین اگر اتومبیل کل مسیر حرکتش را با سرعت ثابت $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ طی کند، سرعت متوسط برابر با $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است، ولی این حرکت تنها حالت موجود نیست. اگر سرعت اتومبیل در قسمتی از حرکت از $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ کم‌تر باشد، قطعاً اندازه سرعت اتومبیل در قسمتی از مسیر باید از $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بیش‌تر شود.



اندازه سرعت متوسط، اندازه جابه‌جایی جسم تقسیم بر زمان انجام جابه‌جایی است. جابه‌جایی یک جسم نیز تنها به مکان نهایی و اولیه آن وابسته است و ربطی به مسیر ندارد. پس در شکل داده شده، جابه‌جایی متحرک از تمام مسیرها برابر با بردار $\overline{AB}$ است. از آنجایی که زمان انجام این جابه‌جایی برای تمام مسیرها ۱۰ دقیقه است، می‌توان نتیجه گرفت که سرعت متوسط متحرک در تمام مسیرها برابر است.

۱۰- گزینه ۱ فاصله رعد و برق از ما را با s نشان می‌دهیم. با توجه به ثابت بودن سرعت صوت (v) می‌توان نوشت:

$$v = \frac{s}{\Delta t}$$

در رابطه بالا، Δt مدت زمان رسیدن صدای رعد و برق از لحظه وقوع آن، تا رسیدن به گوش شنونده است. اگر مقادیر سرعت صوت $v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و مدت زمان رسیدن صدای رعد به گوش شنونده

$$\Delta t = 15 \text{ s} \quad \text{را در رابطه بالا قرار دهیم، فاصله محل رعد و برق تا ما}$$

$$s = v \times \Delta t = 340 \times 15 = 5100 \text{ m} \quad \text{(برحسب متر) برابر است با:}$$

پس فاصله ما از مکان رعد و برق برابر با 5.1 کیلومتر می‌باشد. (توجه شود چون سرعت نور خیلی زیاد است ما سرعت رسیدن صدای رعد را در نظر می‌گیریم)

۱۱- گزینه ۲ در شکل ۶ لکه نشان داده شده است که فاصله هر کدام با لکه بعدی ۵ ثانیه است. پس در کل ۲۵ ثانیه گذشته است. در نتیجه:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{600 \text{ m}}{25 \text{ s}} = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۲- گزینه ۲ چون تندی اتومبیل از ۰ به ۷ رسید، پس تندی در حال تغییر بوده و حرکت شتابدار است. در حرکت شتابدار داریم:

$$x = \bar{v}t$$

و تندی متوسط از رابطه زیر به دست می آید:

$$\bar{v} = \frac{0 + v}{2} = \frac{v}{2}$$

۱۳- گزینه ۲ اگر سرعت باد را با v و سرعت هواپیما نسبت به هوا را با u نشان دهیم، سرعت هواپیما در مسیر رفت و برگشت به ترتیب برابر با $v_1 = u + v$ و $v_2 = u - v$ می باشد. فاصله دو شهر A و B را با s نشان می دهیم. مدت زمان مسیر رفت T_1 و مدت زمان مسیر برگشت T_2 برابر می شوند با:

$$T_1 = \frac{s}{v_1} = \frac{s}{u + v}, \quad T_2 = \frac{s}{v_2} = \frac{s}{u - v}$$

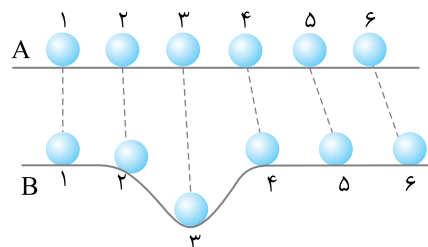
به این ترتیب، کل زمان حرکت T برابر است با:

$$T = T_1 + T_2 = \frac{s}{u + v} + \frac{s}{u - v} = \frac{2su}{u^2 - v^2} = \frac{2s}{u - \frac{v^2}{u}}$$

در صورت نبود وزش باد، هواپیما در مسیر رفت و برگشت مسافت $2s$ را با سرعت ثابت u طی می کند. در این حالت، کل زمان حرکت برابر با $T_0 = \frac{2s}{u}$ است. برای مقایسه T با T_0 می توان نوشت:

$$u > u - \frac{v^2}{u} \Rightarrow \frac{2s}{u} < \frac{2s}{u - \frac{v^2}{u}} \Rightarrow T_0 < T$$

۱۴- گزینه ۲ در قسمت هایی از مسیر که افقی هستند، سرعت هر دو جسم یکسان و برابر با سرعت اولیه v_0 می باشند، ولی هنگامی که جسم B وارد قسمت فرو رفته مسیرش می شود، سرعتش از v_0 (که سرعت جسم A در کل مسیرش می باشد) بیش تر است. با توجه به یکسان بودن طول مسیر اجسام، جسم B زودتر از A مسیرش را طی می کند. شکل زیر، مکان هر دو جسم را در زمان های یکسان نشان می دهد و بیانگر این است که جسم B زودتر از A به نقطه پایان مسیر می رسد.



۱۵- گزینه ۴ می دانیم سرعت متوسط برابر جابه جایی متحرک تقسیم بر مدت زمان طی شده آن جابه جایی می باشد. حال اگر جابه جایی متحرک را برابر d و کل زمان حرکت متحرک را برابر T در نظر بگیریم، مطابق صورت مسئله متحرک فاصله $\frac{d}{4}$ را

با سرعت v و در نتیجه در مدت زمان $t_1 = \frac{\frac{d}{4}}{v} = \frac{d}{4v}$ و فاصله $\frac{d}{4}$

را با سرعت $\frac{v}{2}$ و در نتیجه در مدت زمان $t_2 = \frac{\frac{d}{4}}{\frac{v}{2}} = \frac{d}{2v}$ و فاصله $\frac{d}{4}$

$\frac{d}{4}$ را با سرعت $\frac{v}{4}$ و در نتیجه در مدت زمان $t_3 = \frac{\frac{d}{4}}{\frac{v}{4}} = \frac{d}{v}$ و ...

طی خواهد کرد. لذا می توان گفت متحرک تمامی این فاصله ها را در مدت زمان های برابر طی کرده است و در نتیجه برای محاسبه سرعت متوسط خواهیم داشت:

$$d = \text{جابه جایی متحرک}$$

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + \dots = \frac{d}{4v} + \frac{d}{2v} + \frac{d}{v} + \dots$$

$$v = \frac{d}{\frac{d}{4v} + \frac{d}{2v} + \frac{d}{v} + \dots} = \frac{d}{\frac{d}{4v}(1 + 2 + 4 + \dots)} = \frac{4v}{1 + 2 + 4 + \dots}$$

حاصل عبارت فوق به علت این که تعداد جملات مخرج بی نهایت می باشد، برابر صفر است.

۱۶- گزینه ۲ در مسیر رفت، سرعت برابر $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

است. بنابراین زمان صرف شده برابر است با:

$$t_1 = \frac{800 \text{ m}}{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 26.67 \text{ s}$$

و زمان برگشت برابر است با:

$$t_2 = \frac{800 \text{ m}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 40 \text{ s}$$

در نتیجه کل زمان سفر $t = t_1 + t_2 = 66.67 \text{ s}$ است. تندی متوسط در کل سفر برابر است با:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت کل}}{\text{زمان کل}} = \frac{800 + 800}{66.67} = 24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۷- گزینه ۱ سرعت متوسط از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان}} = \frac{20\text{m}}{5\text{s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تندی متوسط از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{\text{نصف محیط دایره}}{\text{زمان}}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{2} \times \pi \times \text{قطر}}{\text{زمان}} = \frac{3 \times 10}{5} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۸- گزینه ۳ سرعت متوسط از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان}} = \frac{AC}{20\text{s}}$$

از رابطه فیثاغورس:

$$AC = \sqrt{500^2 - 300^2} = 400$$

در نتیجه:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{400\text{m}}{20\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تندی متوسط از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{AB+BC}{20\text{s}}$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{800\text{m}}{20\text{s}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۹- گزینه ۴ اتومبیل A پس از ۲۰ ثانیه مسافت زیر را طی می کند:

$$x_A = v_A t = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 20\text{s} = 400\text{m}$$

از آن جا که فاصله دو اتومبیل ۱۲۰۰ متر است، بنابراین اتومبیل B باید ۸۰۰ متر باقی مانده را طی کند. پس داریم:

$$x_B = v_B t = v_B (20\text{s}) = 800\text{m} \Rightarrow v_B = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۰- گزینه ۲ فرض کنید اتومبیل فاصله بین A و B را

در t ثانیه طی کند. اگر با سرعت $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت کند، ۲۰۰ ثانیه

دیرتر می رسد، یعنی زمان کل سفر $t+200$ است. اگر با سرعت

$40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت کند، ۳۰۰ ثانیه زودتر می رسد یعنی زمان کل سفر

$t-300$ است. در نتیجه داریم:

$$x_{AB} = 20(t+200) = 40(t-300)$$

از این جا $t = 800\text{s}$ به دست می آید و با جایگذاری در یکی از روابط داریم:

$$x_{AB} = 20(800+200) = 20000\text{m}$$

۲۱- گزینه ۴ فرض کنید زمان بالا رفتن t_1 و زمان پایین

آمدن t_2 باشد. چون با حرکت یکنواخت با سرعت ثابت سروکار داریم و مسافت بالا رفتن با مسافت پایین آمدن برابر است، داریم:

$$x = v_1 t_1 = v_2 t_2$$

$$\Rightarrow 1/5 t_1 = 4/5 t_2 \Rightarrow t_1 = 3 t_2 \quad (1)$$

از طرف دیگر کل سفر ۶ ساعت طول کشیده است پس:

$$t_1 + t_2 = 6 \quad (2)$$

با حل معادلات (۱) و (۲) داریم:

$$t_1 = 4/5 h, t_2 = 1/5 h$$

$$\Rightarrow x = 1/5 \times 4/5 = 6/75 \text{km}$$

۲۲- گزینه ۳ در ناحیه ۳، اسکیت باز در حال بالا رفتن از سراسیمه است. بنابراین تندی او کاهش می یابد.

۲۳- گزینه ۳ خودرو مسافت ۸۰km را در مدت

$$t = \frac{x}{v} = \frac{80}{40} = 2h \text{ طی می کند. کل زمان سفر } 5h \text{ است. اگر تندی}$$

$$x = vt = 30 \times 5 = 150\text{km} \text{ متوسط } 30 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ باشد، داریم:}$$

۲۴- گزینه ۲ تندی متوسط حاصل تقسیم مسافت بر زمان است. کل مسافتی که خودرو از نقطه A تا B طی کرده، برابر است با $5+10+15+10+10=50\text{m}$.

در نتیجه داریم:

$$\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{50\text{m}}{50\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۵- گزینه ۳ جابه جایی از A تا B برابر است با:

$$x_{AB} = v_{AB} t = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times (2 \times 60\text{s}) = 600\text{m}$$

جابه جایی از B تا C برابر است با:

$$x_{BC} = v_{BC} t = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 40\text{s} = 320\text{m}$$

در نتیجه جابه جایی کل برابر است با: $x = 600 + 320 = 920\text{m}$

۲۶- گزینه ۳ هواپیما ابتدا با سرعت ثابت روی باند فرودگاه حرکت می کند. با توجه به سرعت کم روی باند فرودگاه، نقطه ها به هم نزدیکند، سپس با شتاب گرفتن هواپیما هنگام برخاستن از باند فرودگاه و افزایش سرعت، فاصله نقطه ها از هم زیاد می شود و سرانجام وقتی هواپیما با سرعت ثابت در آسمان حرکت می کند، فاصله نقطه ها ثابت می ماند.

۲۷- گزینه ۳ شتاب، شیب نمودار سرعت - زمان است.

در شکل صورت سوال، شیب خط gi از همه بیش تر است.

۲۸- گزینه ۴ با توجه به نمودار، مقدار تندی در نقطه I از

همه بیش تر است.

۲۹- گزینه ۱ سرعت لحظه ای عبارت است از شیب خط

مماس بر منحنی مکان - زمان در آن لحظه. جهت خط مماس در نقاط ۱ و ۲ منفی است.

۳۰- گزینه ۲ مسافت طی شده، مساحت زیر نمودار سرعت- زمان است. با توجه به نمودارها، مساحت زیر نمودار B از همه بیش‌تر است.

۳۱- گزینه ۲ یکای k با توجه به رابطه $d = kt$ ، متر بر ثانیه است و با توجه به جدول $k = 2$.

۳۲- گزینه ۱ چون نیرو ثابت است بنابراین شتاب حرکت نیز ثابت است. شتاب، شیب نمودار سرعت - زمان است. بنابراین نمودار حاصل، یک خط راست با شیب ثابت است.

۳۳- گزینه ۲ شتاب وارد بر سنگ همان شتاب گرانشی زمین با مقدار ثابت g است.

۳۴- گزینه ۳ از آن‌جا که شیب (مماس بر منحنی) در نقطه C تندتر است، سرعت در آن‌جا از نقاط دیگر بیش‌تر است.

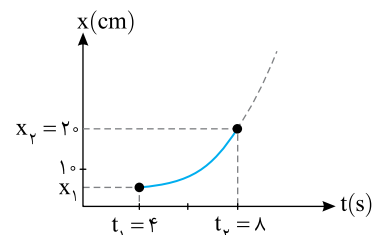
۳۵- گزینه ۴ شتاب متوسط $\bar{a}$ در بازه زمانی t_1 تا t_2 برابر است با:

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

همچنین با توجه به این‌که سرعت لحظه‌ای، شیب نمودار جابه‌جایی بر حسب زمان است. از روی نمودار داده شده می‌توان گفت که سرعت در ابتدا (در لحظه $t_1 = 0$) و انتهای حرکت ($t_2 = 10s$) برابر با صفر است. پس در این مدت، تغییرات سرعت برابر با صفر و در نتیجه شتاب متوسط نیز صفر می‌شود.

۳۶- گزینه ۲ با توجه به نمودار داده شده در مسأله، مکان متحرک در زمان $t_1 = 4s$ به صورت تقریبی برابر با $x_1 = 5cm$ و در زمان $t_2 = 8s$ برابر با $x_2 = 20cm$ می‌باشد. بنابراین سرعت متوسط متحرک در این دوره زمانی برابر می‌شود با:

$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 5}{8 - 4} = 3.75 \frac{cm}{s}$$

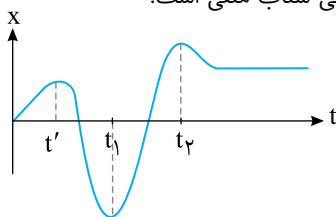


۳۷- گزینه ۳ همان‌طور که از نمودار می‌بینیم، شیب نمودار یک خط راست است پس تغییر نمی‌کند و ثابت است. شیب نمودار مکان- زمان، سرعت را می‌دهد. در نتیجه با حرکت با سرعت ثابت سروکار داریم. تنها گزینه‌ای که در آن سرعت حرکت ثابت است، گزینه (۳) است.

۳۸- گزینه ۴ در لحظه $t = 2s$ سرعت بالابر صفر است. در این لحظه، بالابر در یک لحظه ساکن شده و تغییر جهت سرعت صورت می‌گیرد. قبل از این لحظه، سرعت بالابر منفی و پس از آن مثبت است. بنابراین گزینه‌های (۱، ۲ و ۳) نادرست هستند. در بازه

زمانی صفر تا ۲ ثانیه، جابه‌جایی بالابر منفی و در مدت زمان ۲ تا ۴ ثانیه جابه‌جایی بالابر با همان اندازه، مثبت است. بدین ترتیب در مدت زمان حرکت (از صفر تا ۴ ثانیه) کل جابه‌جایی برابر با صفر است. پس می‌توان گفت که بالابر به نقطه شروع حرکتش باز می‌گردد.

۳۹- گزینه ۴ در چنین نموداری، شیب خط مماس بر منحنی برابر با سرعت است. بنابراین در لحظات t' ، t_1 و t_2 که خط مماس بر منحنی افقی است، سرعت صفر می‌باشد یعنی متحرک ۳ بار متوقف کرده است که در هر توقف، متحرک تغییر جهت داده است. پس گزینه‌های (۱، ۲ و ۳) نادرست هستند. از شروع حرکت ($t = 0$) تا لحظه t' سرعت متحرک مثبت است ولی اندازه سرعت در حال کاهش می‌باشد تا در زمان t' سرعت صفر شود. بنابراین در این بازه زمانی شتاب منفی است.



۴۰- گزینه ۲ مکان اولیه متحرک (در لحظه $t = 0$) برابر با صفر است. همچنین مکان متحرک در لحظه $t = 10s$ ، صفر می‌باشد. بنابراین، مقدار جابه‌جایی در این دوره زمانی صفر بوده و در نتیجه سرعت متوسط نیز برابر با صفر خواهد بود.

۴۱- گزینه ۳ با توجه به نمودار حرکت، تندی حرکت از ۰ تا ۹ کاهش می‌یابد. سپس از ۹ تا ۱۵ متحرک ساکن است و از ۱۶ تا ۲۳ جهت حرکت خود را عوض می‌کند (منفی) و تندی آن افزایش می‌یابد. پس نمودار ۳ درست است.

۴۲- گزینه ۲ با توجه به نمودار حرکت، متحرک ابتدا با سرعت ثابت کم‌تر و سپس با سرعت ثابت بیش‌تر حرکت می‌کند.

۴۳- گزینه ۱ سرعت توپ (۱) در حرکت رو به بالا کاهش می‌یابد، در نقطه اوج صفر و در مسیر برگشت منفی می‌شود و افزایش می‌یابد. سرعت توپ (۲) به سمت پایین منفی است و افزایش می‌یابد. شیب هر دو خط مساوی g ، شتاب گرانشی زمین است.

۴۴- گزینه ۳ تا وقتی که شتاب حرکت مثبت است، سرعت در حال افزایش است. در بازه زمانی t_1 تا t_3 با وجود کاهش اندازه شتاب، سرعت زیاد می‌شود ولی از زمان t_3 به بعد، شتاب متحرک منفی شده و سرعت کاهش می‌یابد. بنابراین سرعت در لحظه t_3 به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد. نمودار سرعت متحرک بر حسب زمان نیز در شکل زیر به نمایش درآمده است.

