

فصل سوم

به دنبال محیطی بهتر برای زندگی



هدف کلی پیامد محور

دانش‌آموزان باید بتوانند با چرخه‌های طبیعی از جمله چرخه کرین، نفت خام و ترکیب‌های آن آشنا شوند و با تجزیه و تحلیل مفاهیم مربوط، راه‌های بهبود زندگی و اصلاح سبک زندگی ارائه کنند.

فصل در یک نگاه

در این فصل ابتدا به بررسی چرخه‌های طبیعی و نقش آنها در کنترل پدیده‌های طبیعی و ایجاد توازن در کره زمین می‌پردازیم. در ادامه، چرخه کرین به عنوان یکی از مهم‌ترین چرخه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد (می‌دانید که کرین در جانداران و محیط زنده نقش اساسی ایفا می‌کند)؛ سپس نفت خام از دو دیدگاه مطالعه می‌شود:

- جداسازی ترکیب‌های آن و استفاده از آنها (نفت منبع سوخت)
 - تغییر در ترکیب‌های نفت خام و ساختن مواد مورد نیاز (نفت منبعی برای ساختن)
- در پایان با بررسی تأثیر استفاده از نفت، چالش‌ها و مشکلات آن مطرح، و بررسی می‌شود. به‌طوری که انتظار می‌رود پس از بررسی محتواهای تألیف شده، دانش‌آموزان با مسئله‌های مهم آشنا شوند و بتوانند راه‌هایی برای بهتر زیستن ارائه کنند. یادآوری می‌شود که این فصل به شدت بر نگرش دانش‌آموزان تمرکز کرده است. امید است با تدریس خوب شما بتوان نگرش‌های درستی در فرزندان کشورمان ایجاد کرد؛ آنها که فردای این جامعه را خواهند ساخت.

بررسی چشم‌انداز و محتوای زیر، بهتر می‌تواند چشم‌انداز فصل را تبیین کند:

حتماً می‌دانید که عصر حاضر به عصر پلاستیک معروف است؛ عصری که نفت خام در همه روابط و شئون زندگی تأثیر گذاشته است. شاید اغراق نباشد اگر گفته شود نفت خام اکسیر عصر حاضر است.

استفاده از نفت خام سبب شد انقلاب صنعتی رخ دهد؛ داروهای جدید در مقیاس صنعتی و به مقدار انبوه تولید شوند (کافی است بدانید که سالانه ۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ قرص آسپرین در سراسر جهان مصرف می‌شود)؛ حمل و نقل ناگهان متحول شد؛ صنایع بزرگ پا به عرصه گذاشت و ... هر روز گزارش تازه‌ای از کاربرد نفت خام ارائه می‌شود.

در نتیجه، نفت خام، رفاه و بهداشت عمومی را برای انسان‌ها به ارمغان آورد؛ اما با گذشت زمان مشکلات و چالش‌هایی پدیدار شد که برخی از آنها عبارت است از:

- آلودگی هوا
- آلودگی خاک

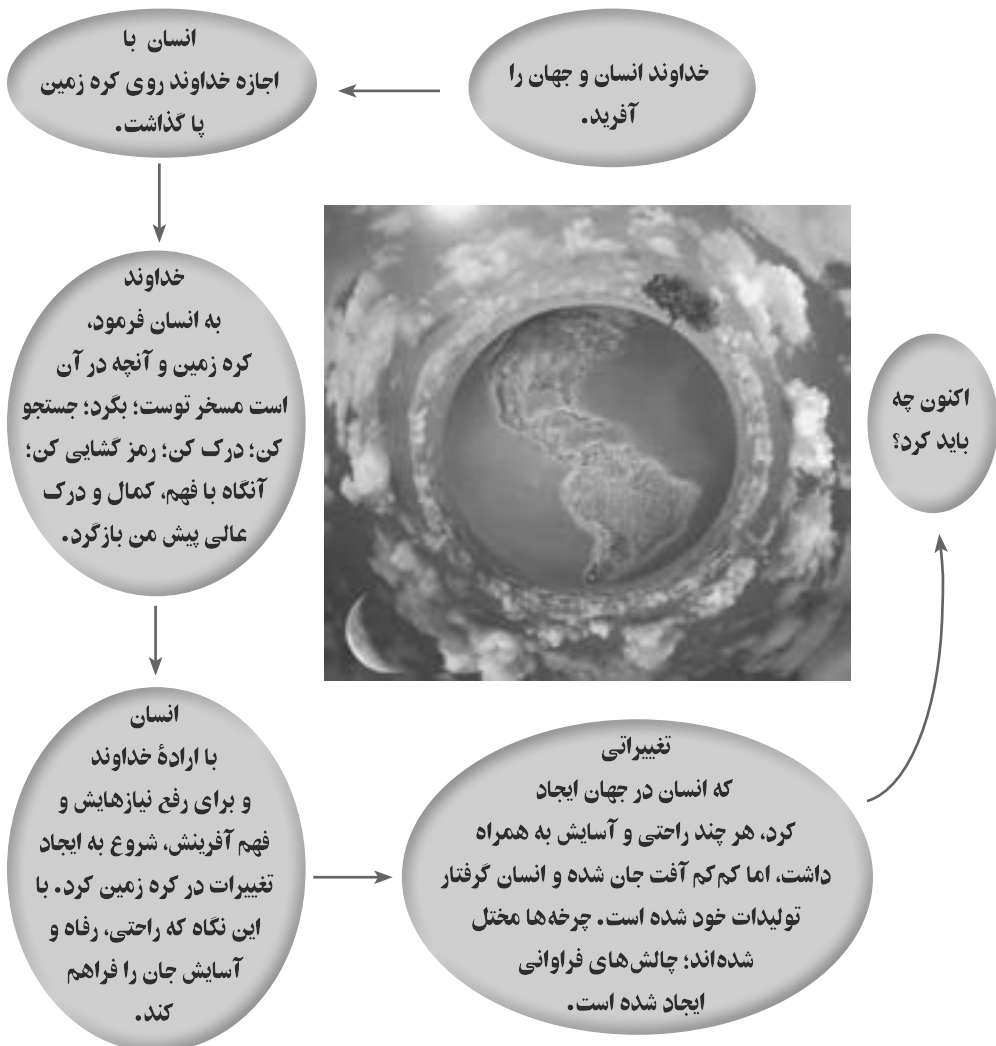
● آلودگی آب

● گرم شدن کره زمین

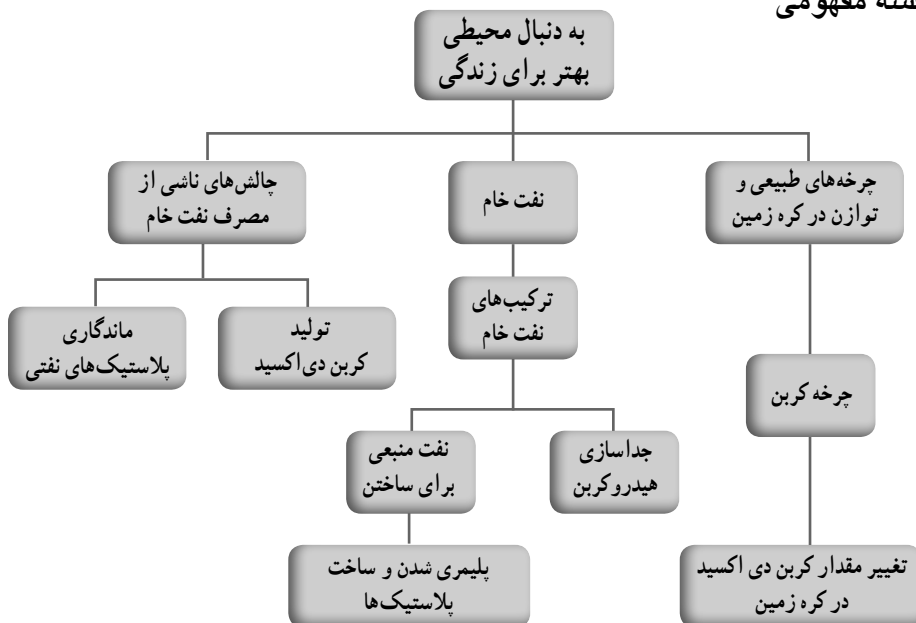
● از بین رفتن لایه اوزون

● آب شدن یخ‌های قطبی

حال این پرسش مطرح است که برای حل این چالش‌ها چه باید کرد؛ آیا باید مسیر و سبک زندگیمان را تغییر دهیم؟ آیا باید در چگونگی استفاده از نفت خام بازنگری کنیم؟ ...



نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی : از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- با چرخه‌های طبیعی و نقش آنها در ایجاد توازن در کره زمین آشنا شوند.
- ۲- مهارت تجزیه و تحلیل برخی وقایع طبیعی را کسب، و در خود تقویت کنند.
- ۳- بتوانند چرخه‌های کربن را توضیح دهند.
- ۴- به اهمیت نفت خام در زندگی پی ببرند.
- ۵- ترکیب‌های نفت خام را بشناسند.
- ۶- با برخی ویژگی‌های هیدروکربن‌ها آشنا شوند و بتوانند از آنها برای توضیح برخی واقعیت‌ها و حل مسئله‌ها استفاده کنند.
- ۷- با برج تقطیر آشنا شوند و بتوانند چگونگی کارکرد آن را شرح دهند.
- ۸- پی ببرند می‌توان با ایجاد تغییر در نفت خام، خواص آن را تغییر داد و بهبود بخشید.
- ۹- به این نگرش برسند که نفت خام در زندگی انسان تأثیر مثبت و فراوانی داشته است.
- ۱۰- به این نگرش مثبت برسند که انسان در برابر رفتارهای خود مسئول است.
- ۱۱- با واکنش پلمری شدن اتن آشنا شوند.
- ۱۲- به اهمیت واکنش‌های پلمری شدن پی ببرند.

- ۱۳- بتوانند تأثیر نفت خام را در زندگی از زوایای مختلف بررسی کنند.
- ۱۴- به این نگرش دست یابند که علوم تجربی می تواند در حل مشکلات و چالش های انسان نقش مثبتی داشته باشد.
- ۱۵- مهارت مقایسه کردن نمودار خوانی و کار با اعداد را در خود تقویت کنند.
- ۱۶- به این باور برسند که تنها راه حل مشکلات انسان این است که هر یک از ما از خودمان شروع کنیم به گونه ای که اگر رفتارهای خود را اصلاح کنیم، مشکلات نیز حل خواهد شد.

راهنمای تدریس

چرخه های طبیعی : پیشنهاد می شود از بارش مغزی استفاده کنید و اجازه بدهید دانش آموزان به این پرسش پاسخ دهند :

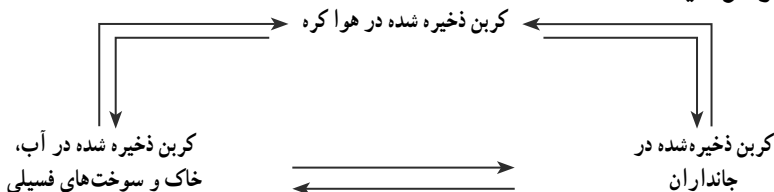
انسان در جهان امروز با چه مشکلاتی دست و پنجه نرم می کند؟
 پس از اینکه پاسخ گروه ها را روی تابلو نوشتید، بدون بررسی کردن آنها پرسش زیر را مطرح کنید :
 چه چرخه هایی در جهان هست و نقش آنها چیست؟
 پاسخ دانش آموزان را بنویسید و مطالب کتاب را در این مورد بررسی کنید.

گفت و گو کنید صفحه ۲۶

— باز شدن زود هنگام شکوفه ها در زمستان، بیانگر این است که دمای هوا افزایش یافته است و درختان به اصطلاح فریب می خورند. پس از باز شدن شکوفه ها در وسط زمستان، ناگهان هوا به شدت سرد می شود و برف می بارد؛ با این عمل همه شکوفه ها از بین می روند. این تغییرات ناگهانی در هوا به دلیل مختل شدن چرخه های طبیعی است. بنابراین هر رفتاری که روی یکی از چرخه ها اثر بگذارد، سبب می شود که نظم چرخه های دیگر نیز به هم بریزد.

— دقت کنید تا ۲۵ سال پیش در تهران و کرج در زمستان تا ۱ و برخی جاها تا ۲ متر برف می آمد. اما اکنون متأسفانه به دلایل مختلف از بارش برف خبری نیست و کم کم تهران از ۴ فصل به ۳ فصل تغییر می کند. این تغییرات در همه شهرهای کشور و همه جای جهان در حال انجام شدن است.

گفت و گو کنید صفحه ۲۷



شکل ۳-۱

این چرخه بیان می‌کند که مقدار کل کربن در جهان ثابت است. این کربن در بخش‌های مختلف کره زمین وجود دارد و مرتباً بین این بخش‌ها جابه‌جا می‌شود. کربن هوا توسط گیاهان به صورت کربن دی‌اکسید جذب، و وارد بدن جانداران می‌شود. از سوی دیگر تنفس سلولی توسط جانوران، فوران آتشفشان، مرگ و میر جانداران و تجزیه انواع مواد آلی توسط تجزیه‌کنندگان، سبب ورود کربن به صورت کربن دی‌اکسید به هوا کره می‌شود؛ حتی واکنش بین باران و سنگ‌ها می‌تواند سبب ورود کربن دی‌اکسید به هوا کره شود. از سوی دیگر کربن بدن گیاهان با پدیده‌های طبیعی مانند زلزله و سیل و ... در اعماق زمین دفن می‌شود؛ بنابراین مقدار کربن در مجموع در کره زمین ثابت است؛ اما مرتب بین این سه بخش نشان داده شده در حال مبادله است. البته شما ممکن است چرخه کربن را به شکل‌های دیگری هم ببینید که ظاهراً با هم تفاوت‌هایی دارد اما در اساس مشابه هم است.

توجه کنید کربن بیشتر به صورت کربن دی‌اکسید در چرخه جابه‌جا می‌شود. مرجان‌ها و جانوران دریایی و کربن دی‌اکسید حل شده در آب، همگی با رها کردن کربن دی‌اکسید در هوا کره روی این چرخه اثر می‌گذارند. همچنین مقدار کربن دی‌اکسید در این سه بخش در طول چندین هزار سال گذشته ثابت بوده است؛ یعنی مقدار کربن دی‌اکسید در هوا کره در چندین هزار سال گذشته ثابت و یکسان بوده است.

فکر کنید صفحه ۲۷



شکل ۲-۳

الف) در مرحله ۱، کربن دی‌اکسید آزاد یا تولید می‌شود. در مرحله ۲، کربن دی‌اکسید مصرف، و در مرحله ۳، تولید می‌گردد.

ب) مرحله ۱، یعنی سوزاندن سوخت‌های فسیلی در چرخه طبیعی کربن وجود ندارد. انسان در صد سال اخیر از سوخت‌های فسیلی استفاده، و آن را وارد چرخه کرده است.

پ) مصرف سوخت‌های فسیلی سبب افزایش مقدار کربن دی اکسید در هوا کرده شده است. این موضوع سبب شده است که :

۱- دمای کره زمین افزایش یابد؛ یعنی زمین گرم‌تر شود.

۲- بخش قابل توجهی از یخ‌های قطبی آب شود.

۳- لایه اوزون سوراخ شود.

و و

در نتیجه این کارها :

- چرخه زندگی جانوران قطبی مختل شده است.

- آب و هوا، تغییرات شدیدی پیدا کرده است.

- فصل‌ها در حال جابه‌جاشدن است.

و و

نفت خام و زندگی امروز

راهنمای تدریس: توصیه می‌شود پوستری

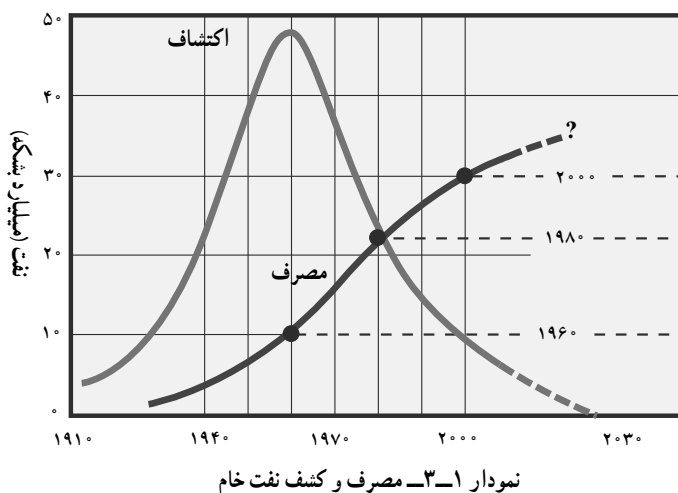
تصویری با عنوان «نفت، معجزه قرن» تهیه کنید. در این پوستر از انواع مواد تولید شده از نفت، که اثر بسیار بزرگی در زندگی انسان داشته است، نمونه‌ای فراهم کنید و در کلاس آن را به بحث و گفت‌وگو بگذارید؛ برای نمونه می‌توانید از موضوعات نفت و حمل و نقل آسان، تشخیص و درمان انواع بیماری‌های واگیردار و تأثیر نفت، کشاورزی و کودهای شیمیایی، بهداشت و نفت و ... استفاده کنید. یادتان باشد، تولید انبوه مواد غذایی، داروها، شوینده‌ها، حشره‌کش‌ها، سوخت،



شکل ۳-۳ نفت خام مخلوطی از هیدروکربن‌هاست

گسترش حمل و نقل، غلبه بر بیماری‌های همه‌گیر و ... همگی مرهون شناخت و مصرف نفت است. این منبع خدادادی، نعمتی بسیار گرانبهاست. این فعالیت باید بتواند اهمیت نفت را به خوبی نمایان کند. نفت نعمتی خدادادی است که به بشر ارزانی شده است؛ باشد که قدردان باشیم.

سپس در یک پوستر دیگر، نمودار صفحه ۲۹ و مسائل مرتبط با آن را بررسی و تجزیه و تحلیل کنید.



در ادامه این پرسش را طرح کنید.

با نفت چگونه برخورد می کنید؟

نظر مندلیف: مندلیف شیمیدان روسی، ده ها سال پیش هشدار داد که سوزاندن نفت برای تولید انرژی مانند این است که آشپزخانه را با سوزاندن اسکناس روشن نگه داریم.

رفتار ما: بررسی ها نشان می دهد که به طور میانگین $\frac{4}{5}$ نفت مصرفی در سطح جهان، صرف سوختن و تأمین انرژی در بخش های مختلف مانند خانه های مسکونی، حمل و نقل، تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه ها و ... می شود، در حالی که فقط $\frac{1}{5}$ آن صرف ساختن فراورده های سودمند و تازه می شود.



شکل ۴-۳



شکل ۵-۳

ترکیب های نفت خام

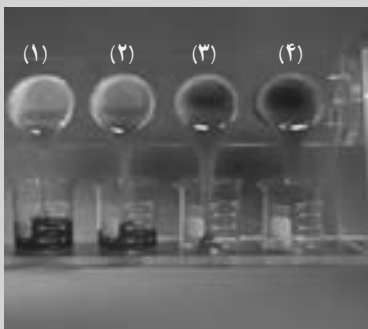
فکر کنید صفحه ۳۱

فکر کنید

بین نقطه جوش با تعداد اتم های کربن در هیدروکربن ها چه رابطه ای است؟
 کدام ترکیب نقطه جوش بیشتری دارد؟ به چه دلیل؟
 C_6H_{14} (۲) $C_{17}H_{36}$ (۱)

هر چه نیروی ربایش بین هیدروکربن ها، بیشتر باشد، نقطه جوش آنها بیشتر است؛ یعنی در دمای بالاتری می جوشد و به مایع تبدیل می شود. از سوی دیگر نیروی ربایش هیدروکربن ها به تعداد اتم های کربن و هیدروژن در آنها بستگی دارد. هر چه تعداد اتم های کربن بیشتر باشد، نیروی ربایش بین هیدروکربن ها بیشتر است؛ بنابراین، نقطه جوش ترکیب ۱ بیشتر است.

فکر کنید



شکل ۳-۶

با توجه به شکل داده شده، مشخص کنید:
 الف) کدام هیدروکربن آسان تر جاری می شود؟ چرا؟

ب) هریک از فرمول های زیر به کدام روغن نشان داده شده در شکل روبه رو تعلق دارد؟



پاسخ:

الف) هیدروکربن شماره ۱؛ زیرا مقدار بیشتری از آن جاری، و وارد ظرف شده است.
 ب) هر چه نیروی ربایش کمتر باشد، هیدروکربن آسان تر جاری می شود؛ در نتیجه:

| هیدروکربن ۱ | هیدروکربن ۲ | هیدروکربن ۳ | هیدروکربن ۴ |
|----------------|----------------|-------------|----------------|
| $C_{17}H_{36}$ | $C_{17}H_{36}$ | C_7H_{16} | $C_{22}H_{46}$ |

جداسازی اجزای تشکیل دهنده نفت خام

فکر کنید صفحه ۳۲

الف) ۸ (ب) پایین ترین برش (پ) پایین ترین برش، زیرا هرچه تعداد کربن بیشتر باشد، مولکول ها بزرگ ترند و دیرتر می جوشند؛ یعنی نقطه جوش بیشتری دارد؛ در نتیجه پایین ترین برش به صورت مایع خمیری از ته ستون خارج می شود. (ت) در بالاترین برش (ث) در پایین ترین برش

نفت، منبعی برای ساختن

فکر کنید صفحه ۳۴

الف) کربن و هیدروژن

ب) اتن گازی شکل است در حالی که پلی اتن جامد است.



(ب)



(الف)

شکل ۷-۳

جرم پلی اتن زیاد است در حالی که جرم اتن کم است.

تأثیرات نفت خام بر زندگی

فعالیت صفحه ۳۵

فرض کنید برق مصرفی خانه ما برابر 50° کیلووات ساعت است. در نتیجه جای X این مقدار را قرار دهید و محاسبات را انجام دهید.

(الف)

| مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم) | منبع تولید برق | میزان برق مصرفی در ۴۵ روز (کیلووات ساعت) |
|--|----------------|---|
| ۴۵۰ | زغال سنگ | ۵۰۰ |
| ۳۵۰ | نفت خام | |
| ۵ | باد | |
| ۱۵ | گرمای زمین | |
| ۲۵ | انرژی خورشید | |

توجه کنید معنی این قسمت از فعالیت این است که اگر برق مصرفی خانه ما را از زغال سنگ تولید کنند (یعنی در نیروگاه از سوزاندن زغال سنگ برق تولید کنند)، خانواده ما با مصرف برق در یک ماه و نیم ۴۵۰ کیلوگرم کربن دی اکسید تولید، و وارد هوا کره می کنند.

ب) برای محاسبه مقدار کربن دی اکسید تولید شده در طول سال، باید عددهای به دست آمده را در ۸ ضرب کنید.

| مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم) در یک سال | مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم) | منبع تولید برق | میزان برق مصرفی در ۴۵ روز (کیلووات ساعت) |
|--|--|----------------|---|
| ۳۶۰۰ | ۴۵۰ | زغال سنگ | ۵۰۰ |
| ۲۸۰۰ | ۳۵۰ | نفت خام | |
| ۴۰ | ۵ | باد | |
| ۱۲۰ | ۱۵ | گرمای زمین | |
| ۲۰۰ | ۲۵ | انرژی خورشید | |

پ) همان طور که در جدول می بینید ترتیب آلاینده گی منابع تولید انرژی به ترتیب به صورت زیر است:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > نفت خام > زغال سنگ

(ت)

| تعداد درخت‌های لازم برای مصرف کربن دی اکسید تولید شده در یک سال | مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم) در یک سال | مقدار کربن دی اکسید تولید شده (کیلوگرم) تولید شده | منبع تولید برق | میزان برق مصرفی در ۴۵ روز (کیلووات ساعت) |
|---|---|---|----------------|--|
| ۳۶۰ | ۳۶۰۰ | ۴۵۰ | زغال سنگ | ۵۰۰ |
| ۲۸۰ | ۲۸۰۰ | ۳۵۰ | نفت خام | |
| ۴ | ۴۰ | ۵ | باد | |
| ۱۲ | ۱۲۰ | ۱۵ | گرمای زمین | |
| ۲۰ | ۲۰۰ | ۲۵ | انرژی خورشید | |

ارزشیابی

- ارزشیابی عملکردی : برای این منظور بازینه‌های مناسبی برای هر یک از فعالیت‌های کتاب درسی تهیه کنید و رفتار گروه‌ها را هنگام فعالیت‌ها ارزیابی، و برای آنها نمره منظور کنید.
- ارزشیابی مستمر : در پایان هر جلسه، برخی از فعالیت‌ها، تمرین‌ها و پرسش‌های مناسب را از یک کتاب کار انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید برای جلسه بعد حل کنند و به همراه خود به کلاس بیاورند. پاسخ‌های آنها را بررسی، و برای ایشان نمره منظور کنید.



شکل ۸-۳

فصل چهارم



حرکت چیست؟



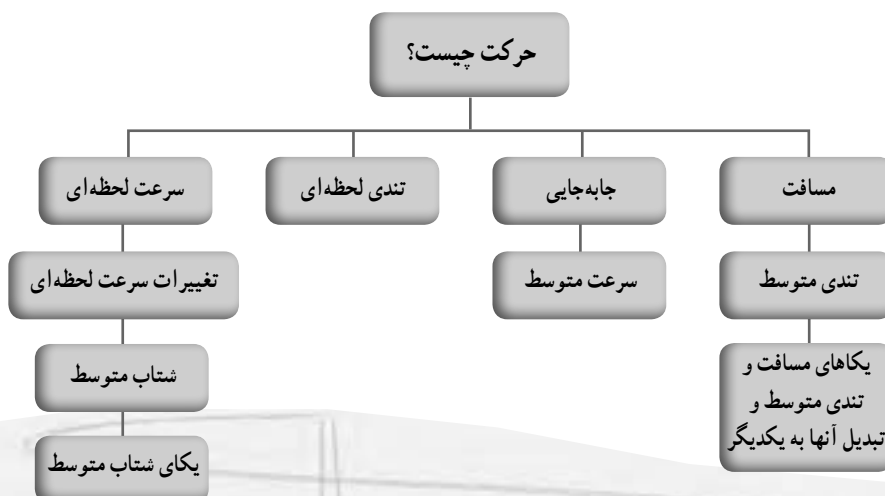
هدف کلی پیامد محور

دانش آموزان با آشنایی با تعریف برخی از کمیت‌های مربوط به حرکت مانند مسافت، جابه‌جایی، تندی، سرعت و شتاب می‌توانند شناخت بهتری برای توصیف کیفی و کمی حرکت اجسام ارائه دهند.

فصل در یک نگاه

با تعریف مسافت و جابه‌جایی و تمایز آنها از یکدیگر آشنا می‌شوند و خواهند دید تنها در یک حالت خاص که جسم روی مسیری مستقیم حرکت کند و جهت و سمت خود را تغییری ندهد، مسافت و اندازه جابه‌جایی با یکدیگر برابرند. در ادامه با تندی متوسط، به عنوان کمیتی که در زندگی روزمره با آن سر و کار داریم آشنا می‌شوند و همچنین خواهند دید که سرعت متوسط کمیتی است که الزاماً باید به جهت آن اشاره شود. با تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای آشنا می‌شوند و خواهند دید که مقدار این دو کمیت همواره با یکدیگر برابر است و می‌توان به اختصار آنها را تندی و سرعت نامید. در پایان با شتاب متوسط جسم، به عنوان کمیتی که تغییرات سرعت جسم را نسبت به زمان بیان می‌کند، آشنا می‌شوند.

نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی : از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند :

- ۱- عبارت «حرکت در همه جا و همه چیز وجود دارد» را با مثال‌های ساده‌ای تبیین کنند.
- ۲- با مفهوم مسافت و جابه‌جایی آشنا شوند و تفاوت آنها را دقیق بیان کنند.
- ۳- با تعریف تندی متوسط آشنا شوند و بتوانند از آن در حل مثال‌های مرتبط استفاده کنند.
- ۴- با یکاهای تندی شامل متر بر ثانیه (m/s) و کیلومتر بر ساعت (km/h) آشنا شوند و چگونگی تبدیل این دو یکا را به یکدیگر بدانند.
- ۵- با مفهوم تندی لحظه‌ای آشنا شوند و با مثال‌های ساده‌ای بتوانند آن را بیان کنند.
- ۶- با مفهوم سرعت لحظه‌ای آشنا شوند و تفاوت آن را با تندی لحظه‌ای بیان کنند.
- ۷- با تعریف شتاب متوسط آشنا شوند و بتوانند از آن در حل مثال‌های مرتبط استفاده کنند.

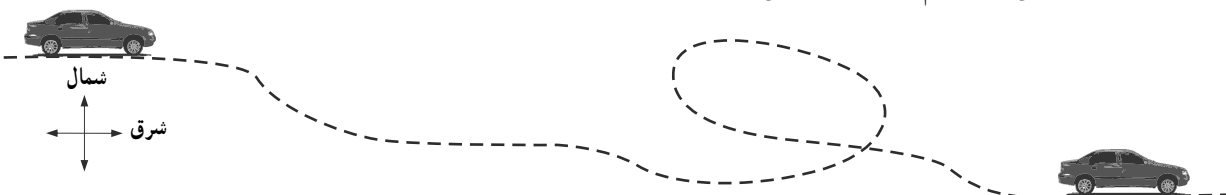
پیش‌درآمد

آنچه لازم است پیش از آموزش فصل «حرکت چیست؟» به آن توجه کنید.

هنگام بررسی حرکت، همواره با چند کمیت بنیادی شامل مسافت distance، جابه‌جایی displacement، تندی speed، سرعت velocity و شتاب acceleration سرو کار داریم.

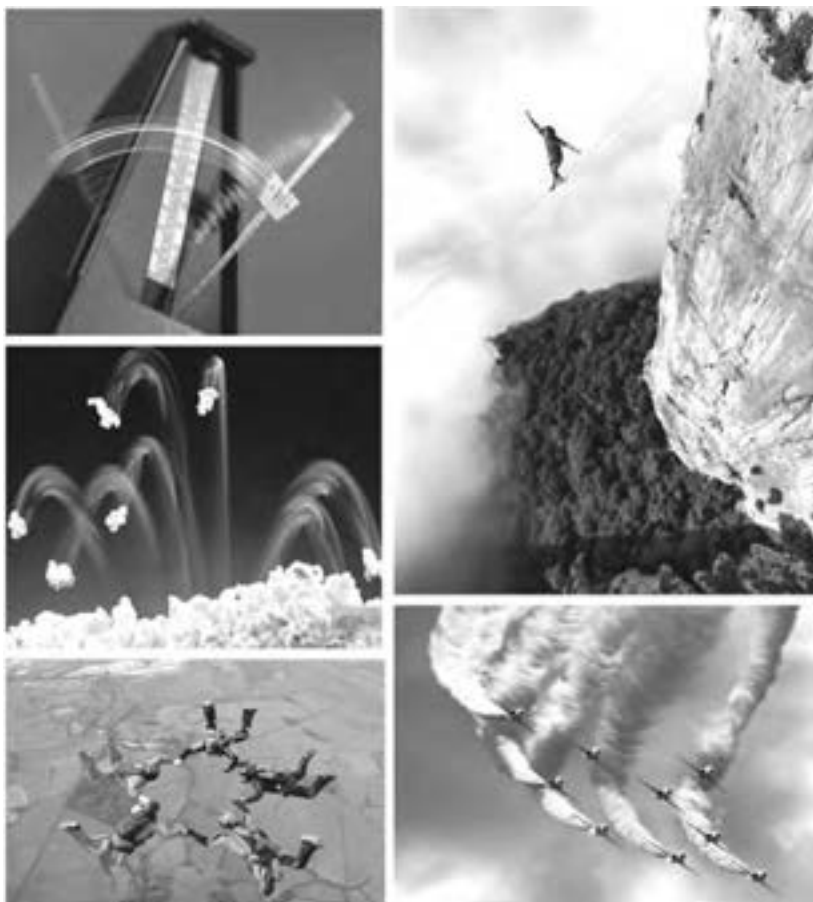
اگر جهان به گونه‌ای خلق شده بود که تمام موجودات و ذرات هستی مجبور بودند در امتداد یک خط راست و آن هم در یک جهت مشخص حرکت کنند به جای معرفی دو کمیت مسافت و جابه‌جایی، تنها لازم بود یکی را معرفی کنیم؛ همچنین به جای دو کمیت تندی و سرعت، تنها به معرفی یکی بسنده می‌کردیم؛ زیرا به سادگی می‌توانستیم توصیف کاملی از حرکت ارائه کنیم. حال اینکه می‌دانیم در دنیای واقعی، کمتر پیش می‌آید که متحرکی مجبور باشد صرفاً روی خط راست و در یک جهت معین حرکت کند. کمیت‌هایی که در زندگی روزمره همواره با آن سرو کار داریم، مسافت پیموده شده متحرک، تندی متوسط و تندی آن است. تندی هر متحرک به صورت نسبت مسافت پیموده شده به زمان صرف شده برای آن تعریف می‌شود. در زندگی روزمره تندی متوسط را به اشتباه سرعت می‌نامیم.

هرچند همان‌طور که اشاره شد در زندگی روزمره معمولاً با مسافت، تندی متوسط و تندی سرو کار داریم ولی لازم است کمیت جابه‌جایی را نیز برای دانش‌آموزان معرفی کنیم؛ زیرا اگر جابه‌جایی معرفی نشود، نمی‌توان سرعت و در پی آن، شتاب و متحرک را تعریف کرد؛ با ندانستن شتاب، درک درستی از مفهوم نیرو به دست نمی‌آید!



مواردی در علوم پیش می‌آید که بین تعریف کمیت و کاربرد و نام‌گذاری آن در زندگی روزمره تعارض به وجود می‌آید. نمونهٔ آشنای آن، نبودن تمایز بین مفهوم جرم و وزن در زندگی روزمره است که بنا به عادتِ دیرین، همچنان وزن را به جای جرم به کار می‌بریم. البته این مشکل، خاص کشور ما نیست و در کشورهای دیگر نیز در زمینهٔ این کمیت و کمیت‌های دیگر همچون کار، نیرو، انرژی و توان وجود دارد.

یکی از وظایف ما در آموزش علوم این است که اشتباه‌های رایج زندگی روزمره و همچنین برداشت‌های مبتنی بر فهم متعارف یا عقل سلیم common sense را، که در تعارض با مفاهیم و تعریف‌های علمی است، شناسایی کنیم و در فرایند آموزش علوم به اصلاح آنها بپردازیم.



شکل ۱-۴

این فصل نیز مانند فصل‌های دیگر با یک تصویر شروع می‌شود. معمولاً تلاش می‌شود تا تصویر شروع فصل، بیشترین ارتباط را با عنوان و محتوای فصل داشته باشد. در اینجا می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید آنها نیز مثال‌هایی از انواع حرکت را بیان کنند که در زندگی روزمره با آنها مواجه می‌شوند. در شکل ۱-۴ برخی از این حرکت‌ها آمده است.

پس از بررسی «خود را بیازمایید» که به محاسبهٔ تندی متوسط دوندۀ رکورددار جهانی دوی ۱۰۰ متر مربوط است می‌توانید دوباره به این قسمت بازگردید و تندی متوسط این دونده را با اسب مقایسه کنید! از دانش‌آموزان بخواهید نتایج را به بحث بگذارند.

با توجه به شکل ۱ کتاب درسی و عنوانی که برای این قسمت انتخاب شده است، انتظار این است که دانش‌آموزان به این شناخت برسند که همواره و بدون وقفه، حرکت در همه جا و همه چیز وجود دارد؛ از دنیای خُرد و بسیار ریز گرفته تا دنیای کلان و بسیار بزرگ. افزون بر مثال‌های داده شده می‌توانید به این فهرست، مثال‌های دیگری را نیز اضافه کنید.

در این قسمت می‌توانید چند دقیقه‌ای به معرفی تاریخچهٔ بررسی حرکت از یونان باستان تا زمان گالیله اختصاص دهید؛ همچنین به فعالیت‌های دانشمندان ایرانی اسلامی دربارهٔ حرکت نیز می‌توانید اشاره کنید. جلد‌های ۱ و ۲ طرح فیزیک هاروارد، منبع مناسبی برای مطالعه در این زمینه است.

یکی از مفاهیمی که در حرکت‌شناسی باید پیش از هر کاری آن را بشناسیم، مسیری است که جسم روی آن حرکت می‌کند. این مسیر می‌تواند به شکل‌های مختلفی باشد (صفحهٔ بعد را ببینید).

در دنیای واقعی وقتی از یک نقطه (مکان) به نقطهٔ (مکانی) دیگر می‌رویم، کمتر ممکن است مسیر حرکت ما یک خط راست باشد.

طول مسیر، مسافت پیموده شده نامیده می‌شود. برای سادگی معمولاً به جای مسافت پیموده شده به‌تنهایی از واژهٔ مسافت استفاده می‌کنیم. در صفحهٔ بعد تعدادی از انواع مسیرهای حرکت، نشان داده شده است. به کمک مقیاس روی شکل به سادگی می‌توان طول مسیر را به دست آورد. توجه کنید که مقیاس روی هر شکل، صرفاً برای همان شکل قابل استفاده است.

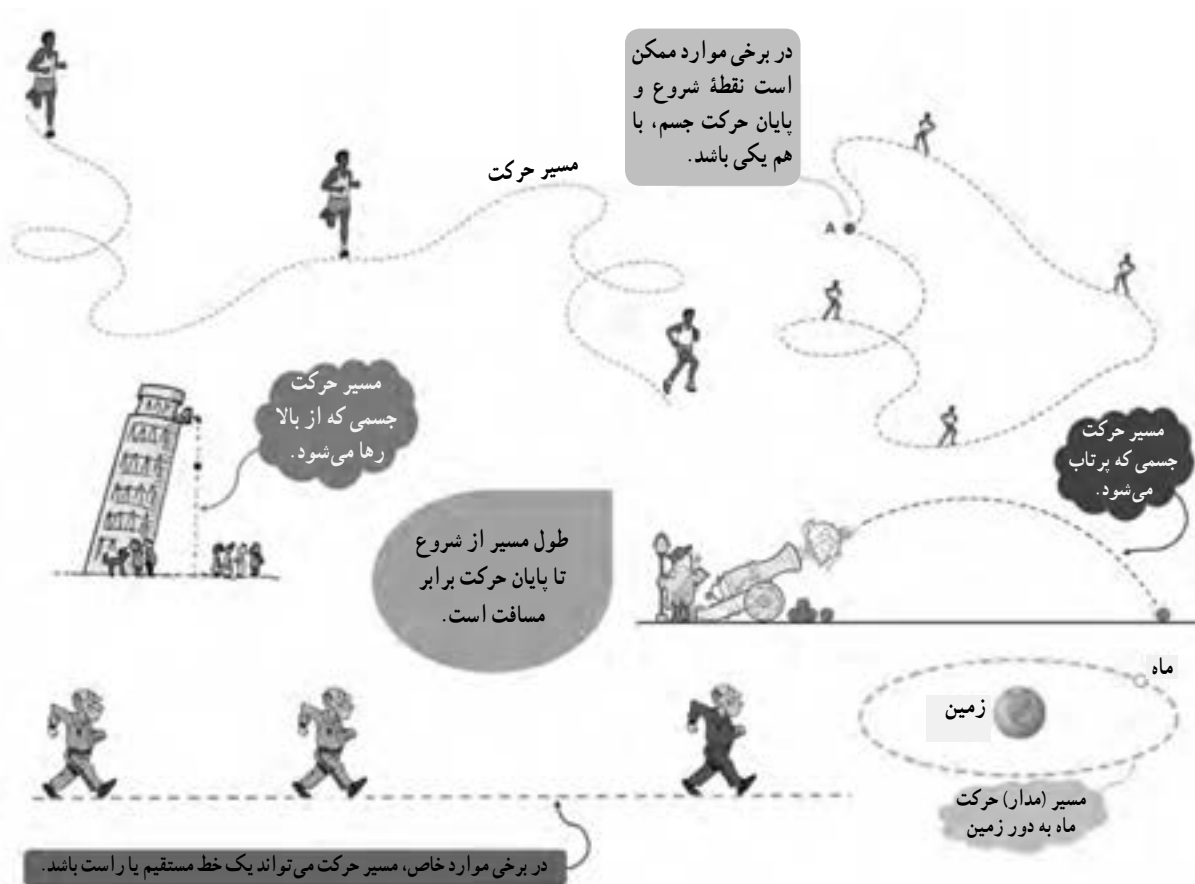
همان‌طور که در کتاب نیز آمده است، دانش‌آموزان در ریاضی سال هشتم به‌طور نسبتاً کامل با مبحث بردارها آشنا شده‌اند. به همین دلیل بردار جابه‌جایی به‌صورت برداری که الزاماً شروع و پایان حرکت را به هم وصل می‌کند، معرفی شده است.

توجه مهم: در این قسمت اندازه بردار جابه‌جایی را باید الزاماً به کمک خط کش اندازه‌گیری

کرد و استفاده از روابط مربوط به بردارها و ذکر آنها در اینجا به هیچ وجه، هدف برنامه درسی نیست.

به کمک مقیاس روی شکل به سادگی می‌توانید طول بردار جابه‌جایی را به کمک خط کش به دست آورید.

توجه: هرگاه در متن کتاب از واژه جابه‌جایی به تنهایی استفاده شده باشد، منظور طول بردار جابه‌جایی است.

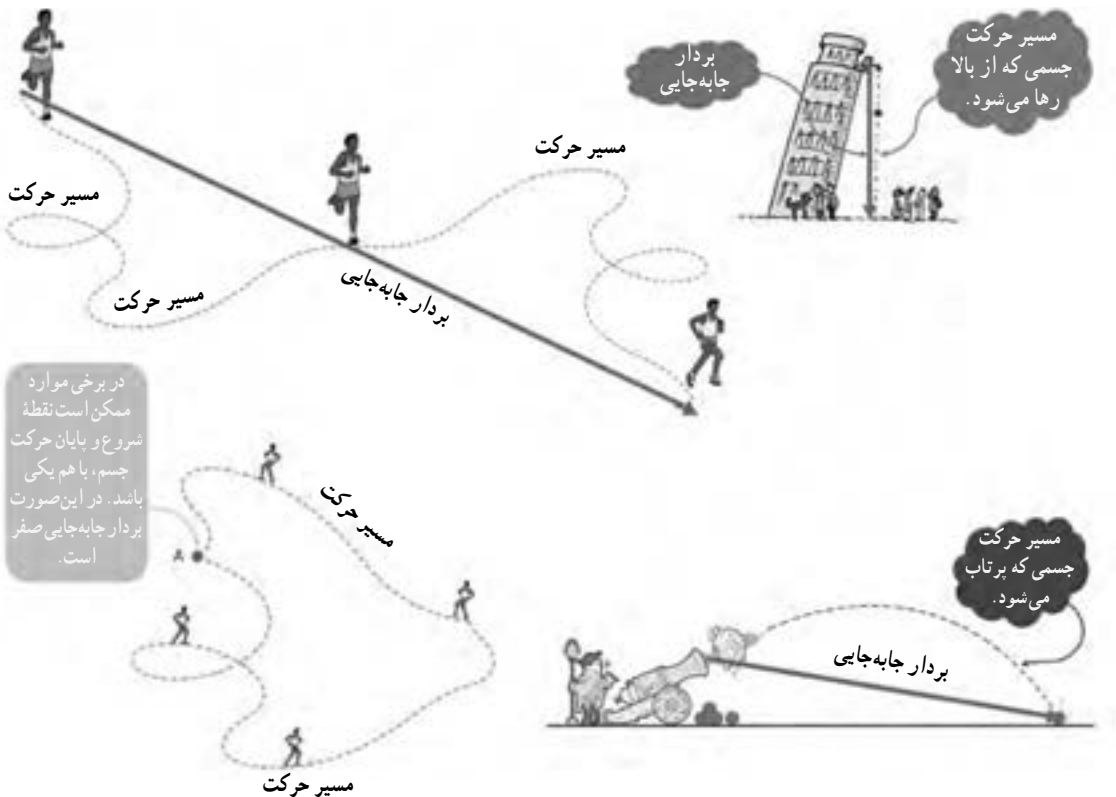


شکل ۲-۴

فعالیت صفحه ۳۹

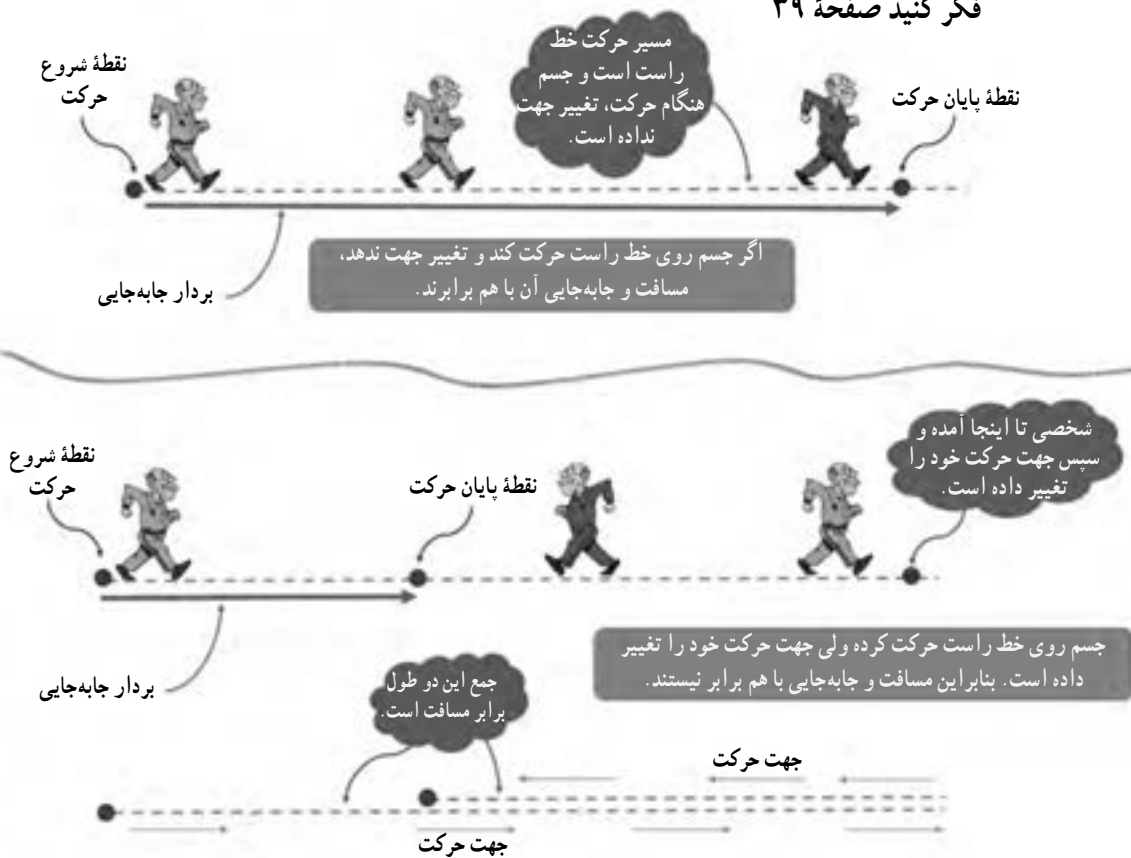
برای به دست آوردن کل مسافت پیموده شده، کافی است تمام مسافت‌های طی شده را با یکدیگر جمع کنید که برابر ۱۴۱۸ متر می‌شود. از دانش‌آموزان بخواهید جابه‌جایی را به کمک خط کش و مقیاس روی شکل به دست آورند.

توجه: در صورتی که بردار جابه‌جایی را بخواهید بیان کنید، علاوه بر طول، باید به جهت آن نیز اشاره کنید. با توجه به شکل در اینجا جهت بردار جابه‌جایی به سمت شمال غرب است. هرگاه جسم روی خط راست حرکت کند و هنگام حرکت تغییر جهت ندهد، مسافت پیموده شده و اندازه بردار جابه‌جایی آن با هم برابرند یا به سادگی می‌توان گفت مسافت و جابه‌جایی با هم برابرند. مثال تصویری شکل ۳-۴ و شکل ۴-۴ را ببینید. توجه کنید که در زندگی واقعی به ندرت ممکن است جسمی با این وضعیت ذکر شده حرکت کند!



شکل ۳-۴

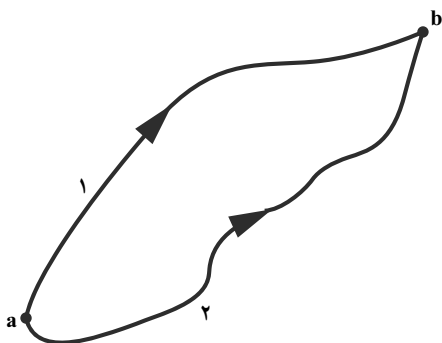
فکر کنید صفحه ۳۹



شکل ۴-۴

تمرین‌های پیشنهادی

جسمی برای رفتن از مکان a به مکان b یک بار از مسیر ۱ و بار دیگر از مسیر ۲ می‌رود (شکل ۴-۵). بردار جابه‌جایی جسم را برای هر دو مسیر، روی شکل نشان دهید و با یکدیگر مقایسه کنید (درجه دشواری: ساده).

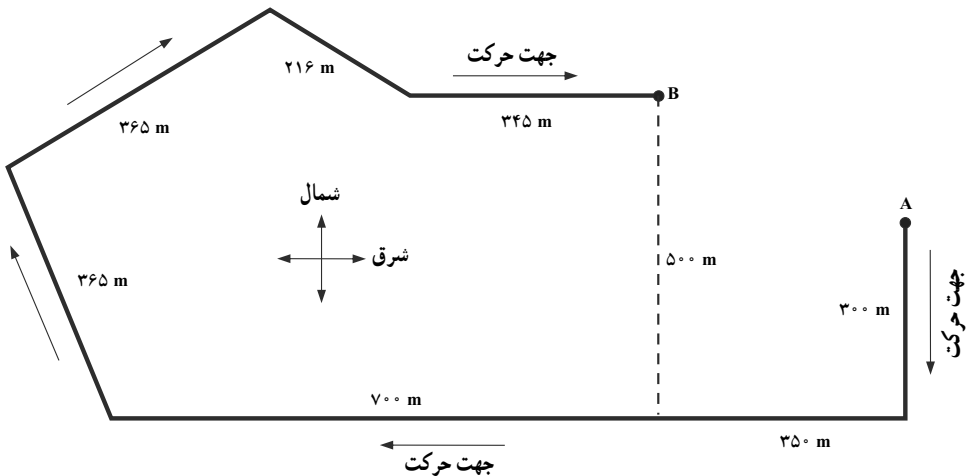


شکل ۴-۵

جسمی برای رفتن از مکان A به مکان B مسیری مطابق شکل ۴-۶ طی می کند.

الف) مسافت طی شده توسط جسم چند متر است؟

ب) بردار جابه جایی جسم را روی شکل نشان دهید و اندازه آن را با توجه به قضیه فیثاغورس به دست آورید (درجه دشواری : متوسط).



شکل ۴-۶

انتظار این است که دانش آموزان در بخش قبل به خوبی با مفاهیم مسافت و جابه جایی آشنا شده، و قادر باشند تمایز آنها را از یکدیگر با ذکر مثال و رسم شکل های مناسب توضیح دهند. به همین دلیل پیش از شروع این بخش در این خصوص اطمینان حاصل کنید.

کمیتی که در زندگی روزمره همواره با آن سرو کار داریم، تندی متوسط است که به اشتباه در گفت وگوهای روزمره آن را سرعت می نامیم! وقتی پیاده، با دوچرخه، با اتومبیل یا هر وسیله نقلیه دیگر از یک مکان به مکان دیگری می رویم، ممکن است در طول مسیر بارها و بارها جهت حرکت خود را تغییر داده باشیم؛ برخی مواقع کُند، برخی مواقع تُند و حتی برخی مواقع متوقف شده باشیم (مثلاً پشت چراغ راهنمایی منتظر مانده باشیم یا بین راه، دوست خود را دیده باشیم و دقایقی ایستاده و گپ وگفتی با وی داشته باشیم). آنچه در پایان حرکت می توان گزارش کرد، این است که طول مسیری که طی کرده ایم، چقدر است (یعنی مسافت) و همچنین مدت زمانی که از نقطه آغاز به نقطه پایانی رسیده ایم چه اندازه است. مطابق رابطه ۱، نسبت این دو، برابر تندی متوسط می شود.

تلاش کنیم این عادت خوب را در دانش‌آموزان تقویت کنیم که هنگام حل یک مسئله، یکای هر کمیت را به‌طور جداگانه در جلوی مقدار آن بنویسند.

توجه مهم: مطابق تعریف تندی متوسط در رابطه ۱، همواره باید واژه متوسط پس از تندی آورده شود. بیان تندی متوسط به‌صورت تک‌واژه تندی، کاملاً اشتباه است. این موضوع، یک قرارداد جهانی است و نمی‌توانیم بنا به سلیقه خود عمل کنیم!

از دانش‌آموزان بخواهید نتیجه فعالیت کتاب درسی را برای جلسه بعدی به کلاس درس گزارش کنند. عدد ۴۰ سانتی‌متر برای طول هر قدم، عددی تقریبی است که تقریباً با واقعیت سازگار است. ممکن است دانش‌آموزی این کار را دو یا چند بار انجام دهد و هر بار تندی متوسط خود را هنگام رفتن از خانه به مدرسه عدد متفاوتی به دست آورد. دلیل این موضوع با توجه به تعریف تندی متوسط، کاملاً روشن است؛ زیرا به‌عنوان مثال اگر دانش‌آموز این مسیر را پیاده طی کرده باشد، ممکن است در هر بار اتفاقات مختلفی بین مسیر برای او رخ داده باشد؛ مثلاً برخی مواقع تندتر و برخی مواقع کندتر قدم زده باشد یا حتی ممکن است در بین راه بنا به دلایل مختلفی برای دقایقی متوقف بوده باشد.

مفهوم فیزیکی تندی متوسط: اگر تندی متوسط با یکای متر بر ثانیه بیان شود، به ما می‌گوید که متحرک ما در هر ثانیه چند متر از مسیر را پیموده است.

خود را بیازمایید صفحه‌های ۴۰ و ۴۱

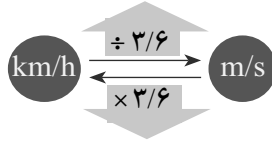
۱- با استفاده از رابطه ۱ داریم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{100 \text{ m}}{9.58 \text{ s}} = 10.4 \text{ m/s}$$

عدد به دست آمده به این معناست که این دوندۀ در هر ثانیه به‌طور متوسط کمی بیش از ۱۰ متر از طول مسیر را پیموده است. ممکن است دانش‌آموزان، علاقه‌مند باشند که رکورد دوی ۱۰۰ متر خود را به دست آورند. خوب است آنها را به این کار تشویق کنید تا جلسه بعد هر دانش‌آموز، رکورد خود را به کلاس گزارش کند.

۲- از آنجا که تبدیل یکای km/h به یکای m/s یا برعکس در بسیاری از مثال‌ها و تمرین‌ها استفاده می‌شود در اینجا فرصت مناسبی است که دانش‌آموزان با چگونگی این تبدیل آشنا شوند.

$$1 \text{ km/h} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m}}{36 \text{ s}} = \frac{1}{3.6} \text{ m/s}$$



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

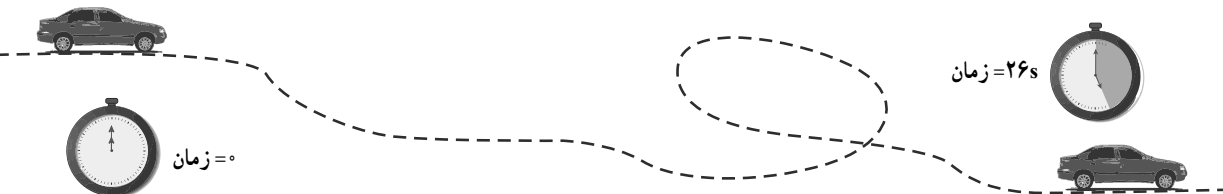
۳- با توجه به اینکه جواب را بر حسب m/s خواسته است، مسافت و زمان را به ترتیب بر حسب m و s در رابطه ۱ جایگذاری می‌کنیم.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{3400 \text{ m}}{420 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$$

۴- هدف این تمرین مقایسهٔ تندی متوسط چند متحرک با یکدیگر است که در زمان‌های متفاوتی، مسافت ۱۰۰۰ متر را طی می‌کنند. شما نیز می‌توانید جدول‌های مشابه دیگری را طراحی کنید یا از دانش‌آموزان بخواهید تا با جستجو در اینترنت و با توجه به علاقهٔ خود، جدول مشابهی طراحی، و به کلاس ارائه کنند.

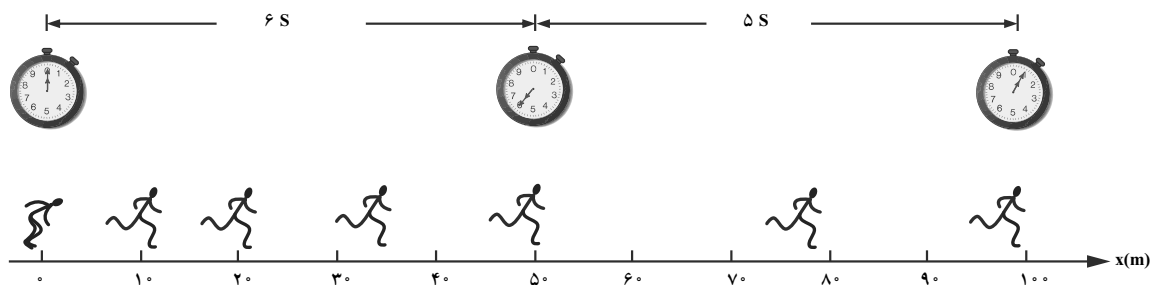
تمرین‌های پیشنهادی

۱- اتومبیلی در مدت ۲۶ ثانیه، مسیری مطابق شکل زیر را طی می‌کند. اگر طول مسیر ۷۶۴ متر باشد، تندی متوسط اتومبیل را به دست آورید (درجه دشواری: ساده).



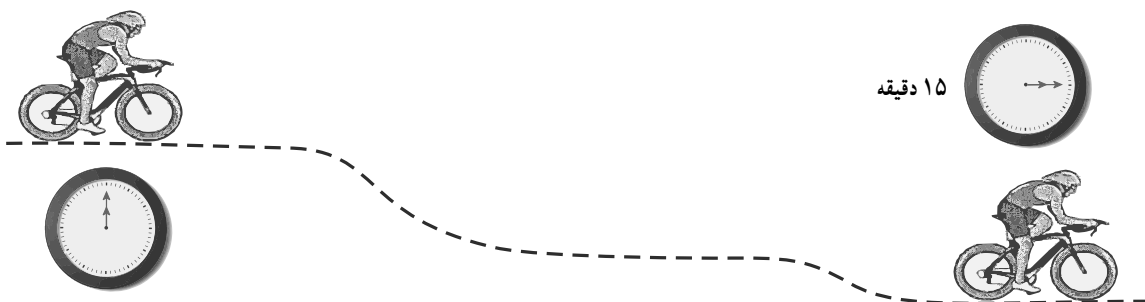
شکل ۷-۴

- ۲- با توجه به اطلاعات روی شکل،
الف) تندی متوسط دونده در ۶ ثانیه اول حرکت
ب) تندی متوسط دونده در ۵ ثانیه بعدی حرکت
پ) تندی متوسط دونده در کل مسیر حرکت
را به دست آورید (درجه دشواری : ساده).



شکل ۸-۴

- ۳- دوچرخه‌سواری، مسیری مطابق شکل زیر را ۱۵ دقیقه و با تندی متوسط ۱۸ کیلومتر بر ساعت طی می‌کند.
مسافت طی شده توسط دوچرخه‌سوار در این مدت چند کیلومتر است؟ (درجه دشواری : متوسط)



شکل ۹-۴

تندی متوسط

پس از بررسی «خود را بیازمایید»، علاوه بر تمرین‌های پیشنهادی می‌توانید تمرین‌های دیگری را برای دانش‌آموزان طراحی کنید و در اختیار آنها قرار دهید؛ برای مثال می‌توانید مشابه «خود را

بیازماید» ۱، تمرین‌های مشابهی برای دوندۀ‌های آقا و خانم رکورددار ایرانی در دوی ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ... و یا ورزش‌های دیگر مانند شنا طراحی کنید. اطلاعات مورد نیاز را به‌سادگی می‌توانید از طریق جستجو در اینترنت پیدا کنید.

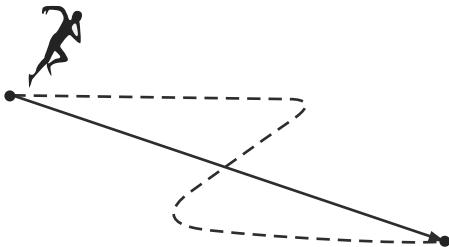
سرعت متوسط

مطابق برنامه کتاب درسی، ابتدا آزمایش کنید را انجام دهید. این آزمایش ساده ضمن اینکه هیجان خوبی بین دانش‌آموزان ایجاد می‌کند تا حدودی می‌تواند شناختی کمی از مقدار سرعت متوسط فراهم کند. هرچه این امکان باشد که فاصله بین دو نقطه‌ای که نخ را می‌بندید، بزرگ‌تر انتخاب کنید، نتیجه آزمایش بهتر است. زمان حرکت بادکنک را چند نفر از دانش‌آموزان اندازه بگیرند و از مقادیری که گزارش می‌کنند، میانگین بگیرید. افزون بر این آزمایش، آزمایش‌های دیگری نیز می‌توان طراحی کرد که برای پیدا کردن سرعت متوسط مفید باشد؛ مثلاً می‌توانید از یک ریل پرده به طول حدود دو متر یا بیشتر و یک گلوله استفاده کنید. اندازه گلوله را به گونه‌ای انتخاب کنید که بتواند به راحتی روی ریل حرکت کند. یک طرف ریل را روی یک یا دو کتاب قرار دهید تا ریل اندکی شیب پیدا کند. گلوله را از طرف شیبدار آن رها کنید و زمان حرکت آن را روی ریل اندازه بگیرید؛ آنگاه مراحل ۶ و ۷ را برای این آزمایش انجام دهید.

در هر اندازه‌گیری همواره خطا وجود دارد؛ به همین دلیل با چندین بار تکرار آزمایش می‌توانیم تا حدودی خطای اندازه‌گیری را کاهش دهیم.

توجه مهم: مطابق تعریف سرعت متوسط در رابطه ۲، همواره باید واژه متوسط پس از سرعت آورده شود. بیان سرعت متوسط به‌صورت تک‌واژه سرعت، کاملاً اشتباه است. این موضوع، یک قرارداد جهانی است.

همواره دانش‌آموزان باید توجه کنند که در محاسبه سرعت متوسط باید جابه‌جایی متحرک را در رابطه ۲ قرار دهیم نه مسافت را. در شکل روبه‌رو، مسیر یک دوندۀ و بردار جابه‌جایی آن نشان داده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود طول مسیر (مسافت) از طول بردار جابه‌جایی بزرگ‌تر است. بنابراین اگر به جای جابه‌جایی از مسافت استفاده کنیم، تندی متوسط را حساب



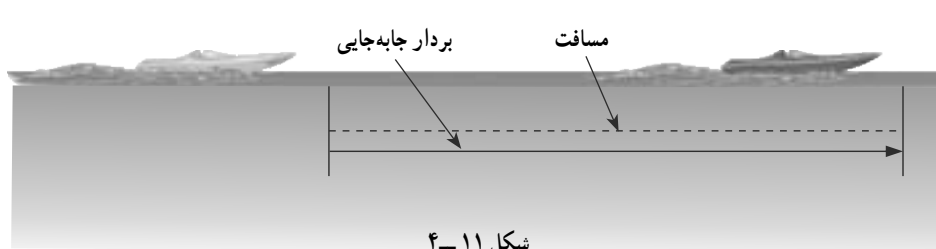
شکل ۱۰-۴

کرده ایم نه سرعت متوسط را.

از آنجا که جابه جایی قایق به طرف شرق است، سرعت متوسط آن هم به طرف شرق است. وقتی سرعت متوسط متحرکی را به دست می آوریم، باید جهت آن را در جلوی مقدارش بنویسیم.

فکر کنید صفحه ۴۳

همان طور که پیش از این گفتیم، هرگاه متحرک روی مسیری مستقیم حرکت کند و جهت حرکت آن تغییری نکند، مسافت و جابه جایی با یکدیگر برابر خواهند شد. در این مثال خاص هم این شرط برقرار است. بنابراین مسافت و اندازه بردار جابه جایی قایق با یکدیگر برابرند.



شکل ۱۱-۴

به این ترتیب در این حالت خاص، تندی متوسط و مقدار سرعت متوسط قایق با یکدیگر برابر می شوند. مفهوم فیزیکی سرعت متوسط: اگر سرعت متوسط برحسب متر بر ثانیه بیان شود، مقدار آن به ما می گوید که متحرک در هر ثانیه چند متر به مقصد نزدیک شده است.

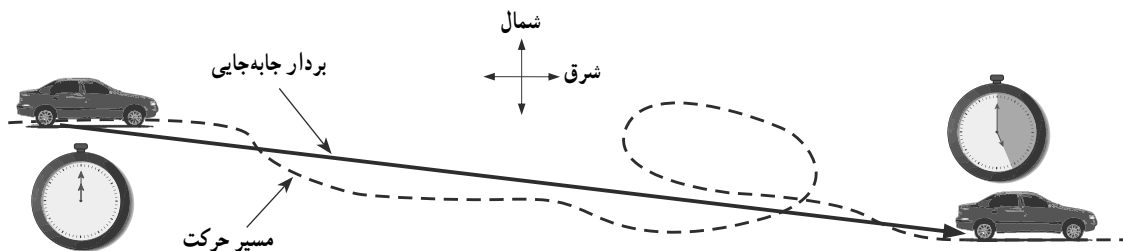
تمرین های پیشنهادی

۱- اتومبیلی، مسیری مطابق شکل زیر را در مدت ۲۶ دقیقه طی می کند. اگر طول مسیر (مسافت) برابر ۴۶ کیلومتر و بردار جابه جایی آن برابر ۲۴ کیلومتر به طرف جنوب شرق باشد،

الف) تندی متوسط

ب) سرعت متوسط

اتومبیل را در این بازه زمانی به دست آورید (درجه دشواری: ساده).



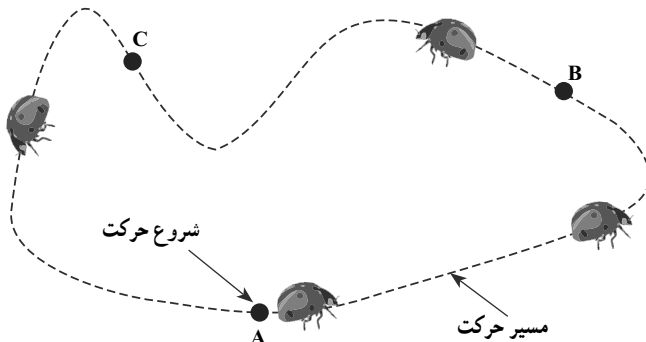
شکل ۱۲-۴

۲- کفشدوزکی از نقطه A شروع به حرکت می کند و مسیری مطابق شکل زیر را با تندی متوسط ۴ سانتی متر بر ثانیه می پیماید.

الف) بردار مکان کفشدوزک را در هریک از نقاط B و C رسم کنید.

ب) اگر کفشدوزک یک دور کامل را (از نقطه A تا نقطه A) در مدت ۸ دقیقه طی کند، مسافت پیموده شده توسط کفشدوزک را حساب کنید.

پ) سرعت متوسط کفشدوزک را پس از یک دور کامل پیدا کنید (درجه دشواری : متوسط).

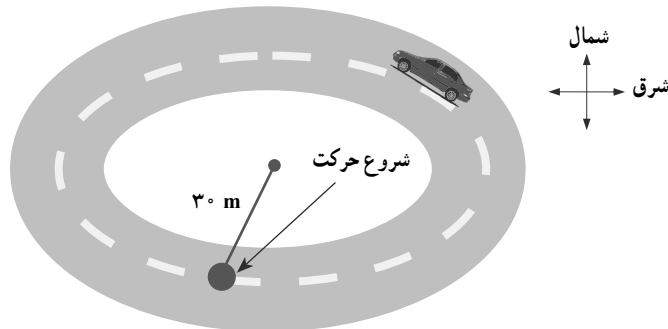


شکل ۱۳-۴

۳- حدود ۱۵ ثانیه طول می کشد تا اتومبیلی نصف مسیر دور میدانی به شعاع ۳۰ متر را طی کند (شکل زیر).

الف) مسافت پیموده و تندی متوسط اتومبیل را در این مدت به دست آورید.

ب) جابه جایی و سرعت متوسط خودرو را در این مدت به دست آورید (درجه دشواری : متوسط).



شکل ۱۴-۴

خود را بیازمایید صفحه ۴۴

تندی متوسط را به کمک رابطه ۱ به دست می آوریم.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{119000 \text{ m}}{70 \times 60 \text{ s}} = 28/3 \text{ m/s}$$

که برابر است با ۱۰۲ km/h

همچنین با توجه به رابطه ۲، سرعت متوسط برابر است با

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{84000 \text{ m}}{70 \times 60 \text{ s}} = 20 \text{ m/s} \quad (\text{به طرف شمال شرقی})$$

که برابر است با ۷۲ km/h به طرف شمال شرقی.

همان طور که دیدیم، مقدار تندی متوسط به ما می گفت که متحرک در هر ثانیه چه مسافتی را پیموده است؛ مثلاً اگر تندی متوسط متحرکی ۳ متر بر ثانیه باشد، منظور این است که متحرک در هر یک ثانیه ۳ متر از طول مسیر را طی می کند. همچنین مقدار سرعت متوسط به ما می گوید که متحرک در هر ثانیه چقدر جابه جا شده است. برای اینکه بدانیم سرعت جسم در دو لحظه دلخواه چگونه تغییر می کند، کمیت دیگری به نام شتاب متوسط را تعریف می کنیم.

تندی لحظه ای

تندی لحظه ای، یکی دیگر از مفاهیمی است که در حرکت شناسی اجسام متحرک بررسی می شود. همان طور که در کتاب درسی نیز اشاره شده است تندی متحرک در هر لحظه، برابر تندی لحظه ای آن است؛ برای مثال وقتی داخل اتومبیل در حال حرکت نشسته ایم و به عقربه تندی سنج آن نگاه می کنیم، عددی که عقربه تندی سنج روی آن قرار دارد، تندی لحظه ای اتومبیل را در همان لحظه نشان می دهد.



شکل ۱۵-۴

برای تندی لحظه‌ای، برخلاف تندی متوسط، رابطه‌ای وجود ندارد و صرفاً باید به‌طور کیفی دانش‌آموزان را با این مفهوم آشنا کنید.

توجه: معمولاً پس از معرفی تندی لحظه‌ای برای سادگی در گفتار و نوشتار، آن را به‌صورت تک‌واژه تندی، بیان می‌کنند. این موضوع، یک قرارداد جهانی است!

یک لحظه چقدر طول می‌کشد؟

واژه «لحظه» در فیزیک با تعریف محاوره‌ای آن در زندگی روزمره قدری متفاوت است. شما ممکن است عبارت «لطفاً به کم صبر کن. تنها به لحظه طول می‌کشد» را در موارد زیادی به کار ببرید که منظور یک بازه زمانی بسیار کوتاه، مثلاً چند ثانیه یا چند دقیقه است. ولی در فیزیک یک لحظه به هیچ وجه طول نمی‌کشد؛ لحظه به تک مقداری از زمان اشاره دارد؛ برای مثال می‌گویید تندی اتومبیل در ساعت ۸ و ۳۴ دقیقه و ۲۸ ثانیه برابر ۸۷ کیلومتر بر ساعت است.

فرض کنید داخل اتومبیل در حال حرکتی نشسته‌اید و به عقربه تندی سنج آن نگاه می‌کنید. اگر هنگام حرکت اتومبیل، عقربه تندی سنج در محل ثابتی باشد و جابه‌جا نشود، گفته می‌شود که اتومبیل به‌طور یکنواخت در حال حرکت است. اگر با توجه به این وضعیت، اتومبیل روی مسیری مستقیم حرکت کند، حرکت آن را یکنواخت روی خط راست می‌نامند.

در حرکت یکنواخت، تندی متوسط با تندی لحظه‌ای برابر است.

خود را بیازمایید صفحه ۴۶

به کمک تبدیل یکای km/h به یکای m/s ، که در بخش قبل گفته شد، دانش‌آموزان به سادگی می‌توانند تندی‌های مجاز روی تابلو را برحسب m/s بنویسند. قسمت ب را نیز به کمک رابطه ۱ می‌توانند حل کنند.

سرعت لحظه‌ای

فرض کنید با دوستان تماس می‌گیرید و او می‌گوید که با ۸۷ کیلومتر بر ساعت از تهران به طرف کرج در حال رانندگی است. در این صورت دوست شما سرعت لحظه‌ای اتومبیل را به شما خبر داده است. همان‌طور که در کتاب درسی نیز اشاره شده است اگر به تندی لحظه‌ای، جهت حرکت را نیز اضافه کنیم، سرعت لحظه‌ای را بیان کرده‌ایم. این موضوع را به‌صورت زیر می‌توان بیان کرد:

جهت حرکت در همان لحظه + تندی لحظه‌ای = سرعت لحظه‌ای

توجه : مشابه تندی لحظه‌ای، پس از معرفی سرعت لحظه‌ای معمولاً آن را به صورت تک واژه سرعت بیان می‌کنند. این یک قرارداد جهانی است.

مثال و شکل ۶ به خوبی، تمایز بین سرعت و تندی و اهمیت دانستن سرعت را بیان می‌کند. در موارد بسیاری لازم است افزون بر تندی متحرک، جهت حرکت متحرک را نیز در همان لحظه بدانیم. به همین دلیل نیاز است که از سرعت خبر داشته باشیم. همان طور که در کتاب درسی نیز دیده می‌شود، سرعت لحظه‌ای صرفاً به طور کیفی معرفی شده و رابطه‌ای برای آن ذکر نشده است. لازم است دیران محترم علوم تجربی نیز مطابق همین برنامه به آموزش قسمت‌های مختلف مبحث حرکت بپردازند. دانش‌آموزان در دوره دوم متوسطه در سطحی بالاتر و کامل‌تر با مبحث حرکت شناسی آشنا خواهند شد.



شکل ۱۶-۴

شکل روبه‌رو تندی‌سنج speedometer یک اتومبیل را نشان می‌دهد که با توجه به محل عقربه آن، تندی لحظه‌ای اتومبیل مشخص می‌شود. تندی‌سنج هیچ گونه اطلاعی در زمینه جهت حرکت اتومبیل به ما گزارش نمی‌کند. استفاده از واژه سرعت‌سنج برای این وسیله نادرست است هرچند در زندگی روزمره معمولاً به اشتباه از این واژه استفاده می‌کنیم!

شتاب متوسط

منظور از تغییرات، سرعت در رابطه ۳، تغییرات سرعت لحظه‌ای است که برای سادگی و بنابه قرارداد، واژه لحظه‌ای را نمی‌نویسیم. در زمان شروع و پایان حرکت است که می‌خواهیم شتاب متوسط را حساب کنیم.

(سرعت لحظه‌ای در شروع – سرعت لحظه‌ای در پایان)

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}}$$

(زمان یا لحظه شروع – زمان یا لحظه پایان)

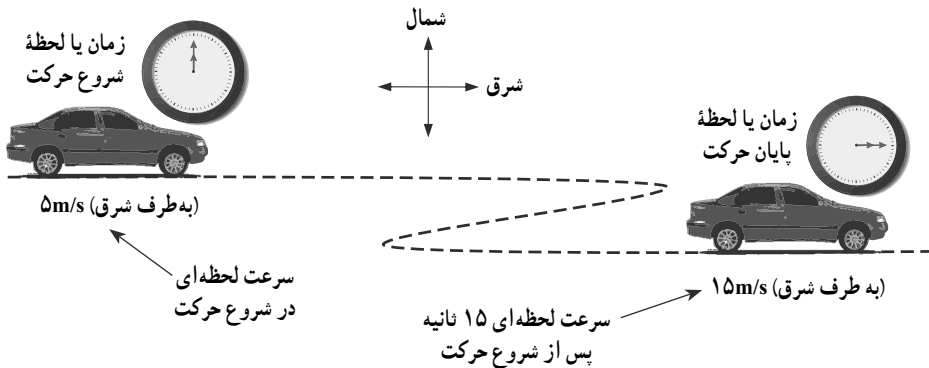
مثال پیشنهادی : برای شناخت بیشتر شتاب متوسط به این مثال توجه کنید. در شکل صفحه بعد، سرعت لحظه‌ای اتومبیلی در دو مکان متفاوت نشان داده شده است. هرچند این اتومبیل، مسیری غیرمستقیم را طی کرده است در زمان بین شروع و پایان حرکت جهت سرعت لحظه‌ای آن به طرف شرق است؛ بنابراین

به سادگی می‌توانیم به کمک رابطه ۳ شتاب متوسط آن را بین زمان شروع، و پایان حرکت حساب کنیم.

$$(15\text{m/s} - 5\text{m/s})$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} = \frac{2}{3} \text{ m/s}^2 \quad (\text{به طرف شرق})$$

$$(15\text{s} - 0)$$



شکل ۱۷-۴

خود را بیازمایید صفحه ۴۸

ابتدا سرعت لحظه‌ای موتورسوار را ۶ ثانیه پس از شروع حرکت بر حسب m/s می‌نویسیم.

$$54\text{km/h} = \frac{54}{3.6} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}$$

آنگاه با استفاده از رابطه ۳ داریم :

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} = \frac{15\text{ m/s} - 0}{6\text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}^2 \quad (\text{به طرف شمال شرق})$$

مفهوم فیزیکی شتاب متوسط : اگر شتاب متوسط بر حسب متر بر مربع ثانیه بیان شود، مقدار آن

به ما می‌گوید که در هر ثانیه سرعت متحرک چقدر افزایش یافته یا چقدر کم شده است. مثلاً اگر شتاب

متوسط متحرکی $2\text{m/s}^2 +$ باشد به این معناست که در هر ثانیه 2m/s به سرعت جسم افزوده می‌شود.

تمرین‌های پیشنهادی

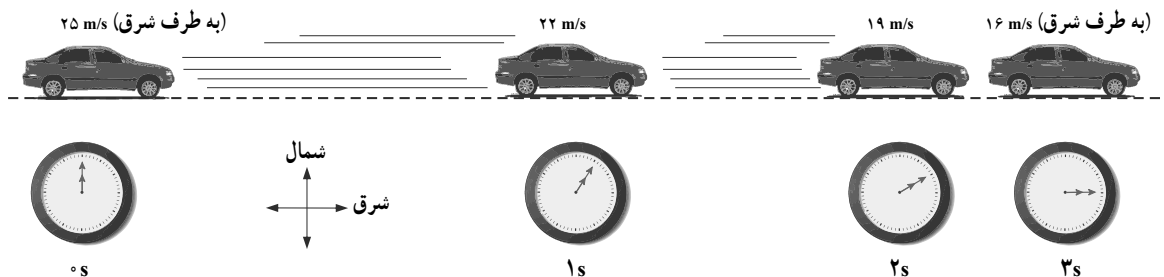
۱- در شکل زیر، سرعت اتومبیلی که رو به شرق در حرکت است در چند لحظه متفاوت داده شده است. شتاب متوسط اتومبیل را در هریک از بازه‌های زمانی زیر حساب کنید (درجه دشواری: ساده).

الف) بین صفر تا ۱s

ب) بین ۱s تا ۲s

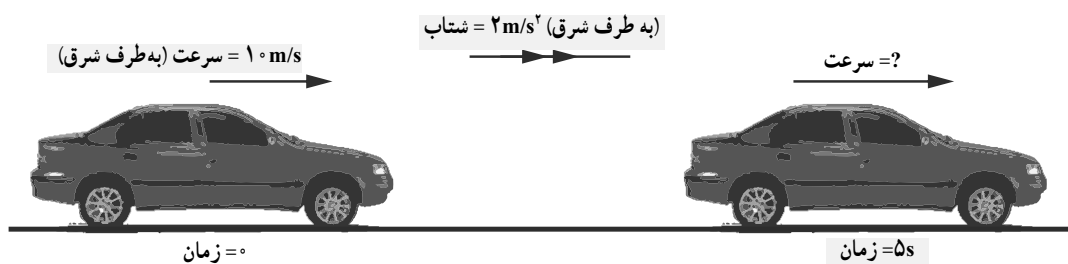
پ) بین ۲s تا ۳s

ت) بین صفر تا ۳s



شکل ۱۸-۴

۲- با توجه به اطلاعات شکل ۱۹-۴، سرعت اتومبیل را ۵ ثانیه پس از شروع حرکت به دست آورید (درجه دشواری: متوسط).



شکل ۱۹-۴