

حرکت چیس



abedin tazik

فصل ۴

Gelestan Gorgan



آمی‌دا بیشترین مسافت ثبت‌شده که تا کنون یک اسب توانسته است در یک ثانیه طی کند حدود ۲۴ متر بوده است؟
بررسی و شناخت حرکت اجسام از هزاران سال پیش مورد توجه بشر بوده است؛ به‌طوری که تند و کند بودن حرکت
یک جسم برای هر کس واژه‌ای آشناست.

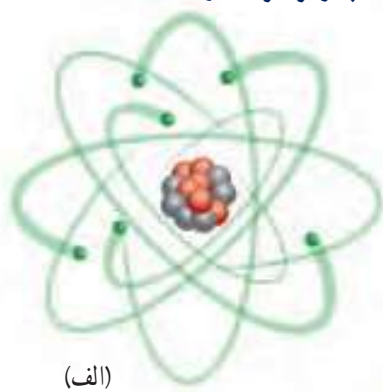
در این فصل خواهیم دید که با تعریف کمیت‌های فیزیکی مانند **پاسخ ۱** مسافت، جابه‌جایی، تندی، سرعت و شتاب می‌توانیم به
بررسی حرکت اجسام پردازیم. با پیدا کردن هریک از این کمیت‌های فیزیکی برای یک جسم در حال حرکت، می‌توان
شناخت بهتری از حرکت آن جسم به‌دست آورد.

۱. چند کمیت فیزیکی نام ببرید که به شناخت بهتر از حرکت یک جسم کمک می‌کند

۱. حرکت در همه جا و همه چیز وجود دارد. ص غ
۲. چند مثال بنویسید که نشان دهد حرکت در همه جا و همه چیز وجود دارد
۳. منظور از مسافت پیموده شده چیست؟

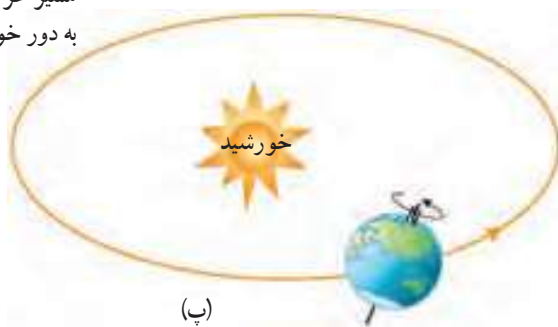
حرکت در همه جا و همه چیز

پاسخ ۱ (همه چیز در جهان پیرامون ما در حرکت است. حتی زمین که ساکن به نظر می‌رسد، نیز در حرکت است) (شکل ۱). شناخت حرکت، یکی از راه‌های شناخت جهان فیزیکی پیرامون است. به همین دلیل دانشمندان راه‌های ساده‌ای را برای بررسی و شناخت حرکت ارائه داده‌اند.



(الف)

مسیر حرکت زمین
به دور خورشید



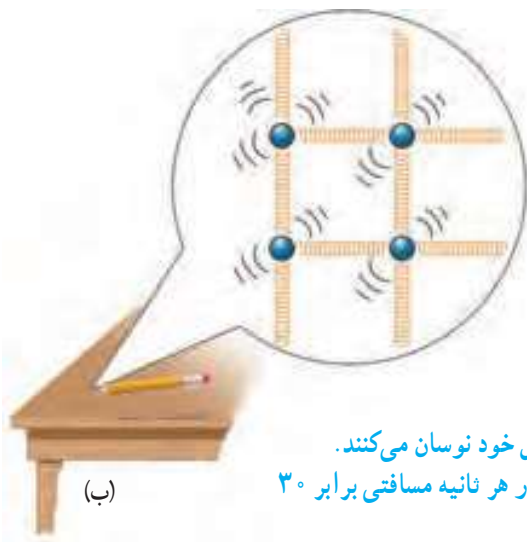
(ب)

شکل ۱-

پاسخ ۲ (الف) الکترون‌های هر اتم، همواره به دور هسته می‌چرخند.

(ب) اتم‌های موجود در نوک مدادی که روی میز شماست، همواره در محل خود نوسان می‌کنند.

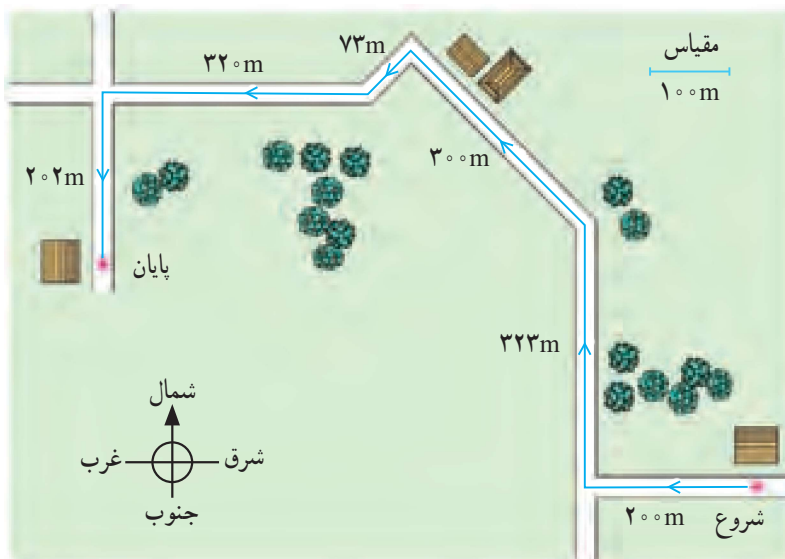
(پ) زمین علاوه بر آنکه در هر شبانه‌روز یک بار به دور خود می‌چرخد، در هر ثانیه مسافتی برابر ۳۰ کیلومتر را دور خورشید می‌پیماید.



(ب)

مسافت و جابه‌جایی

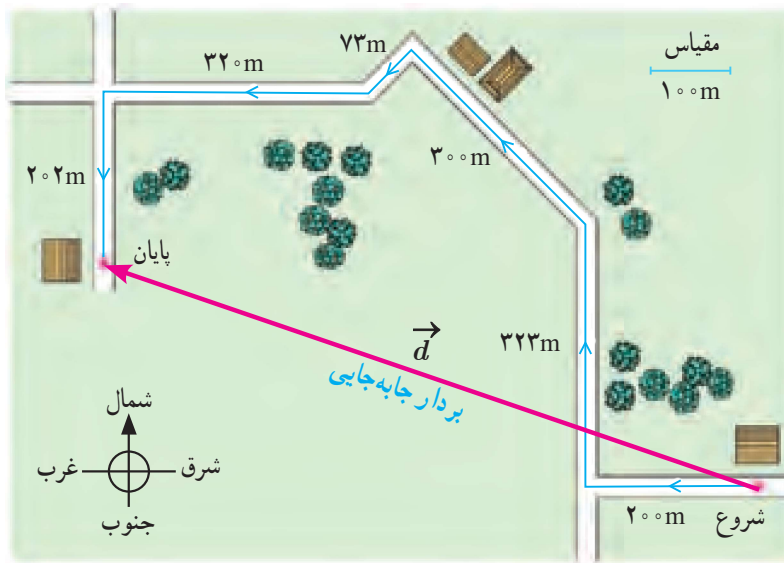
برای رفتن از یک محل به محل دیگر، معمولاً از کوچه‌ها و خیابان‌های زیادی عبور می‌کنیم. شکل ۲ مسیر حرکت دانش‌آموزی را نشان می‌دهد که برای رفتن از خانه تا مدرسه می‌پیماید. (به مجموع طول‌هایی که این دانش‌آموز برای رفتن از خانه (مبدأ) به مدرسه (مقصد) می‌پیماید، **مسافت پیموده شده** یا به اختصار **مسافت** می‌گوییم.)



شکل ۲ — طول کل مسیر طی شده بین نقطه شروع و نقطه پایان حرکت را مسافت پیموده شده می‌نامند.

پاسخ ۳

۱. بردار چیست؟
۲. منظور از بردار جابه جایی چیست؟
۳. مسافت و بردار جابه جایی چه شباهت و چه تفاوتی دارند؟



شکل ۳- پاره خط جهت داری که مبدأ حرکت را به مقصد وصل می کند بردار جابه جایی نامیده می شود. پاسخ ۲

همان طور که می دانیم کوتاه ترین

فاصله یا مسیر بین دو نقطه،

پاره خط راستی است که آن

دو نقطه را به یکدیگر وصل

می کند. در ریاضی سال هشتم

پاسخ ۱ دیدید که اگر پاره خطی دارای

جهت باشد به آن بردار گفته

پاسخ ۲ می شود. به برداری که نقطه

شروع حرکت را به نقطه پایان

حرکت و ل می کند، بردار

جابه جایی گفته می شود که

آن را با $\vec{d}$ نشان می دهیم

(شکل ۳). اندازه بردار جابه جایی را با d نشان می دهیم. شباهت

پاسخ ۳ مسافت و بردار جابه جایی هر دو از جنس طول اند و بر حسب متر (m) اندازه گیری می شوند، ولی

می توانیم آنها را بر حسب یکاهای کوچک تر یا بزرگ تر از متر، مانند سانتی متر (cm) یا کیلومتر (km)

نیز بیان کنیم. تفاوت: بردار جابه جایی پاره خط جهت دار است یعنی اندازه و جهت دارد

پاسخ ۳ ولی مسافت، طول مسیر پیموده شده (مستقیم یا غیر مستقیم) است و جهت ندارد

فعالیت

الف) مسافت طی شده در شکل ۳ را بر حسب متر و کیلومتر بیان کنید. ب) با توجه به مقیاس داده شده روی شکل، اندازه بردار جابه جایی دانش آموز را به کمک خط کش به دست آورید.

$$m = 1418 \quad km = 1/418 \quad (پاسخ الف)$$

پاسخ ب اندازه بردار جابه جایی روی نقشه ۸ سانتیمتر و با توجه به مقیاس متر $8 \times 100 = 800$

به سمت شمال غرب

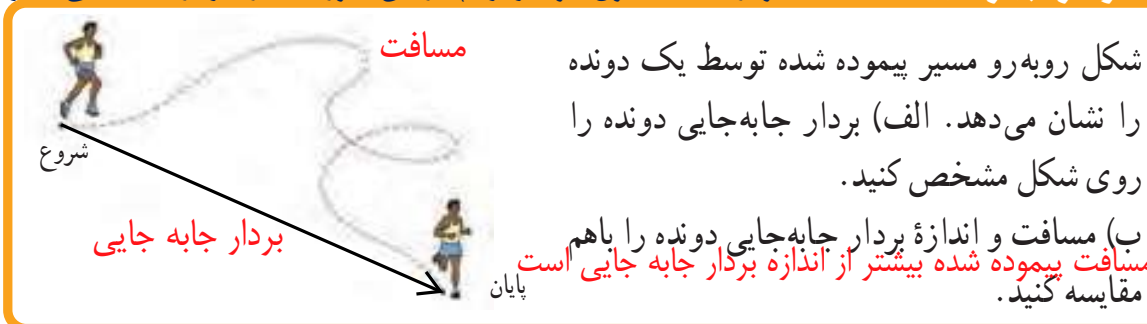
فکر کنید

یک جسم باید چگونه حرکت کند تا مسافت طی شده توسط آن با اندازه بردار جابه جایی اش یکسان

باشد؟ هرگاه جسم روی خط راست حرکت کند و هنگام حرکت تغییر جهت ندهد

*** نکته مهم: در برخی موارد ممکن است نقطه شروع و پایان حرکت یک جسم یکی باشد (یعنی متحرک پس از طی مسافتی دوباره به جای اول خود برگردد) در این صورت اندازه بردار جابه جایی صفر است

خود را بیازمایید



شکل روبه رو مسیر پیموده شده توسط یک دوند

را نشان می دهد. الف) بردار جابه جایی دونده را

روی شکل مشخص کنید.

ب) مسافت و اندازه بردار جابه جایی دونده را با هم

مسافت پیموده شده بیشتر از اندازه بردار جابه جایی است مقایسه کنید.

سوال: شفقی از بالای ساختمان به ارتفاع ۳۰ متر، توپی را به اندازه ۵ متر به طرف بالا پرتاب می کند توپ به سمت بالا رفته و سپس روی زمین می افتد اندازه پایداری و مسافت طی شده حرکت توپ را تعیین کنید

$$m = 30 \quad (فاصله مستقیم مبدأ تا مقصد) \quad m = 5 + 5 + 30 = 40 \quad (مجموع طول های طی شده)$$

۱. تعریف تندی متوسط و یکای آن را بنویسید
۲. تندی متوسط یک خودرو 14 m/s است. مفهوم فیزیکی این عبارت چیست؟

تندی متوسط

گاليله دانشمند سرشناس ایتالیایی نزدیک به ۵۰۰ سال پیش به کمک آزمایش به بررسی و مطالعه چگونگی حرکت اجسام پرداخت. یکی از کارهای گاليله، معرفی **تندی متوسط**^۱ یک متحرک بود که به صورت زیر تعریف می شود.

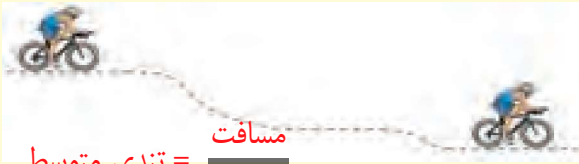


$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}} \quad (۱) \quad \text{پاسخ ۱}$$

اگر مسافت بر حسب متر (m) و زمان بر حسب ثانیه (s) اندازه گیری شوند، در این صورت **یکای تندی متوسط متر بر ثانیه (m/s)** خواهد شد.

مثال ۱

دوچرخه سواری مسافت ۸۴۰ متر را در مدت زمان ۶۰ ثانیه می پیماید. تندی متوسط دوچرخه سوار چند متر بر ثانیه است؟



حل: با توجه به رابطه (۱) داریم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{۸۴۰ \text{ m}}{۶۰ \text{ s}} = ۱۴ \text{ m/s}$$

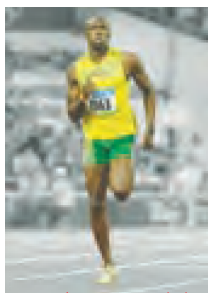
$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}$$

پاسخ ۲: (این دوچرخه سوار در هر ثانیه به طور متوسط ۱۴ متر از مسیر را پیموده است.)

فعالیت

تندی متوسط خودتان را هنگام رفتن از خانه به مدرسه حساب کنید. اگر با پای پیاده این فاصله را می کنید، برای اندازه گیری مسافت می توانید تعداد قدم های خود را از خانه تا مدرسه بشمارید و طول هر قدم را حدود ۰/۴ متر بگیرید. اگر با خودرو این فاصله را می پیمایید مسافت طی شده را از روی کیلومتر شمار خودرو بخوانید. در هر دو حالت زمان طی مسافت را به کمک ساعت یا زمان سنج اندازه بگیرید.

خود را بیازمایید



۱- رکورد جهانی دوی ۱۰۰ متر مردان، ۹/۵۸ ثانیه و در اختیار اوسین بولت دوندۀ جامائیکایی است که در سال ۲۰۰۹ به نام خود ثبت کرده است. تندی متوسط این قهرمان جهانی را حساب کنید. مفهوم فیزیکی عدد به دست آمده را توضیح دهید.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{۱۰۰ \text{ m}}{۹/۵۸ \text{ s}} = ۱۰/۴ \text{ m/s}$$

عدد به دست آمده به این معناست که این دونده در هر ثانیه به طور متوسط ۱۰/۴ متر از طول مسیر را پیموده است

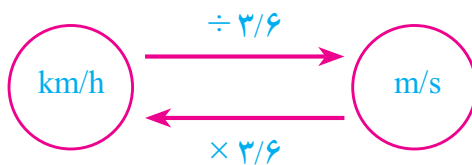
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$$

۱- تندی متوسط Average Speed است. بنابراین می توان تندی متوسط را با نماد s_{av} نشان داد.

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

یا

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



۲- کیلومتر بر ساعت (km/h) یکی دیگر از یکاهای تندی است که معمولاً برای وسایل نقلیه موتوری به کار می‌رود. با توجه به اینکه هر کیلومتر برابر ۱۰۰۰ m و هر ساعت برابر ۳۶۰۰ s است، نشان دهید یکاهای km/h و m/s به صورت روبه‌رو به یکدیگر تبدیل می‌شوند.



۳- شکل روبه‌رو نقشه جزیره ابوموسی واقع در خلیج فارس را نشان می‌دهد. مسافت بین مسجد جامع و مسجد خلیج فارس از مسیر کوتاه‌تر در این جزیره حدود ۳/۴ کیلومتر است. $3400 \text{ m} = \frac{3}{4} \times 1000$

اگر ۶ دقیقه طول بکشد تا شخصی با خودروی وی از این مسیر از مسجد جامع به مسجد خلیج فارس برود، تندی متوسط خودروی وی را برحسب متر بر ثانیه به دست آورید. $\frac{3400 \text{ m}}{360 \text{ s}} = 9.4 \text{ m/s}$

۴- تندی متوسط هر یک از موارد جدول زیر را با توجه به داده‌های آن حساب کنید.

تندی متوسط (km/h)	تندی متوسط (m/s)	زمان صرف شده	مسافت پیموده شده	
$6/66 \times 3/6 = 23/98$	$\frac{1000 \text{ m}}{150 \text{ s}} = 6/66$	۱۵۰ s	۱۰۰۰ m	دوچرخه
$100 \times 3/6 = 360$	$1000 : 10 = 100$	۱۰ s	۱۰۰۰ m	خودروی مسابقه
$250 \times 3/6 = 900$	$1000 : 4 = 250$	۴ s	۱۰۰۰ m	هواپیمای مسافری
$333/3 \times 3/6 = 999$	$1000 : 3 = 333/3$	۳ s	۱۰۰۰ m	صوت (در هوا)
$10000 \times 3/6 = 36000$	$1000 : 0/1 = 10000$	۰/۱ s	۱۰۰۰ m	شاتل فضایی
$3000000 \times 3/6 = 10800000$	$3000000 : 0/01 = 3000000$	۰/۰۰۱ s	۳۰۰۰۰۰ m	نور (در هوا)

سرعت متوسط

تاکنون با کمیت‌های مسافت، بردار جابه‌جایی و تندی متوسط برای توصیف و بررسی حرکت یک جسم آشنا شدیم. با انجام آزمایش زیر با کمیت دیگری به نام سرعت متوسط برای بررسی حرکت آشنا خواهیم شد.

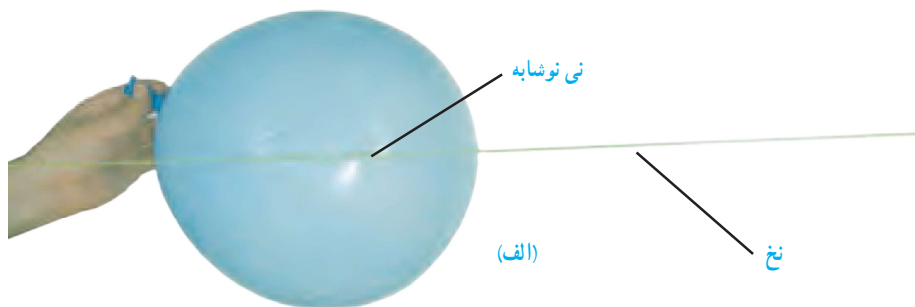
آزمایش کنید

@nohomi9

هدف: پیدا کردن سرعت متوسط

وسایل و مواد لازم: یک تکه نخ بلند (۴ متر یا بیشتر)، نی نوشابه، بادکنک، چسب نواری، زمان‌سنج، متر

- ۱- تکه‌ای از نی نوشابه به طول تقریبی 10° سانتیمتر را ببرید و نخ را از درون نی عبور دهید.
- ۲- دو سر نخ را به دو طرف کلاس که فاصله بیشتری از هم دارند ببندید و طول آن را به کمک متر یا خط‌کش اندازه بگیرید.
- ۳- بادکنک را باد کنید و درب آن را محکم با دست خود بگیرید تا هوای درون آن خارج نشود و آن را مطابق شکل الف به نی بچسبانید.



- ۴- بادکنک را رها کنید تا به کمک نی متصل به آن، از یک طرف به طرف دیگر تکه نخ حرکت کند (شکل ب).



- ۵- به کمک زمان‌سنج، مدت زمانی را که بادکنک در حرکت است، اندازه بگیرید.
- ۶- نسبت بردار جابه‌جایی بادکنک به مدت زمان حرکت را حساب کنید $\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{بردار جابه‌جایی}}{\text{مدت زمان}}$
- ۷- اندازه‌گیری و محاسبه‌ها را چند بار تکرار کنید تا دقت آنها بیشتر شود.

۱. سرعت متوسط یک کمیت برداری است. ص غ
۲. تعریف سرعت متوسط و یکای آن را بنویسید
۳. جهت سرعت متوسط چگونه تعیین می شود؟

کمیت سرعت متوسط^۱ به صورت زیر تعریف می شود :

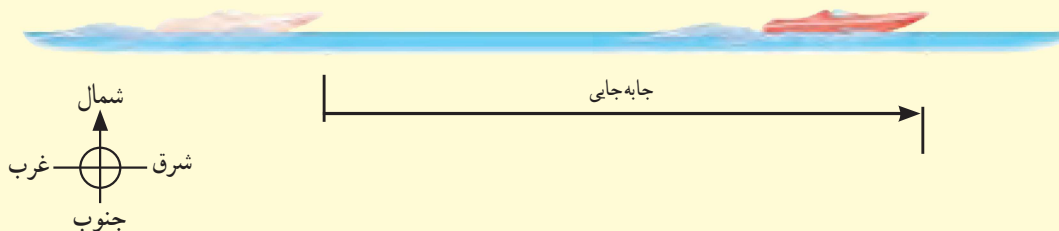


$$\text{پاسخ ۱) (۲) } \text{سرعت متوسط} = \frac{\text{برداری جابه جایی}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

اگر بردار جابه جایی برحسب متر و زمان برحسب ثانیه باشد، سرعت متوسط برحسب متر بر ثانیه می شود. (پاسخ ۲) همان طور که بردار جابه جایی کمیتی برداری است و دارای اندازه و جهت است، سرعت متوسط نیز کمیتی برداری و دارای اندازه و جهت است. (پاسخ ۳) جهت سرعت متوسط یک متحرک، همان جهت بردار جابه جایی متحرک است.

مثال ۲

شکل زیر قایق تندرویی را نشان می دهد که در امتداد مسیری مستقیم از غرب به شرق در حرکت است و در مدت ۸ ثانیه، ۱۱۲ متر جابه جا می شود. سرعت متوسط قایق برحسب متر بر ثانیه و همچنین کیلومتر بر ساعت چقدر است؟



پاسخ: با توجه به تعریف سرعت متوسط (رابطه ۲) داریم :

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{برداری جابه جایی}}{\text{مدت زمان صرف شده}} = \frac{112 \text{ m (به طرف شرق)}}{8 \text{ s}} = 14 \text{ m/s (به طرف شرق)}$$

همان طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای متر بر ثانیه به یکای کیلومتر بر ساعت، کافی است مقدار مورد نظر را در عدد ۳/۶ ضرب کنیم. به این ترتیب داریم :

$$\text{به طرف شرق (به طرف شرق)} \quad 14 \times 3/6 \text{ km/h} = 50/4 \text{ km/h} = \text{سرعت متوسط}$$

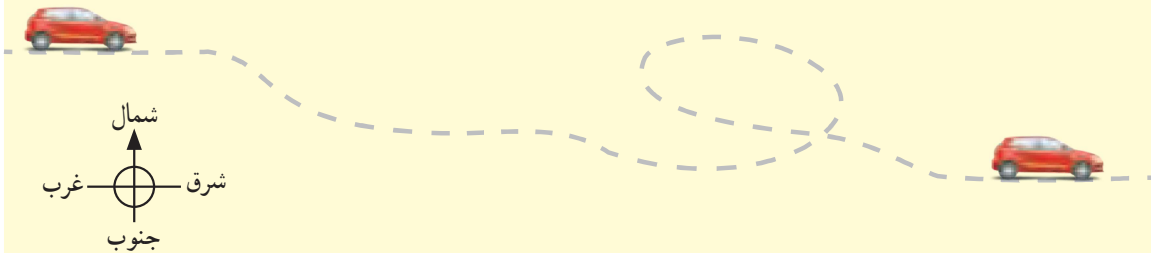
توجه کنید که در این مثال، (چون قایق در امتداد خط راست حرکت می کند و جهت حرکت خود را نیز تغییری نداده است، مسافت طی شده و اندازه بردار جابه جایی آن با هم برابرند. در نتیجه تندی متوسط و سرعت متوسط نیز با هم برابرند) **فکر کنید**

تندی متوسط قایق در مثال بالا چقدر است؟ توضیح دهید چرا در این مثال، تندی متوسط با اندازه سرعت متوسط برابر است. توضیح در قسمت بالا $\frac{112 \text{ m}}{8 \text{ s}} = 14 \text{ m/s}$ **تندی متوسط = مسافت / زمان**

۱. تندی متوسط یک خودرو 92 Km/h است. مفهوم فیزیکی این جمله چیست؟
۲. تندی متوسط یک خودرو 48 Km/h است. مفهوم فیزیکی این جمله چیست؟

مثال ۳

خودرویی مسیری مطابق شکل زیر را در مدت 30° دقیقه طی می کند. اگر طول مسیر (مسافت) برابر 46 کیلومتر و بردار جابه جایی آن برابر 24 کیلومتر و به طرف جنوب شرقی باشد، (الف) تندی متوسط و (ب) سرعت متوسط خودرو را در این مدت به دست آورید و در مورد مفهوم فیزیکی هر کدام از مقادیر فیزیکی به دست آمده، توضیح دهید.



حل: الف) مدت زمان حرکت 30° دقیقه یا 0.5 ساعت است. بنابراین با توجه به تعریف تندی متوسط (رابطه ۱) داریم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{46 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 92 \text{ km/h}$$

@nohomi9

پاسخ ۱ مفهوم این مقدار فیزیکی (تندی متوسط) آن است که خودرو در هر ساعت به طور متوسط 92 کیلومتر از مسیر را طی کرده است.

ب) با توجه به تعریف سرعت متوسط (رابطه ۲) داریم:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{24 \text{ km (به طرف جنوب شرقی)}}{0.5 \text{ h}} = 48 \text{ km/h (به طرف جنوب شرقی)}$$

پاسخ ۲ مفهوم این پاسخ آن است که به طور متوسط خودرو در هر ساعت 48 کیلومتر به طرف جنوب شرقی جابه جا و به مقصد خود نزدیک تر شده است.

خود را بیازمایید

طول جاده بین شهر کوهستانی بروجن و شهر تاریخی اصفهان حدود 112 کیلومتر و فاصله مستقیم آنها از هم 84 کیلومتر است (شکل صفحه بعد). اگر خودرویی فاصله بین دو شهر را در مدت 70° دقیقه طی کند، تندی متوسط و سرعت متوسط خودرو را بر حسب متر بر ثانیه و همچنین کیلومتر بر ساعت به دست آورید.

مسافت = $112 \times 1000 = 112000 \text{ m}$
 جابه جایی = $84 \times 1000 = 84000 \text{ m}$
 زمان = $70 \times 60 = 4200 \text{ s}$

تندی متوسط = $\frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{112000 \text{ m}}{4200 \text{ s}} = 26.67 \text{ m/s} \times \frac{3.6}{1} = 96 \text{ km/h}$

(لازم است توجه شود که به دلایل مختلفی از قبیل موانع طبیعی و هزینه احداث جاده، معمولاً جاده بین دو شهر به صورت مسیر مستقیم نیست).

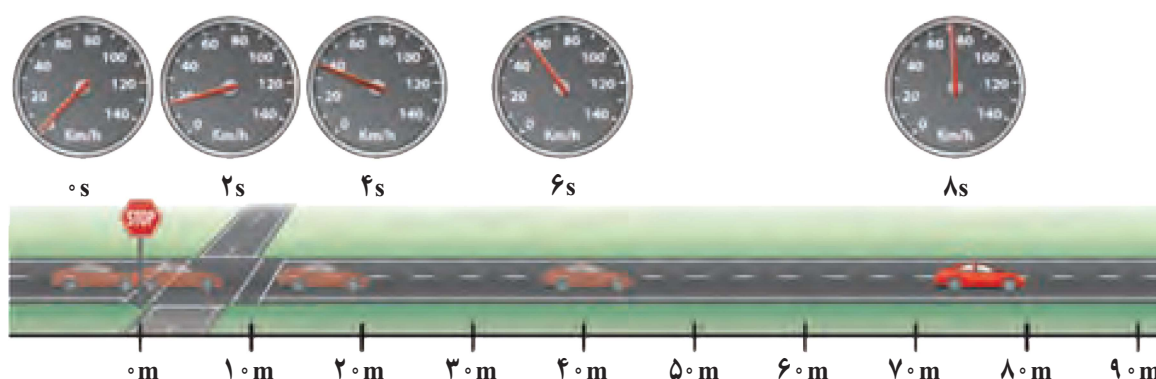
۴۶ (شمال شرق)
 سرعت متوسط = $\frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{84000 \text{ m}}{70 \times 60 \text{ s}} = 20 \text{ m/s (به طرف شمال شرقی)}$
 $20 \times \frac{3.6}{1} = 72 \text{ Km/h}$

۱. تندی لحظه ای چیست؟
 ۲. عددی که تندی سنج یک خودرو در حال حرکت نشان می دهد معرف چه کمیتی است؟ تندی لحظه ای
 ۳. وقتی می گوییم تندی متحرکی 18 m/s است، منظور تندی متوسط / تندی لحظه ای است



تندی لحظه ای

وقتی به اجسام متحرک اطراف خود نگاه می کنیم، برخی تندتر و برخی کندتر حرکت می کنند. خیلی وقت ها هم دیده ایم که متحرک تندی، حرکت خود را کمتر یا زیادتر می کند؛ مثلاً وقتی خودرویی پشت چراغ قرمز یک چهارراه توقف کرده است، تندی آن صفر است. با سبز شدن چراغ، به تدریج تندی خودرو افزایش می یابد تا از صفر به مقدار دلخواه برسد (شکل ۴).^{پاسخ ۱} به تندی خودرو یا هر متحرک در هر لحظه، تندی لحظه ای^۱ گفته می شود.^{پاسخ ۲} (معمولاً برای سادگی در گفتار و نوشتار، «تندی لحظه ای» را به صورت «تندی» بیان می کنیم یا می نویسیم. بنابراین و می گوییم تندی متحرکی 18 m/s است منظور تندی لحظه ای است.)



شکل ۴- وقتی به تندی سنج یک خودرو در حال حرکت نگاه می کنیم، می توان گفت که تندی خودرو در آن لحظه چقدر است.

شکل ۵ خودرویی را نشان می دهد که در امتداد مسیری مستقیم از نقطه A به نقطه B رفته است. اگر^{پاسخ ۴} در طول مسیر A تا B تندی خودرو تغییری نکرده باشد، تندی متوسط و تندی لحظه ای خودرو باهم برابرند. در این صورت می گوییم خودرو به طور یکنواخت روی مسیر مستقیم حرکت کرده است. این نوع حرکت را، حرکت یکنواخت روی خط راست^{پاسخ ۵} می نامند. اگر متحرکی روی مسیری دایره ای (مثلاً

۱- Instantaneous speed

۴. حرکت یکنواخت روی خط راست را تعریف کنید

۵. منظور از حرکت دایره ای یکنواخت چیست؟

۶. وقتی می گوییم تندی متحرکی 18 m/s است، منظور تندی متوسط است. ص غ

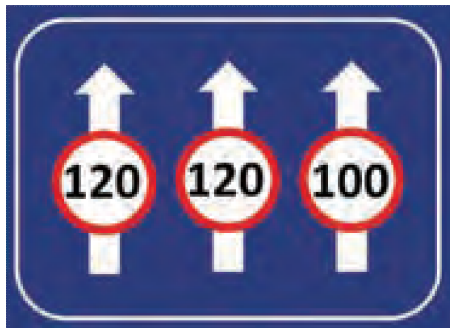
۱. تندی و سرعت چه تفاوتی دارند؟ با ذکر مثال توضیح دهید
۲. سرعت چه نوع اطلاعاتی به ما می دهد؟ تندی و جهت حرکت
۳. اهمیت تفاوت بین تندی و سرعت را با ذکر مثال توضیح دهید

دور میدان یک شهر) با تندی ثابت حرکت کند، حرکت آن را حرکت دایره ای یکنواخت می گویند.



شکل ۵

خود را بیازمایید



الف) بیشترین تندی مجاز رانندگی برای خودروهای سواری در آزادراه های ایران و هنگام روز برابر ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت است (شکل روبه رو). این تندی مجاز را بر حسب متر بر ثانیه محاسبه کنید.

ب) خودرویی با تندی متوسط ۱۱۲ km/h مسافت ۴۶۰ کیلومتری تهران به اصفهان را از مسیر آزادراه طی می کند. مدت زمان حرکت خودرو را به دست آورید.



$$\text{زمان} = \frac{\text{مسافت}}{\text{سرعت}} = \frac{460}{112} = 4.1 \text{ h}$$

جهت حرکت در همان لحظه + تندی لحظه ای = سرعت لحظه ای

سرعت لحظه ای

در زندگی روزمره، معمولاً از واژه های تندی لحظه ای و سرعت لحظه ای به جای یکدیگر و با یک معنا استفاده می کنیم. در علوم این دو واژه با یکدیگر تفاوت دارند. ^{پاسخ ۱} اگر هم تندی و هم جهت حرکت جسمی را بدانیم، در واقع **سرعت لحظه ای** یا به اختصار **سرعت** آن را می دانیم؛ مثلاً وقتی می گوئیم خودرویی با تندی ۴۰ km/h در حرکت است، فقط تندی آن را می دانیم. اما اگر بگوئیم **خودرویی با تندی ۴۰ km/h به طرف شمال** در حرکت است، **سرعت** آن را مشخص کرده ایم. همان طور که دیده می شود

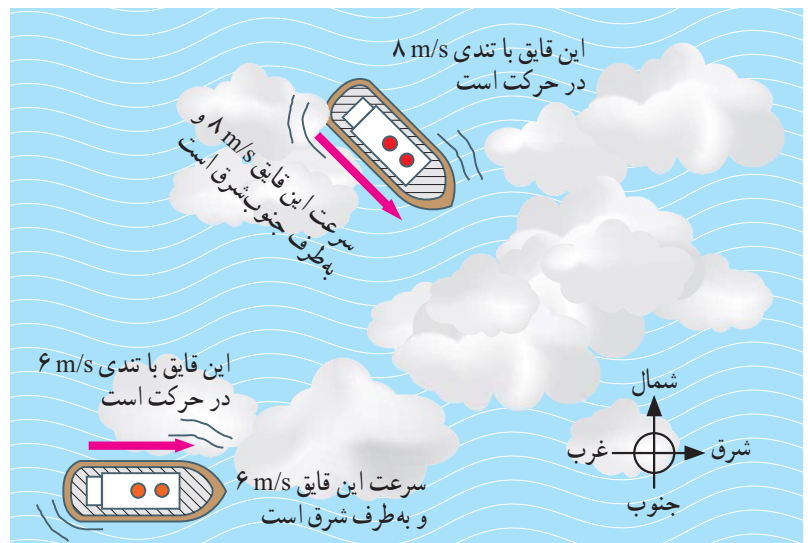
سرعت، دو نوع اطلاع به ما می دهد. تندی + جهت حرکت

شکل ۶ اهمیت تفاوت بین تندی و سرعت را

نشان می دهد. این (دو قایق به علت مه گرفتگی ^{پاسخ ۳}

هوا، قادر به دیدن یکدیگر نیستند؛ اما می توانند از طریق موج های رادیویی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

قایق ران ها برای آنکه به یکدیگر برخورد نکنند، افزون بر دانستن تندی های یکدیگر باید جهت های حرکت یکدیگر را نیز بدانند. به عبارت دیگر، آنها باید سرعت یکدیگر را بدانند



شکل ۶

۱- برای اختصار، تندی لحظه ای و سرعت لحظه ای به ترتیب به صورت تندی و سرعت بیان شده اند.

۱. منظور از حرکت شتاب دار چیست؟
۲. تعریف شتاب متوسط و یکای آن چیست؟
۳. چرا در تعیین شتاب متوسط یک متحرک، باید جهت آن را نیز مشخص کنیم؟

شتاب متوسط

وقتی پیاده یا با دوچرخه و یا هر وسیله نقلیه دیگر، از خانه به مدرسه می‌رویم، در طول مسیر بارها و بارها سرعت خود را تغییر می‌دهیم. گاهی حرکت خود را تندتر، گاهی حرکت خود را کندتر و گاهی اوقات جهت حرکت خود را عوض می‌کنیم. در برخی مواقع نیز ممکن است برای چند لحظه بدون هیچ حرکتی بایستیم. (پاسخ ۱) هنگامی که سرعت یک متحرک در حال تغییر باشد، می‌گوییم حرکتش دارای شتاب است. شتاب متوسط^۱ متحرک به صورت زیر تعریف می‌شود.

@nohomi9

$$(۳) \quad \text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}} \quad \text{پاسخ ۲}$$

یکای شتاب از تقسیم یکای سرعت (m/s) بر یکای زمان (s) به دست می‌آید که متر بر مربع ثانیه (m/s^۲) است. (پاسخ ۳) با توجه به اینکه سرعت کمیتی برداری است، تغییر سرعت و شتاب متوسط نیز کمیت‌های برداری می‌شوند. بنابراین در تعیین شتاب متوسط یک متحرک، باید جهت آن را نیز مشخص کنیم.

مثال ۴

راننده خودرویی در یک مسیر مستقیم و رو به شرق، سرعت خودرو را در مدت ۵ ثانیه از ۱۸ km/h به ۷۲ km/h رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه (m/s^۲) حساب کنید.



پاسخ: نخست با توجه به اینکه جهت حرکت خودرو تغییری نکرده است، تغییر سرعت خودرو را به دست می‌آوریم.

(به طرف شرق) $54 \text{ km/h} = (72 \text{ km/h} - 18 \text{ km/h})$ (به طرف شرق) 72 km/h = تغییر سرعت
همان طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای km/h به یکای m/s کافی است عدد مورد نظر را بر ۳/۶ تقسیم کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\text{(به طرف شرق)} \quad 15 \text{ m/s} = \frac{54}{3/6} \text{ m/s} \quad \text{(به طرف شرق)} \quad \text{تغییر سرعت}$$

با توجه به تعریف شتاب متوسط داریم:

$$\text{(به طرف شرق)} \quad 3 \text{ m/s}^2 = \frac{15 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} \quad \text{(به طرف شرق)} \quad \text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}}$$

کمیت‌های نرده ای (عددی) در این فصل: مسافت، زمان، تند ی (لحظه ای)، تند ی متوسط
کمیت‌های برداری در این فصل: جابه جایی، سرعت (لحظه ای)، سرعت متوسط، شتاب متوسط

نکته: در حرکت یکجانبه روی خط راست، شتاب متوسط صفر است. چون سرعت ثابت است و تغییر نمی‌کند

۱- شتاب متوسط بازگردان فارسی Average acceleration است. بنابراین می‌توان اندازه شتاب متوسط را با نماد a_{av} نشان داد.

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

مفهوم فیزیکی شتاب متوسط: اگر شتاب متوسط بر حسب متر بر مربع ثانیه بیان شود، مقدار آن به ما می گوید که در هر ثانیه سرعت متحرک چقدر افزایش یافته یا چقدر کم شده است. مثلاً اگر شتاب متوسط متحرکی 2 m/s^2 باشد، به این معناست که در هر ثانیه 2 m/s به سرعت جسم افزوده می شود

مثال ۵

شکل زیر هواپیمایی را روی عرشه یک ناو هواپیما بر نشان می دهد که با شتاب 31 m/s^2 در جهت شرق به حرکت در می آید تا پس از مدت کوتاهی به سرعت برخاستن برسد. مدت زمانی را که طول می کشد تا سرعت هواپیما از صفر به 62 m/s به طرف شرق (حدود 223 کیلومتر بر ساعت به طرف شرق) برسد، حساب کنید.



پاسخ: تغییر سرعت هواپیما روی عرشه ناو برابر است با:

$$(\text{به طرف شرق}) \quad 62 \text{ m/s} - 0 = 62 \text{ m/s} \quad (\text{به طرف شرق}) = \text{تغییر سرعت}$$

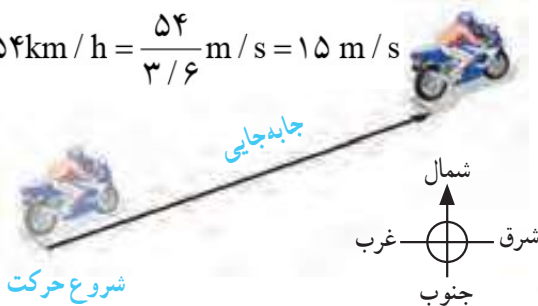
با توجه به تعریف شتاب داریم:

$$(\text{به طرف شرق}) \quad 62 \text{ m/s} = \frac{(\text{طرف شرق}) \quad 31 \text{ m/s}^2}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

در نتیجه زمان لازم برای آنکه هواپیما به سرعت برخاستن برسد، برابر 2 s خواهد شد.

خود را بیازمایید

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



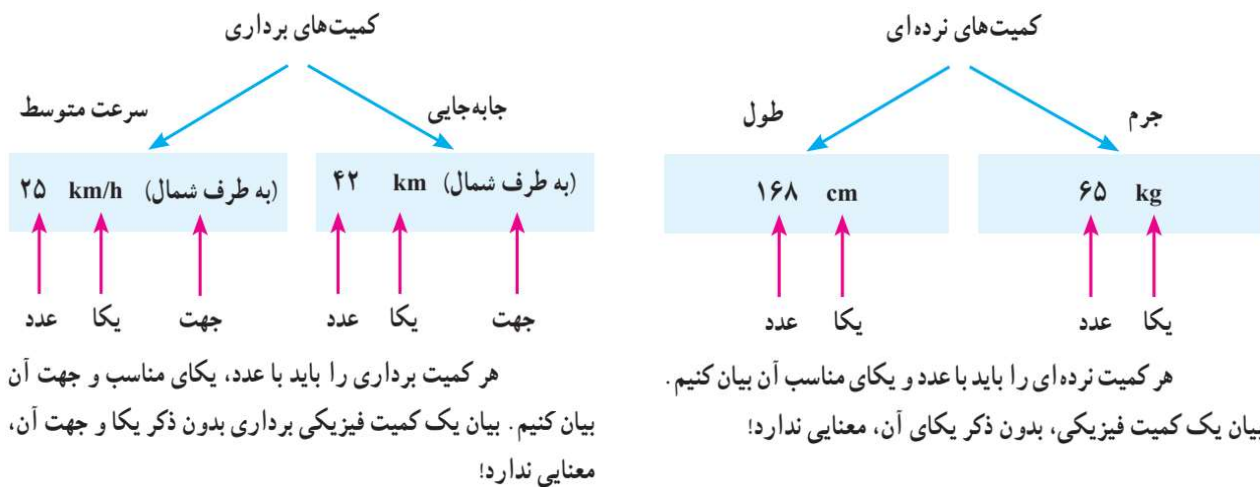
۱- موتورسواری در مسیر مستقیم از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از 6 ثانیه سرعتش به 54 کیلومتر بر ساعت به طرف شمال شرق می رسد. شتاب متوسط موتور سوار را پیدا کنید.

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

۲- شکل زیر، دنده ای را نشان می دهد که سرعت آن در زمان صفر و 1 دقیقه پس از آن داده شده است. با توجه به اینکه جهت سرعت دنده در این دو لحظه به طرف شرق است شتاب متوسط دنده را حساب کنید.



$$5. (\text{شرق}) \quad \text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{8 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{60 \text{ s} - 0} = \frac{6 \text{ m/s}}{60 \text{ s}} = 0.1 \text{ m/s}^2$$



کمیت	یکای (واحد) اندازه‌گیری و تبدیل واحدها	معادله نوشتاری	معادله ریاضی
تندی متوسط	مسافت بر حسب متر (m) زمان بر حسب ثانیه (s) تندی متوسط بر حسب متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$)	مسافت پیموده شده زمان صرف شده تندی متوسط =	$\bar{s} = \frac{l}{t}$ $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$
سرعت متوسط	جابه‌جایی بر حسب متر (m) زمان بر حسب ثانیه (s) سرعت متوسط بر حسب متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) سرعت متوسط دارای جهت است	جابه‌جایی زمان صرف شده سرعت متوسط = $\frac{km}{h} \xrightarrow[\times 3/6]{\div 3/6} \frac{m}{s}$	$v_{av} = \frac{d}{\Delta t}$ $\bar{v} = \frac{d}{t}$ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
شتاب متوسط	سرعت بر حسب متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) زمان بر حسب ثانیه (s) شتاب متوسط بر حسب متر بر مربع ثانیه ($\frac{m}{s^2}$)	تغییرات سرعت زمان تغییرات سرعت شتاب =	$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\bar{a} = \frac{V_2 - V_1}{t}$
مراحل حل مسئله	الف) خلاصه‌نویسی (نوشتن معلومات و مجهول مسئله) ب) مشخص کردن معادله با توجه به اطلاعات مسئله ج) مقایسه یکاهای معلومات مسئله با یکاهای مربوط به معادله مسئله تا اگر نیاز به تبدیل یکای واحد باشد، قبل از قرار دادن اعداد در معادله انجام شود. د) قرار دادن معلومات مسئله در معادله (جایگزینی). ه) پیدا کردن مجهول مسئله، که مانند معادله ریاضی حل می‌شود.		

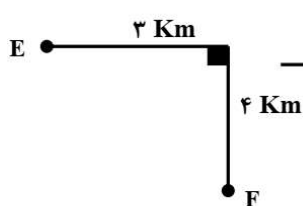
$$I = \text{مسافت} = \frac{\pi r}{2} = \pi r = 3.14 \times 10$$



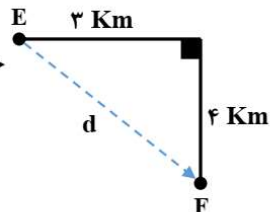
پاسخ



$$d = \text{قطر دایره} = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$$



پاسخ



$$I = 3 + 4 = 7 \text{ km}$$

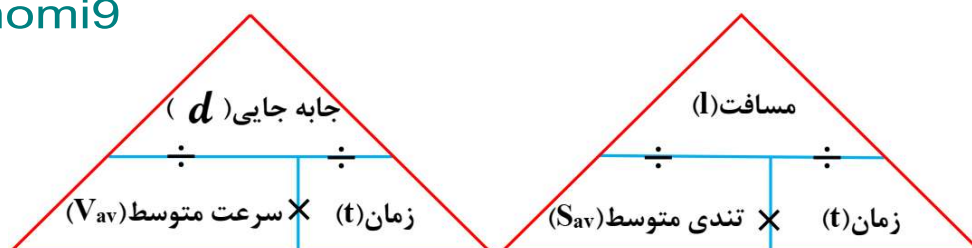
در اینجا d همان جابه جایی است که با استفاده از قضیه فیثاغورس به دست می آید:

$$d^2 = 3^2 + 4^2$$

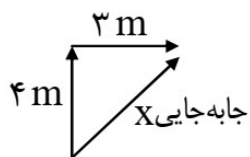
$$d = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

$$d = \sqrt{25} = 5 \text{ km}$$

@nohomi9



مثال: متحرک مستقیمی را در مدت زمان ۱۰s به اندازه ۳m به سمت شمال می پیماید. سپس به مدت ۲۰s، به اندازه ۴m به سمت شرق می رود. جابه جایی و تندی متوسط متحرک به ترتیب چند متر و چند m/s است؟
جابه جایی کوتاه ترین فاصله مبدأ تا مقصد است. بنابراین برای به دست آوردن وتر مثلث از قضیه فیثاغورث استفاده می کنیم.



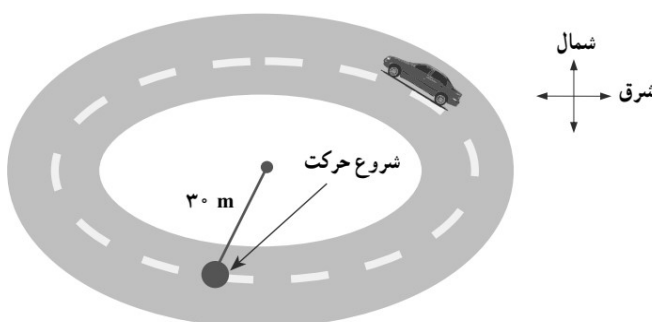
$$x^2 = 4^2 + 3^2 = 16 + 9 = 25$$

$$x = 5 \text{ m}$$

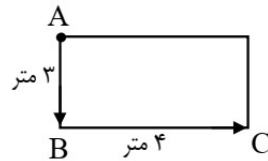
$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{4 + 3}{10 + 20} = \frac{7}{30} \text{ m/s}$$

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

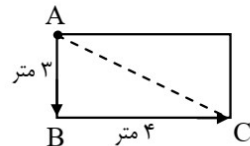
الف) مسافت پیموده و تندی متوسط اتومبیل را در این مدت به دست آورید.
ب) جابه جایی و سرعت متوسط خودرو را در این مدت به دست آورید



مثال: وحید از نقطه A به B و سپس به C می‌رود، طول مسیرها در شکل آمده است. اگر زمان لازم برای رسیدن وحید از A به C، ۸ ثانیه باشد سرعت وحید چند متر بر ثانیه است؟



برای حل مسئله ابتدا باید مقدار جابه‌جایی را حساب کنیم جابه‌جایی خط مستقیمی است که مبدأ را به مقصد وصل می‌کند (خط نقطه چین)



مقدار عددی این خط یعنی AC را می‌توان از رابطه فیثاغورث به دست آورد.

$$(AC)^2 = (AB)^2 + (BC)^2$$

$$(AC)^2 = 3^2 + 4^2$$

$$(AC)^2 = 25 \Rightarrow AC = \sqrt{25} \Rightarrow AC = 5 \text{ متر}$$

حال با داشتن مقدار جابه‌جایی و زمان صرف شده که در مسئله ذکر شد می‌توان سرعت حرکت وحید را به دست آورد.

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان صرف شده}}$$

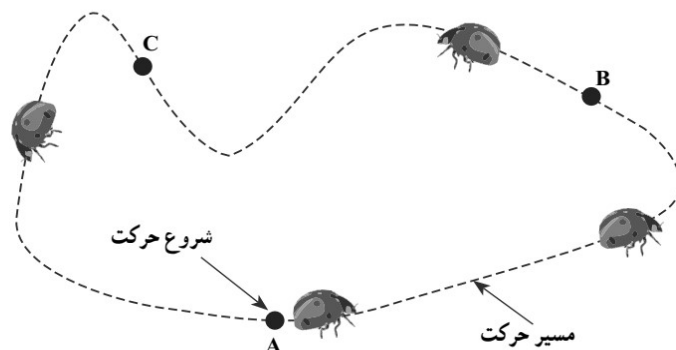
$$\text{سرعت متوسط} = \frac{5}{8} = 0.625 \text{ m/s در جهت جنوب شرقی}$$

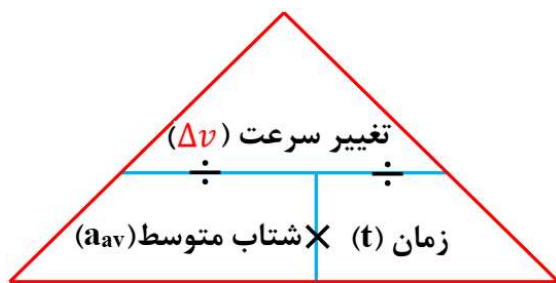
کفشدوزکی از نقطه A شروع به حرکت می‌کند و مسیری مطابق شکل زیر را با تندی متوسط ۴ سانتی متر بر ثانیه می‌پیماید.

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



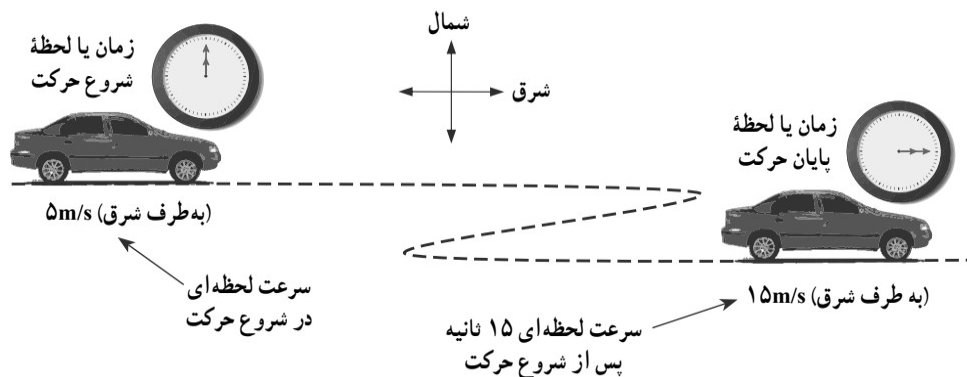


(سرعت لحظه‌ای در شروع - سرعت لحظه‌ای در پایان)

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

(زمان یا لحظه شروع - زمان یا لحظه پایان)

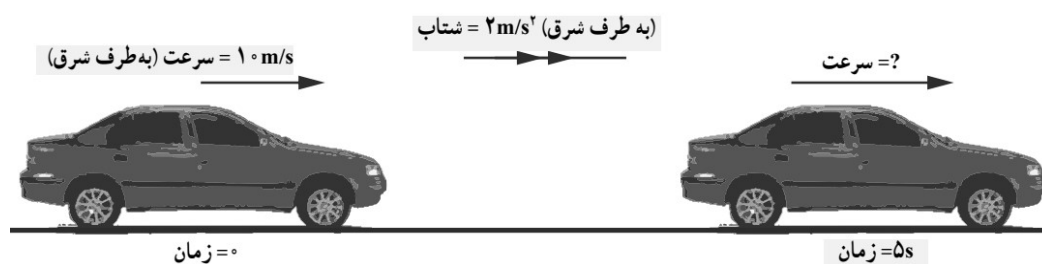
$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} = \frac{15\text{m/s} - 5\text{m/s}}{15\text{s} - 0} = \frac{2}{3} \text{m/s}^2 \text{ (به طرف شرق)}$$



سرعت اتومبیل را ۵ ثانیه پس از شروع حرکت به دست

با توجه به اطلاعات شکل

آورید



Abedin Tazik

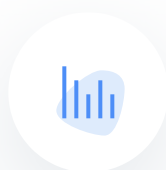
خودرویی در یک مسیر مستقیم به طرف شرق با سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت در حرکت است. اگر در مدت ۴ ثانیه سرعت این خودرو به ۹۶ کیلومتر بر ساعت برسد، شتاب حرکت این خودرو چند است؟

اتومبیلی با سرعت ۱۴۴ Km/h روی جاده مستقیمی به سمت شمال در حرکت است که ناگهان راننده در یک لحظه ترمز می گیرد و به اتومبیل شتاب ثابت ۵ m/s² داده می شود. چه مدت طول می کشد تا اتومبیل بایستد؟



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد