



۳ فیزیک تجربی

پایہ دوازدهم

مؤلفان

ہادی حمزہ پور

علی کریمی

فرمولہ بیسٹ

فرمول پایان

۸
نمونه
امتحانی

۱۱۰۰
پرسش
تشریحی

۱۰۰
صفحه
درسنامه



+۹

ساعت
فیلم
آموزشی
ویژه
شب
امتحان



تهران، میدان انقلاب
نیش بازارچه کتاب
www.gajmarket.com

ن و القلم و ما یسطرون

توی سال دوازدهم، اولویت اصلی با تست‌زنی و کاملاً هم کار درستی، اما خب یه مشکلی وجود داره و چیزی نیست جز امتحان‌های مدارس (نیمسال اول) و امتحان‌های نهایی کشوری (نیمسال دوم)! مدل و نحوه پاسخگویی به سؤالات تشریحی، کاملاً متفاوت از سؤالات تستیه و تمام کاری که توی این کتاب کردیم، همین‌ه که ابتدا با یک آموزش ساده و کامل روی تمام تکنیک‌های امتحان‌های نهایی مسلط بشیم و بعدش با سیل عظیمی از سؤالات تشریحی مواجه میشین.

و اما این کتاب...

۱. تمام مطالب کتاب تو درس‌نامه‌ها پوشش داده شده، پس درس‌نامه‌ها رو خوب بخون و تمام مثال‌هاش رو حل کن. در ضمن نکته‌ها و فرمول‌ها رو خوب به خاطر بسپار.
۲. در هر بسته فیلم‌های جمع‌بندی توسط مؤلفین برای استفاده شما عزیزان به صورت QR-code قرار داده شده است. این جمع‌بندی برای کسانی مناسب‌تر است که کتاب را در آن مبحث خوانده‌اند و می‌خواهند برای آمادگی بهتر، یک بار دیگر درس را مرور کنند.
۳. تمام سؤالات امتحانات نهایی که تو سال‌های اخیر اومدن رو تو این کتاب گردآوری کردیم، تا با نحوه سؤالات امتحان نهایی آشنا بشین.
۴. تمام تمرینات کتاب درسی مشابه‌سازی شده و یا نمونه اون رو به صورتی که توی امتحان مطرح میشه، آوردیم.
۵. تمرین‌های انتهایی هر درس‌نامه رو حل کن و هر کدام که راه‌حل خوبی براش سراغ نداشته‌ی، به پاسخ‌هاش نگاه کن. حتی اگر راه‌حل رو هم پیدا کردی، باز پاسخ‌نامه رو ببین.
۶. در پایان کتاب آزمون‌هایی وجود داره تا از خودت آزمون بگیری و با نحوه مطرح شدن سؤالات توی امتحان آشنا بشی. تو می‌تونی بهترین نمره کلاس رو بگیری.

فهرست

FILM	پاسخ	درسنامه و سوالات
122 min	۱۷۰	۶ تا ۴۲
101 min	۱۸۴	۴۳ تا ۷۱
193 min	۱۹۵	۷۲ تا ۱۳۴
118 min	۲۱۴	۱۳۵ تا ۱۶۸

فصل اول: حرکت بر خط راست

فصل دوم: دینامیک

فصل سوم: نوسان و موج

فصل چهارم: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

امتحان نهایی



۲۳۹	آزمون ۶: شهریور ماه ۱۴۰۲	۲۲۸	آزمون ۱: دی ماه ۱۴۰۰
۲۴۰	آزمون ۷: دی ماه ۱۴۰۲	۲۳۰	آزمون ۲: خرداد ماه ۱۴۰۱
۲۴۳	آزمون ۸: خرداد ماه ۱۴۰۳	۲۳۲	آزمون ۳: شهریور ماه ۱۴۰۱
۲۴۵	پاسخ‌نامه تشریحی آزمون ۱ تا ۸	۲۳۴	آزمون ۴: دی ماه ۱۴۰۱
		۲۳۶	آزمون ۵: خرداد ماه ۱۴۰۲

بارم‌بندی درس فیزیک ۳

نوبت دوم	نوبت اول	شماره فصل	
۴	۸	اول	
۴/۲۵	۸/۵	دوم	
۶/۷۵	۳/۵	تا صفحه ۶۲ (ابتدای مشخصه‌های موج) و تمرین‌های مربوط از آخر فصل	سوم
	-	از صفحه ۶۲ (ابتدای مشخصه‌های موج) تا آخر فصل	
۵	-	چهارم	
۲۰	۲۰	جمع	

1

بخش



درستامه

و سوالات تشریحی

فصل اول

حرکت بر خط راست

۱

فیزیک دوازدهم

فصل اول فیزیک ۳، در امتحان نوبت اول ۸ نمره و در نوبت پایانی (آزمون‌های نهایی خرداد، شهریور و دی) ۴ نمره دارد. در این فصل مباحثی چون، شناخت حرکت، حرکت با سرعت ثابت، حرکت با شتاب ثابت مطرح شده است.

بسته ۴



بسته ۳



بسته‌های او ۲



برای استفاده از فیلم‌های آموزشی شب امتحان هر بسته QR-code های مقابل را اسکن کنید.

فیلم
شب
امتحان

شناخت حرکت - مسافت و جابه‌جایی - تندی متوسط و سرعت متوسط

صفحه ۲ تا ۵ کتاب درسی

بسته اول



این فصل مفهومی شما دانش‌آموزان پر تحرک و فوش‌فکره که صفر تا ۱۰۰ شما با صفر تا ۱۰۰ خودروهای ففن مانند بوگاتی و ... رقابت می‌کنه.

بله، فوب درس زرد. این فصل مربوط به حرکت شناسی می‌شود که به آن سینماتیک نیز می‌گویند. حرکت شناسی در بیش تر شافه‌های مهندسی اهمیت زیادی دارد. برای مثال، مدت زمان رسیدن تندی خودرو از صفر تا 100 km/h یکی از معیارهای مقایسه خودروهای امروزی در صنعت خودرو سازی است. افزون بر این پژوهشگران پزشکی برای یافتن رگ مسرود باید به نحوه حرکت فون در رگ‌ها توجه کنند و مثال‌های بسیاری که می‌توان از حرکت شناسی مطرح کرد که در ادامه به آن‌ها می‌پردازیم.

الف شناخت حرکت

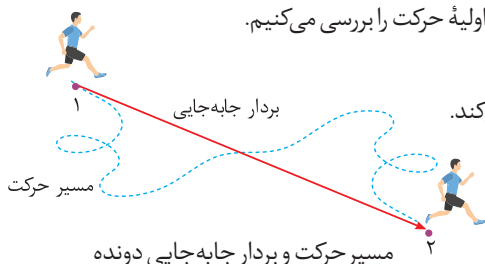
همه ما در اطراف خود حرکت اجسام مختلف را مشاهده می‌کنیم. بعضی از آن‌ها روی خط راست و بعضی دیگر روی خط خمیده حرکت می‌کنند. حرکت یک اتومبیل در جاده‌ای مستقیم نمونه‌ای از حرکت روی خط راست و حرکت سرنشین‌های روی صندلی چرخ و فلک در حال حرکت، نمونه‌ای از حرکت روی مسیر دایره‌ای است، هم‌چنین حرکت یک دوچرخه‌سوار در پیچ یک جاده، نمونه‌ای از حرکت روی خط خمیده است. مطالعه و بررسی حرکت اجسام با توجه به مسیر حرکت آن‌ها می‌تواند بسیار پیچیده و یا نسبتاً ساده باشد. مثلاً بررسی حرکت افتادن یک برگ از درخت در شرایطی که مقاومت هوا بر آن وارد می‌شود، پیچیده اما بررسی حرکت گلوله‌ای که از ارتفاعی نزدیک سطح زمین سقوط می‌کند با فرض نادیده گرفتن مقاومت هوا، نسبتاً ساده است.

در این فصل به مطالعه و بررسی حرکت اجسام در راستای خط راست پرداخته می‌شود. ابتدا مفاهیم اولیه حرکت را بررسی می‌کنیم.

بردار مکان: برداری است که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند.

بردار جابه‌جایی: پاره خط جهت‌داری است که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند.

مسافت پیموده‌شده: طول مسیری که جسم آن را می‌پیماید، مسافت پیموده‌شده می‌نامند.



مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی دونه

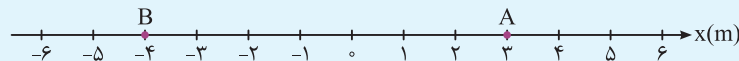
به نکات زیر فیلوی توجه کنین!

۱ آگه متحرک در مسیر مستقیم حرکت کنه و تغییر جهت حرکت نره (برنگرده) اندازه جابه‌جایی با مسافت طی شده برابره ولی آگه متحرک تغییر جهت حرکت بره (برنگرده) هتماً مسافت طی شده از جابه‌جایی بیشتره.

۲ آگه متحرک در مسیر خمیده حرکت کنه هتماً مسافت طی شده از اندازه جابه‌جایی بیشتره.

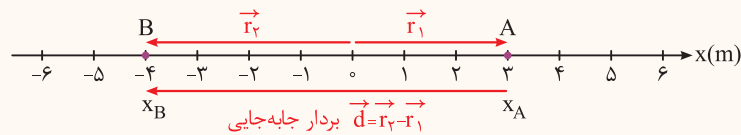
برای درک بیشتر به مثال‌های بعدی دقت کنین.

سؤال در شکل زیر شخصی روی محور x از نقطه A حرکت کرده و به نقطه B می‌رسد.



- 1 بردارهای مکان آن را در نقاط A و B رسم کرده و آن‌ها را بر حسب بردارهای یگه بنویسید.
- 2 بردار جابه‌جایی متحرک را رسم کرده و آن را بر حسب بردارهای یگه بنویسید.

پاسخ 1 بردار مکان، برداری است که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند. بنابراین داریم:



$$\vec{r}_1 = x_A \vec{i} \Rightarrow \vec{r}_1 = 3\vec{i} \text{ m}$$

$$\vec{r}_2 = x_B \vec{i} \Rightarrow \vec{r}_2 = -4\vec{i} \text{ m}$$

$$\vec{d} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = -4\vec{i} - 3\vec{i} = -7\vec{i} \text{ m}$$

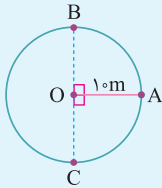
\vec{r}_1 و \vec{r}_2 به ترتیب بردارهای مکان جسم در نقاط A و B می‌باشند.

2 بردار جابه‌جایی برابر است با:

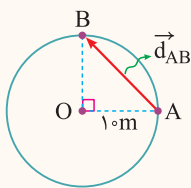
علامت منفی نشان می‌دهد که جسم خلاف جهت محور X حرکت می‌کند.

سؤال ببری رو برای حرکت متحرکی مطرح می‌کنیم که روی میز دایره حرکت می‌کند یعنی می‌خوایم شما رو با این نوع سؤالات هم آشنا کنیم.

سؤال مطابق شکل مقابل جسمی روی محیط دایره‌ای به شعاع 10m از نقطه A در جهت پادساعتگرد شروع به حرکت می‌کند. ($\pi \approx 3$)



- 1 جابه‌جایی و مسافت پیموده شده این جسم در دور اول حرکت، در مسیر AB و AC چند متر است؟
- 2 اگر این جسم پس از پیمودن 2 دور کامل محیط دایره، به نقطه B برسد، جابه‌جایی و مسافت پیموده شده آن چند متر می‌شود؟



$$d_{AB} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \text{ m}$$

پاسخ 1 اگر بردار جابه‌جایی بین نقاط A و B را با \vec{d}_{AB} نشان دهیم داریم:

$$l_{AB} = \frac{\text{محیط دایره}}{4} = \frac{\frac{1}{2} \pi r}{2} = \frac{3 \times 10}{2} = 15 \text{ m}$$

اگر مسافت طی شده بین A تا B را با l_{AB} نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$d_{AC} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \text{ m}$$

هم چنین برای محاسبه جابه‌جایی و مسافت پیموده شده برای مسیر AC داریم:

$$l_{AC} = \frac{3}{4} (2\pi r) = \frac{3}{4} (2 \times 3 \times 10) = 45 \text{ m}$$

2 این جسم از نقطه A شروع به حرکت کرده و پس از پیمودن 2 دور کامل محیط دایره، به نقطه B می‌رسد. بنابراین جابه‌جایی آن برابر $10\sqrt{2} \text{ m}$ می‌باشد اما مسافت پیموده شده برابر است با:

$$l'_{AB} = 2(2\pi r) + \frac{1}{4}(2\pi r) \Rightarrow l_{AB} = 2(2 \times 3 \times 10) + 15 = 135 \text{ m}$$

یکی از مباحث مهم، مفهوم تندی متوسط و سرعت متوسط که در اکثر سؤالات ردپای او را دیده می‌شود و به خاطر سپردنش از ضروریات است.

تندی متوسط: مسافت پیموده شده نسبت به مدت زمان طی این مسافت را تندی متوسط می‌نامند. تندی متوسط کمیتی نرده‌ای است و آن را با s_{av} نشان می‌دهند. رابطه آن به صورت مقابل است:

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

s_{av} : تندی متوسط بر حسب m/s ، l : مسافت پیموده شده بر حسب m ، Δt : مدت زمان بر حسب s

سرعت متوسط: نسبت جابه‌جایی متحرک به مدت زمان جابه‌جایی را سرعت متوسط می‌نامند. سرعت متوسط کمیتی برداری است و آن را با \vec{v}_{av} نشان می‌دهند. رابطه آن به صورت روبه‌رو است:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

\vec{v}_{av} : سرعت متوسط بر حسب m/s ، \vec{d} : جابه‌جایی بر حسب m ، Δt : مدت زمان بر حسب s

نکته! بردار سرعت متوسط همواره در جهت بردار جابه‌جایی است، بنابراین با توجه به انتخاب جهت مثبت محور علامت سرعت متوسط مانند جابه‌جایی می‌تواند مثبت یا منفی شود.

درسته که سؤالاتی درباره مسیر حرکت دایره‌ای و ... مطرح کردیم، اما بیشتر سؤالات این فصل مربوط به حرکت روی خط راست است که بوش می‌پردازیم.

ب حرکت روی خط راست

بررسی حرکت روی خط راست از بررسی حرکت دوبعدی و سه‌بُعدی ساده‌تر است. زیرا محاسبات برداری مانند برابندی و تفاضل کمیت‌های برداری در یک جهت، ساده‌تر از محاسبات کمیت‌های برداری در حالت‌های دوبعدی و سه‌بُعدی است.

نکته ۱ هنگامی مسافت پیموده‌شده و اندازه جابه‌جایی یک جسم با هم برابر است که جسم روی خط راست حرکت کند و جهت حرکت خود را تغییر ندهد.

۲ اگر جسم روی محور X حرکت کند، رابطه سرعت متوسط به صورت زیر نوشته می‌شود، که در آن Δx جابه‌جایی جسم است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

در یک بازه زمانی معین، اگر $x_2 > x_1$ باشد، $v_{av} > 0$ یعنی متحرک در جهت مثبت محور X حرکت می‌کند و اگر $x_2 < x_1$ باشد، $v_{av} < 0$ یعنی متحرک خلاف جهت محور X حرکت می‌کند و اگر $x_2 = x_1$ باشد، $v_{av} = 0$ است.

سؤال مفهوم فیزیکی تندی متوسط و سرعت متوسط چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟

پاسخ تندی متوسط کمیتی نرده‌ای است و جهت حرکت را در یک بازه زمانی نشان نمی‌دهد. هم‌چنین تندی متوسط مسافت پیموده‌شده متحرک را به طور متوسط در یک بازه زمانی نشان می‌دهد. ولی سرعت متوسط کمیتی برداری است و جهت حرکت را در یک بازه زمانی نشان می‌دهد. هم‌چنین سرعت متوسط بیانگر این است که متحرک در یک بازه زمانی به طور متوسط چقدر به مقصد نزدیک می‌شود.

سؤال تندی متوسط اتومبیلی 10 m/s و سرعت متوسط آن برابر 8 m/s است. مفهوم فیزیکی این دو کمیت را بیان کنید.

پاسخ تندی متوسط اتومبیل برابر 10 m/s است. یعنی اتومبیل به طور متوسط در هر ثانیه 10 متر را می‌پیماید. سرعت متوسط اتومبیل برابر 8 m/s است، یعنی اتومبیل به طور متوسط در هر ثانیه 8 متر به مقصد نزدیک می‌شود.

نکته در حرکت یک بعدی، جهت حرکت با توجه به جهت سرعت تعیین می‌شود. یعنی اگر $v > 0$ باشد، جسم در جهت محور X حرکت می‌کند و اگر $v < 0$ باشد، جسم خلاف جهت محور X حرکت می‌کند.

سؤال جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان $4/0 \text{ s}$ فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می‌کنند.

برگرفته از کتاب درسی

مکان آغازین	مکان پایانی	برداری جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
$(-2/0 \text{ m}) \vec{i}$	$(6/4 \text{ m}) \vec{i}$			متحرک A
	$(-2/5 \text{ m}) \vec{i}$	$(-5/6 \text{ m}) \vec{i}$		متحرک B
$(2/0 \text{ m}) \vec{i}$	$(8/6 \text{ m}) \vec{i}$			متحرک C
$(-1/4 \text{ m}) \vec{i}$			$(2/4 \text{ m/s}) \vec{i}$	متحرک D

پاسخ با استفاده از رابطه $\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i}$ و $\Delta x \vec{i} = (x_2 - x_1) \vec{i}$ تمام مجهولات مسئله حل می‌شود. مثلاً برای متحرک A داریم:

$$\Delta x \vec{i} = (x_2 - x_1) \vec{i} \Rightarrow \Delta x \vec{i} = [(6/4 \text{ m}) - (-2 \text{ m})] \vec{i} = (8/4 \text{ m}) \vec{i}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i} = \frac{(8/4 \text{ m})}{4 \text{ s}} \vec{i} = (2/1 \text{ m/s}) \vec{i}$$

جهت حرکت متحرک A، در جهت مثبت محور X است.

برای متحرک‌های دیگر نیز از همین روش استفاده می‌کنیم. پاسخ نهایی در جدول زیر آمده است:

مکان آغازین	مکان پایانی	برداری جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
$(-2/0 \text{ m}) \vec{i}$	$(6/4 \text{ m}) \vec{i}$	$(8/4 \text{ m}) \vec{i}$	$(2/1 \text{ m/s}) \vec{i}$	متحرک A
$(3/1 \text{ m}) \vec{i}$	$(-2/5 \text{ m}) \vec{i}$	$(-5/6 \text{ m}) \vec{i}$	$(-1/4 \text{ m/s}) \vec{i}$	متحرک B
$(2/0 \text{ m}) \vec{i}$	$(8/6 \text{ m}) \vec{i}$	$(6/6 \text{ m}) \vec{i}$	$(1/6 \text{ m/s}) \vec{i}$	متحرک C
$(-1/4 \text{ m}) \vec{i}$	$(8/2 \text{ m}) \vec{i}$	$(9/6 \text{ m}) \vec{i}$	$(2/4 \text{ m/s}) \vec{i}$	متحرک D

برگرفته از کتاب درسی

سؤال در چه صورت تندی متوسط با اندازه سرعت متوسط یک متحرک برابر است؟

پاسخ هنگامی تندی متوسط یک متحرک با اندازه سرعت متوسط آن برابر است که حرکت متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت انجام شود. در این صورت مسافت پیموده شده و جابه جایی برابر می شود. در نتیجه تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط با هم برابر است.

نکته یکی دیگر از یکاهای معمول و غیر SI سرعت km/h است که در مسائل کاربرد زیادی دارد. برای تبدیل km/h به m/s به صورت زیر عمل می کنیم.

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

در حالت کلی برای تبدیل km/h به m/s عدد را بر ۳/۶ تقسیم می کنیم، مثلاً برای تبدیل ۷۲ km/h به m/s داریم: $72 \text{ km/h} \div 3/6 = 20 \text{ m/s}$

سؤال متحرکی روی محور X حرکت می کند. این متحرک در لحظه $t_1 = 2\text{s}$ در -4 متری مبدأ مکان است و در لحظه $t_2 = 12\text{s}$ در مکان X_2 می باشد. اگر سرعت متوسط متحرک 72 km/h باشد، X_2 را به دست آورید.

پاسخ ابتدا 72 km/h را تبدیل به m/s می کنیم.

$$72 \text{ km/h} \div 3/6 = 20 \text{ m/s}$$

سپس با استفاده از رابطه سرعت متوسط، X_2 را به دست می آوریم.

$$v_{av} = \frac{X_2 - X_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow 20 = \frac{X_2 - (-4)}{12 - 2} \Rightarrow X_2 + 4 = 200 \Rightarrow X_2 = 196 \text{ m}$$

سؤال شناگری روی خط راست مسیری به اندازه 90 m را در مدت 12s در یک جهت می پیماید. سپس در مدت 8s ، مسافت 50 m را در همان مسیر برمی گردد.

۱ تندی متوسط شناگر چند متر بر ثانیه می باشد؟

۲ اندازه سرعت متوسط شناگر چند متر بر ثانیه می باشد؟

پاسخ ۱ با استفاده از رابطه $s_{av} = \frac{1}{\Delta t}$ تندی متوسط را محاسبه می کنیم.

$$s_{av} = \frac{1}{\Delta t} \rightarrow \frac{1}{\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 20\text{s}} \rightarrow s_{av} = \frac{140}{20} = 7 \text{ m/s}$$

۲ با استفاده از رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت متوسط به دست می آید.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta x = 40 \text{ m}}{\Delta t = 20 \text{ s}} \rightarrow v_{av} = \frac{40}{20} = 2 \text{ m/s}$$

شناخت حرکت - مسافت و جابه جایی - تندی متوسط و سرعت متوسط

پریش های تشریحی

بسته ۱

انواع سؤالی مفهومی که می تونه از این قسمت توی امتحانا مطرح بشه رو در ابتدا براتون آوردم. اول اونارو جواب برین تا فوب یار بگیرین بعداً بریم سراغ سؤالات محاسباتی.

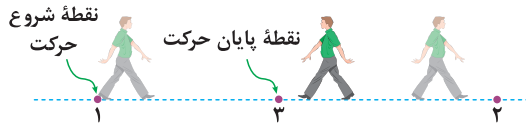
• درستی یا نادرستی هریک از عبارات های زیر را مشخص کنید و دلیل نادرستی عبارات نادرست را بنویسید.

۱. در حرکت روی خط راست همواره مسافت پیموده شده با جابه جایی برابر است.
۲. برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند، بردار جابه جایی جسم در آن لحظه نام دارد. (تجربی خرداد ۱۴۰۳)
۳. جهت سرعت متوسط همواره هم جهت با بردار جابه جایی است.
۴. تندی کمیته برداری است.
۵. تندی متوسط در حرکت بر روی خط راست، برابر با نسبت جابه جایی جسم به زمان است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
- جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.
۶. برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند نامیده می شود.
۷. طول مسیری که جسم آن را می پیماید می نامند.
۸. سرعت متوسط همواره در جهت است.
۹. نسبت مسافت پیموده شده به مدت زمان طی این مسافت را می نامند.

(تجربی شهریور ۹۵، باندکی تغییر)

● در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱۰. جابه‌جایی کمیته (برداری - زنده‌ای) و مسافت پیموده‌شده، کمیته (برداری - زنده‌ای) است.
۱۱. در یک چرخش کامل ماه به دور زمین، (سرعت - تندی) متوسط برابر صفر است.
۱۲. هنگام عبور متحرک از مبدأ محور x ، بردار (مکان - جابه‌جایی) متحرک تغییر جهت می‌دهد.
۱۳. در یک بازه زمانی معین، تندی متوسط متحرک نمی‌تواند (بزرگ‌تر - کوچک‌تر) از اندازه سرعت متوسط آن باشد.
۱۴. در حرکت یک بعدی، بدون تغییر جهت، مسافت طی شده (برابر با - بزرگ‌تر از) جابه‌جایی است.
۱۵. جهت بردار سرعت متحرک همواره بر مسیر حرکت آن (عمود - مماس) است.
۱۶. در حرکت یک بعدی، جهت حرکت با توجه به (مسافت طی شده - جهت سرعت) تعیین می‌شود.
۱۷. مطابق شکل مقابل، شخصی در راستای خط راست از مکان ۱ به مکان ۲ رفته و سپس در همان مسیر به مکان ۳ برمی‌گردد. اندازه بردار جابه‌جایی (بیشتر از - کم‌تر از - برابر با) مسافت پیموده شده است.



(ریاضی دی ۱۴۰۱)

● عبارات زیر را تعریف کنید.

۱۸. بردار مکان ۱۹. جابه‌جایی ۲۰. تندی متوسط ۲۱. سرعت متوسط

📌 حالا که از پس سؤالات مفهومی بر او مدرین بریم سراغ مسئله‌ها. همون‌طور که مشاهده می‌کنین چه در امتحانای دافلی و چه امتحانای نهایی، هم سؤالی مفهومی اومره و هم محاسباتی!

۲۲. شخصی 600 m از غرب به شرق، سپس 800 m از جنوب به شمال حرکت می‌کند.

ⓐ مسافت پیموده‌شده و جابه‌جایی شخص چند متر است؟

ⓑ اگر مدت زمان کل حرکت برابر 30 دقیقه باشد، تندی متوسط و سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه می‌باشد؟

۲۳. با توجه به داده‌های نقشه شکل مقابل، خودرویی از مسیر نشان داده شده از شهر کرج به شهر آلموت می‌رسد.

ⓐ تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط خودرو چند کیلومتر بر ساعت است؟

ⓑ مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟

ⓓ در چه صورت تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط می‌توانست تقریباً با یکدیگر برابر باشد؟

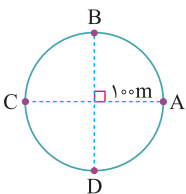


۲۴. موتورسواری با تندی ثابت 72 km/h مسیر دایره‌ای شکل روبه‌رو به شعاع 100 m را می‌پیماید. ($\pi \approx 3$)

ⓐ اگر موتورسوار در دور اول از نقطه A به نقطه B برود، مسافت پیموده‌شده و جابه‌جایی آن چند متر است؟

ⓑ اگر موتورسوار در دور اول از A به C برسد، مدت زمان لازم برای طی این مسیر چند ثانیه است؟

ⓓ اگر موتورسوار از نقطه A حرکت کند و پس از یک دور کامل به نقطه A برگردد، مسافت طی شده و جابه‌جایی آن را به دست آورید.



(تجربی دی ۹۹)

۲۵. متحرکی روی خط راست، فاصله بین مکان آغازین $(+5\text{ m})\hat{i}$ و مکان پایانی $(-5\text{ m})\hat{i}$ را طی می‌کند.

ⓐ بردار جابه‌جایی این متحرک را به دست آورید.

ⓑ در چه صورت اندازه سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط حرکت متحرک برابر است؟

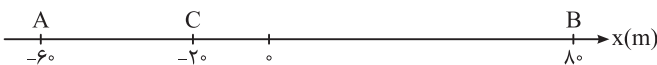
۲۶. مطابق شکل زیر متحرکی از نقطه A حرکت کرده، به نقطه B می‌رسد، سپس برمی‌گردد و در نقطه C متوقف می‌شود.

ⓐ بردار مکان جسم را در نقاط A، B و C رسم کنید.

ⓑ بردار جابه‌جایی جسم را رسم کنید.

ⓓ جابه‌جایی و مسافت پیموده‌شده متحرک از A تا C چند متر است؟

ت اگر مدت زمان کل حرکت برابر یک دقیقه باشد، تندی متوسط و سرعت متوسط آن در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟



(تجربی خرداد ۱۴۰۰)

۲۷. متحرکی در مدت زمان 8 s از مکان $\vec{r}_1 = (-4\text{ m})\hat{i}$ به مکان $\vec{r}_2 = (4\text{ m})\hat{i}$ می‌رسد.

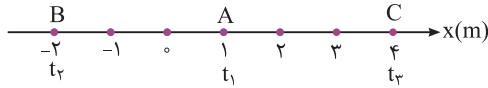
ⓐ جهت حرکت این متحرک را تعیین کنید.

ⓑ بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدت زمان 8 s چند متر بر ثانیه است؟

ⓓ مسافت طی شده متحرک چند متر است؟

(تجربی دی ۹۷ خارج از کشور)

۲۸. متحرکی مطابق شکل در لحظه t_1 در نقطه A، در لحظه t_2 در نقطه B و در لحظه t_3 در نقطه C قرار دارد.



الف جهت و اندازه بردار مکان متحرک را در لحظه t_2 بنویسید.

ب بردار جابه جایی متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_3 را به دست آورید.

۲۹. جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر سه متحرک در مدت زمان ۱۰s فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند.

متحرک	مکان آغازین (m)	مکان پایانی (m)	جابه جایی (m)	سرعت متوسط (m/s)	جهت حرکت
A	$-4\hat{i}$	$7/6\hat{i}$			
B	$-2/4\hat{i}$	$-10/4\hat{i}$			
C	$2\hat{i}$	$42\hat{i}$			

آگه مطمئن هستین که در ستاره بسته اول رو خوب بلرین، سؤال آخر رو حل کنین.

۳۰. شناگری که در مسیری مستقیم شنا می کند، مسیری به اندازه ۸۰m را در مدت ۱۴s در یک جهت شنا می کند. سپس در مدت ۶s مسافت ۵۰m را در همان مسیر برمی گردد. تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط شناگر در کل مدت زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟

نمودار مکان - زمان، شتاب متوسط، شتاب لحظه ای، نمودار سرعت - زمان

صفحه ۶ تا ۱۲ کتاب درسی

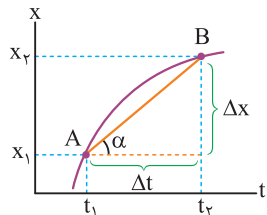
بسته دوم



دوستان عزیز و دوست داشتنی؛ ابتدا خودمونو به شما معرفی کنیم. اسم ما نموداره، اولش در کتاب های ریاضی با هم آشنا شدیم. هر سال در کتاب های فیزیک به شما سر می زنیم. در این فصل چند فلسفه ای مهمون شما هستیم. بله، در این بخش و بخش های دیگر این فصل ما سه تاراداش به نام های نمودار «مکان - زمان»، نمودار «سرعت - زمان» و نمودار «شتاب - زمان» به دیدن شما میاییم و قبلی هم با نمودار سوغاتی (مثال) آوریم. هتما این دور همی به هممون کلی فوش می گذره. یه توصیه معلم - شاگردی هم بکنیم که بعضی از دوستان در زمینه رسم نمودارهای درجه یک (نمودار فضا) و درجه ۲ (نمودار سهمی) کمی ضعیف تشریف دارن لطفاً خودتونو تقویت کنن.

الف نمودار مکان - زمان و تعیین سرعت متوسط

برای توصیف حرکت یک جسم می توان از نمودار مکان - زمان که مکان جسم را در هر لحظه نشان می دهد، استفاده کرد. در بررسی این نمودار، مکان، جابه جایی و مسافت طی شده جسم به طور مستقیم از روی محور عمودی (محور X) مشخص می شود.



در نمودار مکان - زمان، سرعت متوسط متحرک بین هر دو لحظه دلخواه، برابر شیب خطی است که نمودار را در آن دو لحظه قطع می کند. در نمودار شکل مقابل شیب پاره خط AB در بازه زمانی Δt نشان دهنده سرعت متوسط متحرک در این بازه است. اگر $\Delta x > 0$ باشد، شیب پاره خط AB نیز مثبت است و $v_{av} > 0$ می باشد. یعنی سرعت متوسط در جهت محور X است و اگر در نمودار مکان - زمان، $\Delta x < 0$ باشد، شیب پاره خط AB نیز منفی است و $v_{av} < 0$ می باشد، یعنی سرعت متوسط خلاف جهت محور X است و اگر شیب صفر باشد، سرعت متوسط صفر است.

$$\text{شیب پاره خط AB} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_{av}$$

تندی لحظه ای و سرعت لحظه ای

تندی لحظه ای: تندی متحرک در هر لحظه از زمان را، تندی لحظه ای می نامند. تندی لحظه ای کمیتی نرده ای است.

سرعت لحظه ای: اگر هنگام گزارش تندی لحظه ای، به جهت حرکت متحرک اشاره شود، در واقع سرعت لحظه ای آن را که کمیتی برداری است، بیان کرده ایم.

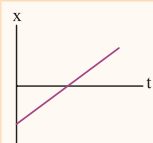


سرعت لحظه ای را با \vec{v} نشان می دهیم. در حرکت روی خط راست به جای v از \vec{v} استفاده می کنیم. محل عقربه تندی سنج اتومبیل های در حال حرکت، تندی لحظه ای را نشان می دهد و هیچ گونه اطلاعی در خصوص جهت حرکت به ما گزارش نمی دهد.

نکته! هرگاه متحرک در جهت مثبت محور X حرکت کند، سرعت (v) مثبت و اگر در جهت منفی محور حرکت کند، سرعت (v) منفی است.

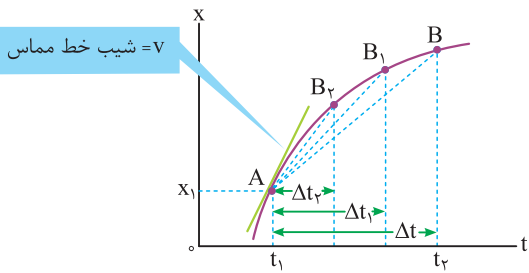
برگرفته از کتاب درسی

سؤال از روی نمودار مکان - زمان توضیح دهید در چه صورت سرعت لحظه ای متحرک همواره با سرعت متوسط آن برابر است؟



پاسخ اگر نمودار مکان - زمان یک خط راست باشد، سرعت لحظه ای متحرک با سرعت متوسط آن برابر است، زیرا در این صورت شیب پاره خط در هر بازه زمانی دلخواه ثابت می ماند. (در ادامه خواهید دید که به این نوع حرکت، حرکت با سرعت ثابت می گویند.) مانند نمودار شکل مقابل:

ب نمودار مکان - زمان و تعیین سرعت لحظه‌ای



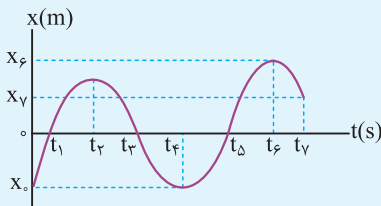
در نمودار مکان - زمان با کوچک شدن تدریجی Δt ، نقطه B به نقطه A نزدیک می‌شود. در این صورت خط واصل بین این دو نقطه، در حالتی که بازه زمانی Δt بسیار کوچک شود، یعنی Δt به سمت صفر میل کند ($\Delta t \rightarrow 0$)، تبدیل به خط مماس بر منحنی می‌شود. بنابراین شیب خط مماس بر منحنی در هر لحظه برابر با سرعت لحظه‌ای متحرک در آن لحظه است.

نکته ۱ در نمودار مکان - زمان، به تعداد نقاطی که نمودار محور t را قطع می‌کند، متحرک از مبدأ عبور کرده و بردار مکان تغییر جهت می‌دهد.

نکته ۲ در نمودار مکان - زمان، به تعداد نقاط ماکزیمم و مینیمم نمودار، سرعت متحرک صفر شده و متحرک تغییر جهت می‌دهد.

🐦 حالا همون طوری که قول دادیم سوغاتی‌ها (مثال‌ها) را یکی یکی رو می‌کنیم.

برگرفته از کتاب درسی



سؤال با توجه به نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟
- ۲ در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟
- ۳ در کدام بازه‌های زمانی متحرک به مبدأ نزدیک می‌شود؟
- ۴ سوی حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه‌هایی؟
- ۵ جابه‌جایی کل در جهت محور x است یا خلاف جهت آن؟
- ۶ در بازه زمانی t_1 تا t_3 جابه‌جایی متحرک چقدر است؟

پاسخ ۱ در نمودار مکان - زمان به تعداد دفعاتی که نمودار محور t را قطع می‌کند (برش می‌دهد) متحرک از مبدأ عبور می‌کند، در این نمودار متحرک سه بار یعنی در لحظه‌های t_1 ، t_3 و t_5 از مبدأ عبور می‌کند. جالب است بدانید در این لحظه‌ها، بردار مکان جسم نیز تغییر جهت می‌دهد.

پاسخ ۲ در یک بازه زمانی معین اگر بردار مکان تغییر جهت ندهد و اگر $|x_2| > |x_1|$ باشد، متحرک از مبدأ دور می‌شود و اگر $|x_2| < |x_1|$ باشد، متحرک به مبدأ نزدیک می‌شود. بنابراین در بازه‌های زمانی t_1 تا t_2 ، t_3 تا t_4 ، t_5 تا t_6 متحرک در حال دور شدن از مبدأ است.

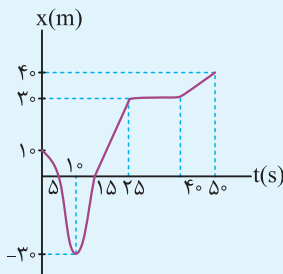
پاسخ ۳ برای پاسخ به این گونه سؤالات فرض کنید روی نمودار راه می‌رویم، اگر از محور t دور شویم متحرک در حال دور شدن از مبدأ و اگر به محور t نزدیک شویم، متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است. بنابراین در بازه‌های زمانی t_1 تا t_2 ، t_3 تا t_4 ، t_5 تا t_6 و t_7 تا t_8 متحرک در حال دور شدن از مبدأ است.

پاسخ ۴ در بازه‌های زمانی صفر تا t_1 ، t_2 تا t_3 ، t_4 تا t_5 و t_6 تا t_7 متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است. به تعداد نقاط ماکزیمم و مینیمم نمودار، سوی حرکت تغییر می‌کند. چون در این نقاط شیب خط مماس برابر صفر است. یعنی سرعت متحرک برابر صفر می‌شود. بنابراین در لحظه‌های t_1 ، t_3 و t_5 یعنی سه بار سوی حرکت تغییر کرده است.

پاسخ ۵ در جهت محور x ؛ زیرا x_7 مثبت و x_8 منفی است و در نتیجه حاصل عبارت روبه‌رو مثبت می‌شود. $\Delta x = x_7 - x_8 \xrightarrow{x_7 > x_8} \Delta x > 0$

پاسخ ۶ در لحظه t_1 مکان متحرک صفر و در لحظه t_3 نیز مکان متحرک صفر است، بنابراین در این بازه زمانی جابه‌جایی متحرک برابر صفر می‌باشد.

برگرفته از کتاب درسی



سؤال نمودار مکان - زمان متحرکی که روی یک خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است.

- ۱ در چه لحظه‌ای متحرک بیش‌ترین فاصله از مبدأ را دارد؟
- ۲ در چه بازه زمانی متحرک خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟
- ۳ در چه بازه زمانی متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند؟
- ۴ در چه بازه زمانی متحرک ساکن است؟
- ۵ از لحظه شروع حرکت تا $50s$ متحرک چند بار تغییر جهت داده است؟
- ۶ سرعت متوسط متحرک را در بازه‌های زمانی $5s$ تا $25s$ و صفر تا $50s$ به دست آورید.
- ۷ تندی متوسط از لحظه شروع حرکت تا $50s$ چند متر بر ثانیه است؟

پاسخ ۱ در لحظه ۵۰ S

۲ برای پاسخ دادن به این گونه سؤالات در یک بازه زمانی معین اگر $X_2 > X_1$ باشد، متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند و اگر $X_2 < X_1$ باشد، متحرک خلاف جهت محور X حرکت می‌کند. بنابراین در بازه‌های زمانی صفر تا ۱۰ S متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند.

۳ با توجه به توضیحات قسمت قبل در بازه زمانی ۱۰ S تا ۲۵ S و ۴۰ S تا ۵۰ S متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند.

۴ در بازه زمانی ۲۵ S تا ۴۰ S، چون شیب خط در این بازه زمانی صفر است.

۵ یک بار، در لحظه ۱۰ S

۶ با استفاده از رابطه سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{30 - 0}{25 - 5} = 1/5 \text{ m/s}$$

در بازه زمانی ۵ S تا ۲۵ S سرعت متوسط برابر است با:

$$v_{av} = \frac{40 - 10}{50 - 0} \Rightarrow v_{av} = \frac{30}{50} = 0/6 \text{ m/s}$$

در بازه زمانی صفر تا ۵۰ S سرعت متوسط برابر است با:

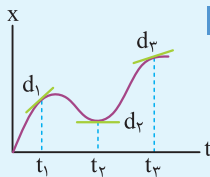
$$l = 40 + 70 = 110 \text{ m}$$

۷ ابتدا مسافت طی شده در بازه زمانی صفر تا ۵۰ S را به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{l=110 \text{ m}} s_{av} = \frac{110}{50} = 2/2 \text{ m/s}$$

با استفاده از رابطه تندی متوسط داریم:

برگرفته از کتاب درسی



سؤال شکل روبه‌رو نمودار $x - t$ متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور X در حرکت است.

خط‌های d_1 ، d_2 ، d_3 مماس بر منحنی را در سه لحظه متفاوت نشان می‌دهند.

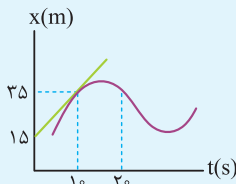
۱ در کدام لحظه سرعت متحرک بیش‌تر است؟ چرا؟

۲ کدام لحظه سرعت متحرک صفر است؟ چرا؟

پاسخ ۱ در لحظه t_1 سرعت متحرک بیش‌تر است، زیرا شیب خط مماس در لحظه t_1 از شیب خط مماس در لحظه‌های دیگر بیش‌تر است.

۲ در لحظه t_2 سرعت متحرک صفر است، زیرا شیب خط مماس در لحظه t_2 برابر صفر است. بنابراین سرعت در این لحظه صفر می‌باشد.

سؤال شکل روبه‌رو نمودار $x - t$ متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور X در حرکت است. خط مماس بر منحنی



در لحظه ۱۰ S رسم شده است.

۱ سرعت متحرک در لحظه ۱۰ S چند متر بر ثانیه است؟

۲ در لحظه ۲۰ S متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند یا خلاف جهت آن؟ چرا؟

پاسخ شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه نشان‌دهنده سرعت در آن لحظه است.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{35 - 15}{10 - 0} = 2 \text{ m/s}$$

۱ در لحظه ۱۰ S شیب خط مماس را به دست می‌آوریم.

۲ شیب خط مماس در لحظه ۲۰ S منفی است. بنابراین سرعت در این لحظه منفی است و متحرک خلاف جهت

محور X حرکت می‌کند.

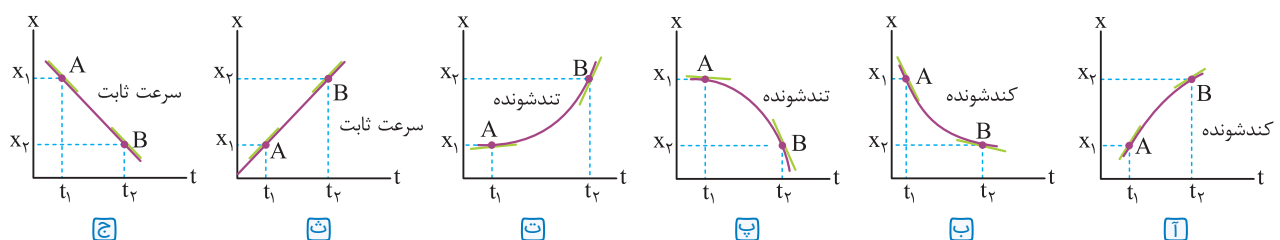
اینجا بهتون یاد می‌دیم چه‌جوری با نمودار مکان - زمان بتونید نوع حرکت جسم رو تعیین کنید.

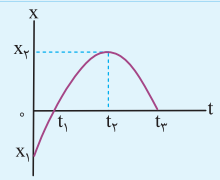
تعیین نوع حرکت با استفاده از نمودار مکان - زمان

برای تعیین نوع حرکت در نمودار مکان - زمان، در هر بازه زمانی در ابتدا و انتهای بازه بر منحنی خط مماس رسم می‌کنیم، مقدار شیب خط مماس دوم را نسبت

به مقدار شیب خط مماس اول مقایسه می‌کنیم. اگر مقدار شیب خط مماس در حال افزایش باشد، حرکت تندشونده و اگر در حال کاهش باشد حرکت کندشونده

و اگر شیب خط مماس ثابت باشد (نمودار خط راست باشد) حرکت با سرعت ثابت است. مانند نمودار شکل‌های زیر:





سؤال نمودار مکان - زمان دوچرخه سواری که در امتداد محور x حرکت می کند، مطابق شکل روبه رو است.

- ۱ در کدام بازه زمانی اندازه سرعت دوچرخه سوار رو به افزایش است؟
- ۲ در کدام بازه زمانی اندازه سرعت دوچرخه سوار رو به کاهش است؟
- ۳ در لحظه t سرعت دوچرخه سوار چقدر است؟

پاسخ ۱ با توجه به توضیحات قبلی، در بازه زمانی t1 تا t2 اندازه سرعت دوچرخه سوار رو به افزایش است. زیرا اندازه شیب خط مماس در حال افزایش است.
 ۲ در بازه زمانی صفر تا t2 سرعت دوچرخه سوار در حال کاهش است، زیرا شیب خط مماس در حال کاهش می باشد.
 ۳ شیب خط مماس در هر لحظه نشان دهنده سرعت در همان لحظه است. بنابراین سرعت در لحظه t2 برابر صفر است.

شتاب متوسط و لحظه ای

هواستون رو فوب جمع کنین که شتاب متوسط رو با سرعت اشتباه نگیرین!

شتاب متوسط: نسبت تغییرات سرعت متحرک به مدت زمان تغییرات سرعت را شتاب متوسط می نامند. رابطه آن به صورت زیر است.

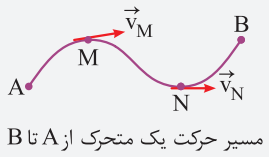
$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

a_{av} : شتاب متوسط بر حسب m/s^2 ، Δv : تغییرات سرعت بر حسب m/s ، Δt : مدت زمان بر حسب s

نکته ۱ شتاب متوسط یک کمیت برداری و هم جهت با بردار $\Delta \vec{v}$ است.

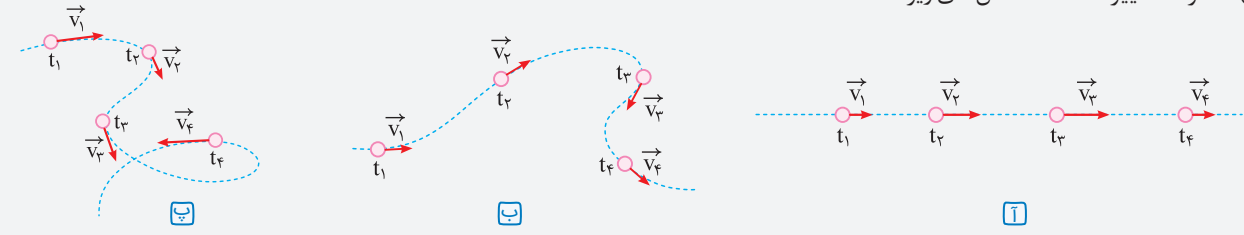
۲ اگر متحرک در یک راستا حرکت کند، رابطه بالا به صورت زیر نوشته می شود. ولی با توجه به ماهیت برداری سرعت های v_1 و v_2 باید به علامت های جبری که نشان دهنده جهت حرکت اند، توجه کنیم.

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



۳ اگر جسم در مسیر خمیده حرکت کند، جهت بردار سرعت آن همواره بر مسیر حرکت مماس است. بردار سرعت جسمی که در شکل مقابل در مسیر AB از A تا B حرکت می کند، در نقاط M و N مشخص شده است.

۴ بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت مماس است. هرگاه سرعت جسمی تغییر کند، حرکت آن شتابدار است. ممکن است فقط اندازه بردار سرعت تغییر کند یا فقط جهت سرعت تغییر کند و یا به طور هم زمان اندازه و جهت سرعت تغییر کند. مانند شکل های زیر:

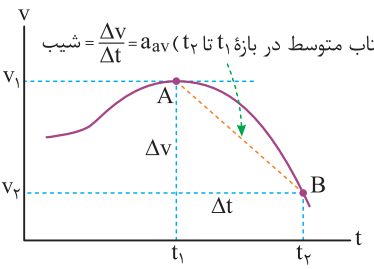


بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت مماس است. وقتی سرعت جسمی تغییر کند، (آ) به دلیل تغییر اندازه آن، (ب) به دلیل تغییر جهت آن و (پ) به دلیل تغییر هم زمان اندازه و جهت آن، حرکت جسم شتابدار است.

شتاب لحظه ای: شتاب متحرک در هر لحظه از زمان را شتاب لحظه ای می نامند. در کتاب های فیزیک شتاب لحظه ای را برای سادگی شتاب می نامند و آن را با \vec{a} نشان می دهند.

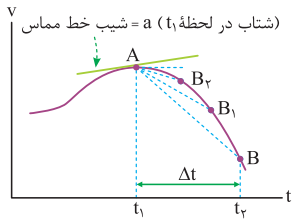
نکته اگر شتاب متحرک در بازه های زمانی مختلف یکسان باشد، در این حالت شتاب متوسط با شتاب لحظه ای برابر بوده و به آن شتاب ثابت گفته می شود.

پ نمودار سرعت - زمان و تعیین شتاب متوسط و شتاب لحظه ای

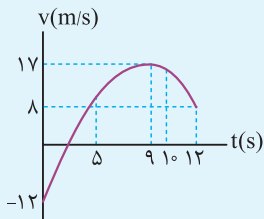


بازم تاکید کنم، هواستون رو فوب جمع کنین که نمودارها رو با هم قاطی نگین!

- در نمودار سرعت - زمان، شیب پاره خطی که نمودار را در یک بازه زمانی معین قطع می کند، نشان دهنده شتاب متوسط است.
- در نمودار سرعت - زمان شکل مقابل، شیب پاره خط AB برابر با شتاب متوسط است.



• اگر t_1 به t_2 بسیار بسیار نزدیک شود، به طوری که $\Delta t \rightarrow 0$ پاره خط AB در نقطه A بر منحنی مماس می شود. شیب خط مماس بر نمودار در هر نقطه نشان دهنده شتاب لحظه ای می باشد. در این نمودار نیز اگر شیب خط مماس مثبت باشد، شتاب لحظه ای مثبت و اگر منفی باشد، شتاب لحظه ای منفی و اگر صفر باشد، شتاب لحظه ای صفر است.



سؤال نمودار سرعت - زمان دو چرخه سواری که روی محور X حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است.

- ۱ شتاب متوسط دو چرخه سوار در کل مدت زمان حرکت چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟
- ۲ در چه لحظه ای شتاب صفر است؟
- ۳ در بازه زمانی ۹s تا ۱۲s شتاب متوسط را به دست آورید و بیان کنید در چه جهتی است؟
- ۴ در لحظه های ۵s و ۱۰s شتاب دو چرخه سوار در جهت محور X است یا خلاف جهت محور X؟ چرا؟

پاسخ ۱ با توجه به رابطه شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{8 - (-12)}{12 - 0} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3} \text{ m/s}^2$$

شتاب متوسط در جهت محور X می باشد.

۲ در لحظه ۹s شیب خط مماس برابر صفر می شود. بنابراین شتاب در این لحظه برابر صفر است.

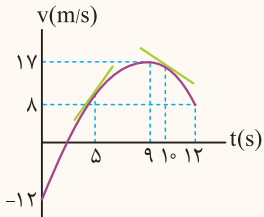
۳ با استفاده از رابطه شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{8 - 17}{12 - 9} = \frac{-9}{3} = -3 \text{ m/s}^2$$

علامت منفی نشان می دهد که جهت شتاب خلاف جهت محور X است.

۴ شیب خط مماس بر نمودار در لحظه ۵s مثبت و شیب خط مماس بر نمودار در لحظه ۱۰s منفی است.

بنابراین در لحظه ۵s شتاب در جهت محور X و در لحظه ۱۰s خلاف جهت محور X است.



اینها هم مثل نمودار مکان - زمان که قبلاً بهتون یاد دادیم، میفویایم یاد بگیرین چه بوری با نمودار سرعت - زمان نوع حرکت رو مشخص کنین.

تعیین نوع حرکت با استفاده از نمودار سرعت - زمان

روش اول برای تعیین نوع حرکت در نمودار سرعت - زمان با توجه به علامت های سرعت و شتاب داریم:

- ۱ اگر a و v هم علامت باشند، یا $(v > 0, a > 0)$ یا $(v < 0, a < 0)$ نوع حرکت تندشونده است.
- ۲ اگر a و v مختلف علامت باشند، یا $(v > 0, a < 0)$ یا $(v < 0, a > 0)$ نوع حرکت کندشونده است.
- ۳ اگر $a = 0$ باشد، v ثابت و حرکت با سرعت ثابت می باشد. (به حرکت با سرعت ثابت در ادامه بیشتر پرداخته می شود).

روش دوم اگر نمودار به محور t نزدیک شود، نوع حرکت کندشونده و اگر نمودار از محور t دور شود، نوع حرکت تندشونده و اگر نمودار موازی محور t باشد، نوع حرکت با سرعت ثابت است.

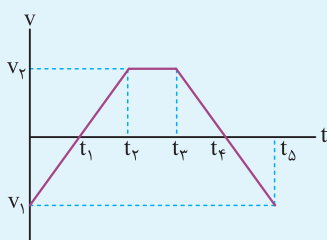
نکته ۱ در نمودار سرعت - زمان، اگر نمودار بالای محور t باشد، علامت سرعت مثبت است و متحرک در جهت محور X حرکت می کند و اگر نمودار پایین

محور t باشد، علامت سرعت منفی است و متحرک خلاف جهت محور X حرکت می کند.

۲ اگر نمودار سرعت - زمان به شکل منحنی (خمیده) باشد، شتاب متحرک متغیر است. چون شیب خط مماس آن در هر لحظه تغییر می کند و اگر نمودار به شکل یک خط راست باشد، شتاب متحرک ثابت است. چون شیب خط مماس بر آن در هر لحظه تغییر نمی کند.

۳ در نمودار سرعت - زمان، به تعداد نقاطی که نمودار محور t را قطع می کند، سرعت صفر شده و متحرک تغییر جهت می دهد.

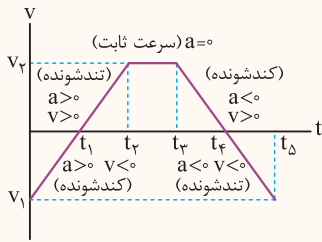
۴ در نمودار سرعت - زمان، به تعداد نقاط ماکزیمم و مینیمم شتاب حرکت صفر شده و شتاب تغییر جهت می دهد.



سؤال نمودار سرعت - زمان جسمی که روی محور X حرکت می کند، مطابق شکل مقابل است.

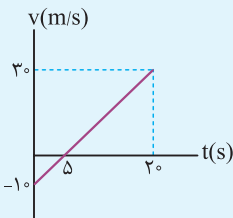
علامت شتاب و سرعت و همینطور نوع حرکت را در بازه های زمانی صفر تا t_1 ، t_1 تا t_2 ، t_2 تا t_3 ، t_3 تا t_4 و t_4 تا t_5 تعیین کنید.

و t_4 تا t_5 تعیین کنید.



پاسخ با توجه به علامت‌های a و v نوع حرکت را در هر بازه زمانی تعیین می‌کنیم. اگر نمودار پایین محور t باشد، علامت v منفی و اگر بالای محور t باشد علامت v مثبت است. اگر شیب نمودار مثبت باشد (نمودار سربالایی باشد) علامت a مثبت و اگر شیب نمودار منفی باشد (نمودار سرپایینی باشد) علامت a منفی است و اگر نمودار افقی باشد، $a = 0$ است.

توجه می‌توانستیم با نزدیک شدن نمودار به محور t هم نوع حرکت را تعیین کنیم. مثلاً در بازه‌های زمانی t_1 تا t_2 و یا t_4 تا t_5 ، نمودار از محور t دور می‌شود و نوع حرکت تند شونده است.



سؤال نمودار سرعت - زمان موتورسواری که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است.

۱ در بازه‌های زمانی صفر تا $5s$ و $5s$ تا $20s$ سرعت موتورسوار در حال افزایش است یا کاهش؟

۲ شتاب متوسط موتورسوار و جهت آن را در بازه‌های زمانی صفر تا $5s$ و $5s$ تا $20s$ بیابید.

۳ در چه لحظه‌ای جهت حرکت موتورسوار عوض می‌شود؟

پاسخ ۱ از صفر تا $5s$ اندازه سرعت کاهش می‌یابد و حرکت کند شونده است. به عبارت دیگر در این بازه زمانی $v < 0$ و $a > 0$ است، بنابراین حرکت کند شونده است و در بازه زمانی $5s$ تا $20s$ ، اندازه سرعت روبه افزایش است و حرکت تند شونده می‌باشد. به عبارت دیگر در این بازه زمانی $v > 0$ و $a > 0$ است. پس حرکت تند شونده است.

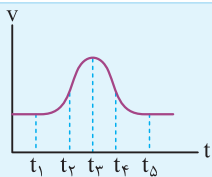
۲ با توجه به داده‌های روی نمودار، شتاب متوسط را در هر بازه زمانی به دست می‌آوریم.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - (-10)}{5 - 0} = 2 \text{ m/s}^2$$

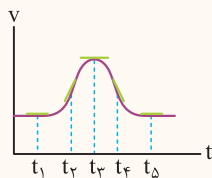
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{20 - 5} = 2 \text{ m/s}^2$$

علامت مثبت شتاب نشان می‌دهد که شتاب در جهت محور x است و شیب نمودار سرعت - زمان ثابت است، بنابراین اندازه و جهت شتاب برای بازه‌های زمانی مختلف یکسان است.

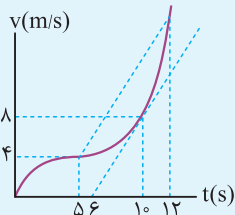
۳ در لحظه $5s$ چون سرعت متحرک صفر می‌شود.



سؤال شکل مقابل نمودار سرعت - زمان اتومبیلی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. در کدام لحظه یا لحظه‌های نشان داده شده روی نمودار، شتاب اتومبیل مثبت، منفی یا صفر است؟



پاسخ شیب خط مماس در هر لحظه را بر روی نمودار رسم می‌کنیم. در لحظه‌های t_1 ، t_2 و t_5 شتاب صفر است زیرا شیب خط مماس در آن لحظه صفر است. در لحظه t_3 شتاب مثبت است، چون شیب خط مماس در آن لحظه مثبت است. در لحظه t_4 شتاب منفی است، زیرا شیب خط مماس در این لحظه منفی است.



سؤال نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر شتاب متحرک در لحظه $10s$ برابر شتاب متوسط آن بین دو لحظه $t_1 = 5s$ و $t_2 = 12s$ باشد، سرعت متحرک در لحظه $12s$ چند متر بر ثانیه است؟

پاسخ ابتدا شتاب متحرک را در لحظه $10s$ که همان شیب خط مماس است به دست می‌آوریم.

$$a_{10} = \frac{8 - 4}{10 - 6} = 2 \text{ m/s}^2$$

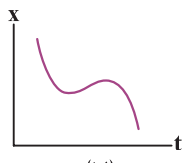
سپس شتاب متوسط در بازه زمانی $5s$ تا $12s$ را محاسبه کرده و برابر با 2 m/s^2 قرار می‌دهیم.

$$a_{av} = \frac{v_{12} - v_5}{t_{12} - t_5} \Rightarrow \frac{v_{12} - 4}{12 - 5} = 2 \Rightarrow v_{12} - 4 = 14 \Rightarrow v_{12} = 18 \text{ m/s}$$

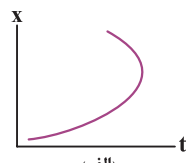
اینجا هم اول سوالات مفهومی و هفتگی رو یاد می‌گیرین دوباره میرید سراغ سوالات مناسباتی!

● عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۳۱. شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه، برابر (شتاب - سرعت) لحظه‌ای متحرک است. (ریاضی شهریور ۱۴۰۲)
۳۲. یکای شتاب متوسط در SI، (متر بر مربع ثانیه - متر در مربع ثانیه) است. (ریاضی دی ۱۴۰۲)
۳۳. در نمودار سرعت - زمان، شیب خط واصل بین دو نقطه در بازه زمانی دلخواه، نشان دهنده (شتاب متوسط - سرعت متوسط) است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲ و ریاضی خرداد ۱۴۰۳)
۳۴. شتاب متوسط همواره در جهت (تغییرات سرعت - سرعت) است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)
۳۵. نسبت مسافت طی شده به مدت زمان حرکت (سرعت متوسط - تندی متوسط) نامیده می‌شود. (ریاضی خرداد ۱۴۰۳)
۳۶. شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، (سرعت - شتاب) متحرک در آن لحظه را نشان می‌دهد. (ریاضی خرداد ۱۴۰۳)
۳۷. با توجه به شکل‌های زیر، نمودار (الف - ب) می‌تواند نشان دهنده نمودار مکان - زمان یک متحرک باشد. (ریاضی دی ۱۴۰۱)



(ب)



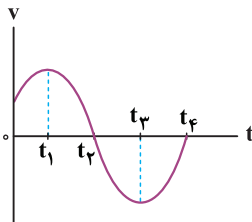
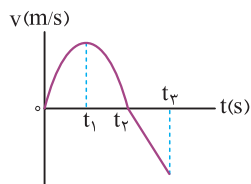
(الف)

(تجربی شهریور ۱۴۰۲)

۳۸. تندی متوسط، کمیتی (زنده‌ای - برداری) است.

● با توجه به نمودار سرعت - زمان زیر که مربوط به حرکت یک جسم بر خط راست است، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)



(تجربی دی ۱۴۰۲)

● نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر محور x در حرکت است، مطابق شکل است. با توجه به نمودار

عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید.

۳۹. در بازه زمانی صفر تا t_1 شتاب حرکت (مثبت - منفی) است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۰. در بازه زمانی t_1 تا t_2 شتاب (ثابت - متغیر) است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۱. در لحظه t_1 شتاب حرکت (ثابت - صفر) است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۲. در لحظه t_2 سرعت متحرک (صفر - ثابت) شده است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۳. در بازه زمانی t_2 تا t_3 حرکت جسم در (خلاف جهت - جهت) محور x است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۴. سطح محصور بین نمودار و محور زمان، نشان دهنده تغییر (مکان - سرعت) است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)

● درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید و دلیل نادرستی یا شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

۴۵. در لحظه $(t_2 - t_1)$ جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۶. در بازه زمانی t_2 تا t_3 حرکت جسم (تندشونده - کندشونده) است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۷. در لحظه $(t_2 - t_3)$ متحرک متوقف می‌شود. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۸. شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا t_2 (در جهت - خلاف جهت) محور x است. (ریاضی دی ۹۹ خارج از کشور)
۴۹. شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه نشان دهنده شتاب لحظه‌ای است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
۵۰. در حرکت کند شونده، بردارهای سرعت و شتاب متحرک، در خلاف جهت هم هستند. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
۵۱. اگر شتاب و سرعت هم علامت باشند، سرعت متحرک رو به کاهش است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
۵۲. تندی متحرک در هر لحظه از زمان را تندی لحظه‌ای می‌نامند. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)
۵۳. شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه نشان دهنده سرعت لحظه‌ای است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۳)
۵۴. شتاب متوسط، کمیتی برداری و هم جهت با بردار تغییر سرعت است. (تجربی خرداد ۱۴۰۳)
۵۵. اگر جهت سرعت متحرک تغییر کند، حرکت جسم شتاب دار نیست. (تجربی خرداد ۱۴۰۳)

(ریاضی شهریور ۱۴۰۰، مشابه ریاضی دی ۱۴۰۰)

● درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

۵۶. سرعت متوسط، یک کمیت برداری است که همواره با بردار تغییر مکان هم جهت می‌باشد. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰)
۵۷. شیب خطی که نمودار سرعت - زمان را در دو لحظه به هم وصل می‌کند، برابر شتاب لحظه‌ای است. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰)
۵۸. عقربه تندی سنج خودروها، تندی لحظه‌ای خودرو را نشان می‌دهند. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰)
۵۹. شتاب در یک حرکت، فقط به دلیل تغییر در اندازه بردار سرعت ایجاد می‌شود. (ریاضی شهریور ۱۴۰۰)

جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید.

- ۶۰. در نمودار مکان - زمان، شیب خط واصل بین دو نقطه در بازه زمانی دلخواه، نشان دهنده است.
- ۶۱. اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، در واقع را بیان کرده‌ایم.
- ۶۲. بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت است.
- ۶۳. در هر لحظه دلخواه t ، برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در آن لحظه است.
- ۶۴. اگر شتاب و سرعت دارای علامت مخالف باشند، حرکت متحرک است.

(ریاضی خرداد ۹۹، مشابه دی ۹۸)

در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید.

- ۶۵. در حرکت بر روی خط راست و بدون تغییر جهت، مسافت با برابر است.
- ۶۶. شتاب متوسط، کمیتی برداری است و هم جهت با بردار می‌باشد.
- ۶۷. در حرکت، سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی دلخواه، با سرعت لحظه‌ای آن برابر است.
- ۶۸. اگر تندی جسم در یک مسیر خمیده ثابت باشد، حرکت دارای شتاب است.
- ۶۹. شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان، برابر متحرک است.
- ۷۰. گزاره‌های زیر را با انتخاب واژه مناسب، کامل کنید. (یک واژه اضافه است.)

(تجربی شهریور ۱۴۰۰)

بردار جابه‌جایی - برداری - تندی متوسط - بردار مکان - شتاب - نرده‌ای

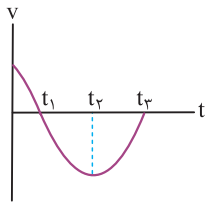
- ۱. تندی متوسط، کمیتی است.
 - ۲. پاره خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند، نامیده می‌شود.
 - ۳. شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه برابر در آن لحظه است.
 - ۴. برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند، جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.
 - ۵. در حرکت متحرک بدون تغییر جهت، اندازه سرعت متوسط در هر بازه زمانی برابر در آن بازه زمانی است.
۷۱. هر یک از گزاره‌های ستون (آ) تنها به یک کمیت در ستون (ب) ارتباط دارد. گزاره مرتبط با هر کمیت را مشخص کنید (در ستون (ب) یک مورد اضافه است).

(تجربی شهریور ۱۴۰۰ خارج از کشور)

(ب)	(آ)
سرعت (a)	۱. کمیتی نرده‌ای و همواره مثبت است.
شتاب لحظه‌ای (b)	۲. برابر با شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه دلخواه t است.
شتاب متوسط (c)	۳. این بردار در هر نقطه از مسیر، مماس بر مسیر حرکت است.
مسافت (d)	۴. کمیتی برداری و در بازه زمانی Δt ، هم جهت با بردار تغییر سرعت است.
جابه‌جایی (e)	

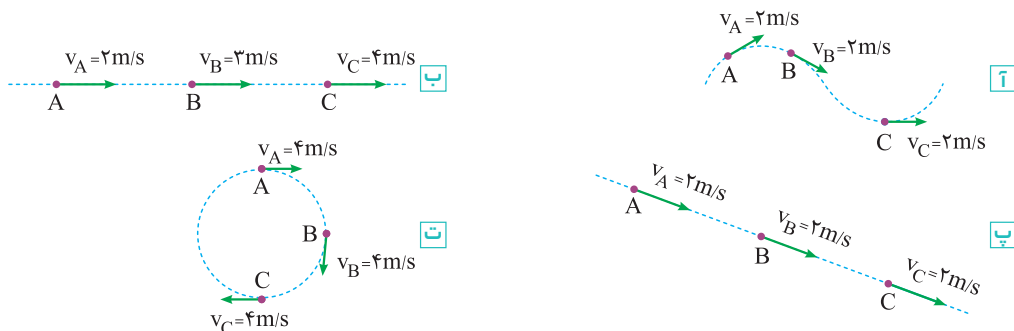
۷۲. نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. با توجه به نمودار جدول زیر را کامل کنید.

(ریاضی خرداد ۹۲، با اندکی تغییر)



بازه زمانی	صفر تا t_1	t_1 تا t_2	t_2 تا t_3
نوع حرکت			
علامت شتاب			

۷۳. در شکل‌های زیر در کدام مسیر، حرکت شتاب‌دار است و در کدام مسیر، حرکت شتاب‌دار نیست؟



(ریاضی دی ۹۹)

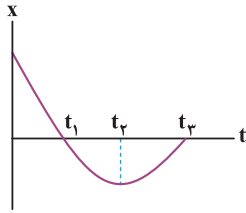
۷۴. دو تفاوت بین تندی متوسط و سرعت متوسط بیان کنید.

(ریاضی دی ۹۹)

۷۵. شتاب لحظه‌ای را با توجه به نمودار سرعت - زمان تعریف کنید.

(تجربی شهریور ۱۴۰۲)

۷۶. شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند.



آ سرعت اولیه متحرک در جهت محور x است یا خلاف جهت محور x ؟

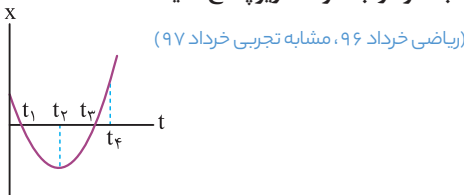
ب در کدام بازه زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟

پ در چه لحظه‌ای جهت بردار مکان عوض شده است؟

ت در کدام بازه زمانی حرکت متحرک تند شونده است؟

ث علامت بردار شتاب متحرک مثبت است یا منفی؟

۷۷. نمودار مکان - زمان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند به شکل سهمی زیر است. با توجه به نمودار، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

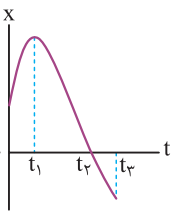


آ در چه لحظه‌ای جهت حرکت جسم تغییر کرده است؟

ب در کدام لحظه‌ها جسم از مبدأ مکان می‌گذرد؟

پ در بازه زمانی صفر تا t_1 حرکت جسم، تندشونده است یا کندشونده؟

۷۸. شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد. (تجربی خرداد ۱۴۰۰، مشابه ریاضی و تجربی دی ۹۹ و خارج از کشور ۱۴۰۰)



آ در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصله از مبدأ مختصات را دارد؟

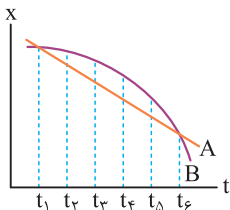
ب جابه‌جایی کل متحرک در جهت محور x است یا خلاف جهت محور x ؟

پ جهت حرکت متحرک چند بار تغییر کرده است؟

ت در کدام بازه زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟

ث در کدام لحظه متحرک از مبدأ عبور می‌کند؟

۷۹. شکل مقابل نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که در جهت محور x در حرکت‌اند.



آ در چه لحظه‌هایی دو خودرو از کنار یکدیگر می‌گذرند؟

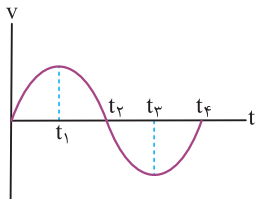
ب در چه لحظه‌ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟

پ سرعت متوسط دو خودرو را در بازه زمانی t_1 تا t_2 با هم مقایسه کنید.

ت در لحظه t_1 تندی دو خودرو را با هم مقایسه کنید.

(ریاضی شهریور ۹۴، با اندکی تغییر)

۸۰. نمودار سرعت - زمان حرکت یک جسم به شکل مقابل است.



آ در کدام لحظه جسم تغییر جهت می‌دهد؟

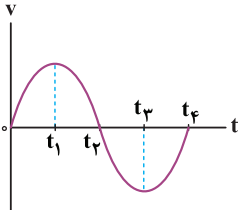
ب در کدام بازه زمانی، شتاب جسم منفی است؟

پ در کل زمان حرکت، شتاب جسم چند بار تغییر جهت می‌دهد؟

ت در کدام بازه زمانی، متحرک در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند؟

(ریاضی دی ۱۴۰۲)

۸۱. نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است:



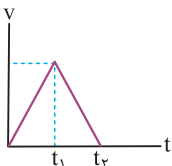
آ در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند؟

ب در کدام بازه زمانی، حرکت متحرک تندشونده با شتاب منفی است؟

پ چرا در بازه زمانی t_1 تا t_3 جابه‌جایی متحرک برابر صفر است؟

(تجربی خرداد ۹۴)

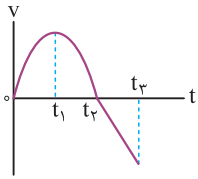
۸۲. نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم از مبدأ مکان شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل است.



آ نوع حرکت در هر بازه زمانی را تعیین کنید.

ب نمودار مکان - زمان آن را به طور کیفی رسم کنید.

۸۳. نمودار سرعت - زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور x است در شکل زیر نشان داده شده است.

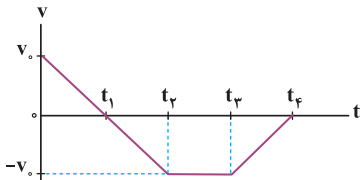


آ در کدام بازه زمانی، بردار شتاب در جهت محور x است؟

ب در بازه زمانی t_1 تا t_2 حرکت تندشونده است یا کندشونده؟

پ در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟

۸۴. شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با توجه به نمودار به سوالات زیر پاسخ دهید. (ریاضی شهریور ۱۴۰۲)



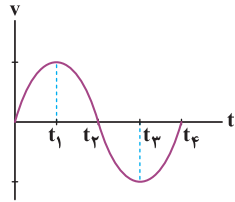
آ در چه لحظه یا لحظه‌هایی جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟

ب در کدام بازه زمانی، حرکت کند شونده و در خلاف جهت محور x است؟

پ نوع حرکت در بازه زمانی t_1 تا t_3 چیست؟

ت جابه‌جایی در کل مدت زمان حرکت، در جهت محور x است یا در خلاف جهت آن؟

۸۵. نمودار سرعت - زمان متحرکی در شکل زیر نشان داده شده است. درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید. (تجربی دی ۱۴۰۱)

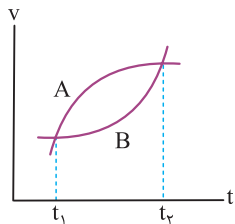


آ در بازه زمانی t_1 تا t_3 بردار شتاب در جهت محور x است.

ب در بازه زمانی t_1 تا t_2 حرکت کند شونده است.

پ در لحظه t_2 شتاب صفر است.

۸۶. نمودار سرعت - زمان حرکت دو جسم بر روی خط راست، مطابق شکل است.



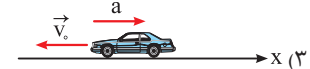
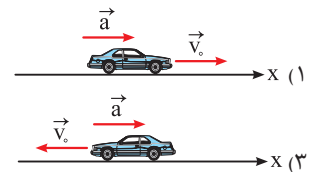
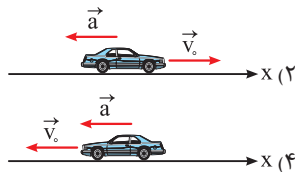
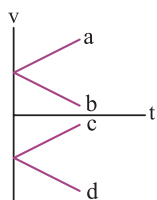
آ شتاب کدام متحرک در حال کاهش است؟ توضیح دهید.

ب در لحظه t_1 ، شتاب متحرک A بیش‌تر است یا متحرک B؟ چرا؟

پ با استدلال شتاب متوسط دو متحرک را در بازه t_1 تا t_2 با هم مقایسه کنید.

ت نوع حرکت هر کدام چیست؟ (کندشونده یا تندشونده)

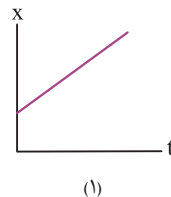
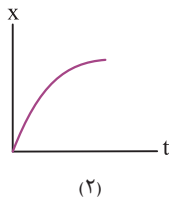
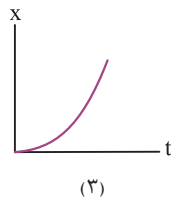
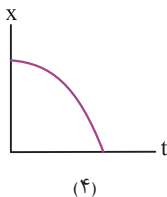
۸۷. در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. (برگرفته از کتاب درسی)



آ حرکت هر یک از خودروها، توسط کدام یک از نمودارهای $v - t$ توصیف می‌شود؟

ب توضیح دهید تندی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کندشونده) است.

۸۸. در شکل‌های زیر نمودار مکان - زمان برای چهار متحرک نشان داده شده است. هر یک از جملات زیر، مربوط به کدام متحرک است؟



آ متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده و خلاف جهت محور x حرکت می‌کند.

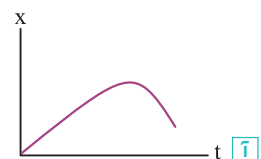
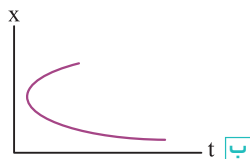
ب سرعت متحرک در جهت محور x در حال کاهش است.

پ سرعت متحرک ثابت است.

ت متحرک از حال سکون در جهت محور x شروع به حرکت می‌کند.

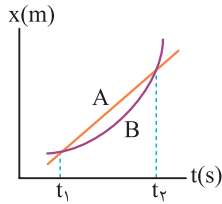
۸۹. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر، می‌تواند نشان‌دهنده نمودار $x - t$ یک متحرک باشد.

(تجربی شهریور ۱۴۰۰، مشابه تجربی شهریور ۹۸)



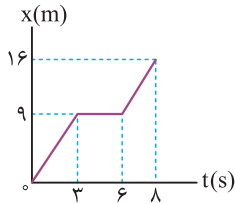
۹۰. جسمی در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند. شتاب جسم در حال افزایش و تندی آن در حال کاهش است. نمودار سرعت - زمان این جسم را به صورت کیفی رسم کنید.

(ریاضی خرداد ۱۴۰۲)



۹۱. شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان دو خودروی A و B را نشان می‌دهد که در جهت محور X در حرکت‌اند. با ذکر دلیل، سرعت متوسط دو خودرو در بازه زمانی t_1 تا t_2 را با هم مقایسه کنید. (تجربی خرداد ۹۹ خارج کشور)

(تجربی شهریور ۹۹)



۹۲. شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور X حرکت می‌کند را نشان می‌دهد.

آ در کدام لحظه متحرک بیش‌ترین فاصله از مبدأ مختصات را دارد؟

ب سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی ۶S تا ۸S چند متر بر ثانیه است؟

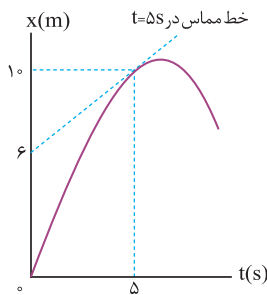
پ مسافت طی شده در بازه زمانی صفر تا ۸S چند متر است؟

۹۳. نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل است.

آ سرعت متحرک در لحظه $t = 5S$ چند متر بر ثانیه است؟

ب سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا ۵ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

پ علامت سرعت را در ۵ ثانیه اول حرکت مشخص کرده و هم چنین نوع حرکت متحرک را در این مدت بیان کنید.



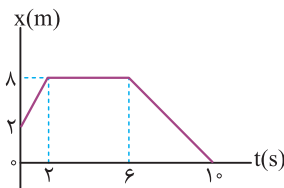
۹۴. شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور X حرکت می‌کند.

آ در کدام بازه زمانی، متحرک ساکن است؟

ب مسافت پیموده شده توسط متحرک در بازه زمانی صفر تا ۱۰S چند متر است؟

پ سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی ۶S تا ۱۰S، چند متر بر ثانیه است؟

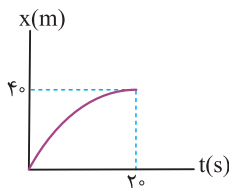
(تجربی خرداد ۹۹ خارج کشور)



۹۵. نمودار مکان - زمان دوچرخه‌سواری مطابق شکل روبه‌رو است. دوچرخه‌سوار در مبدأ زمان و در مبدأ مکان با سرعت 4 m/s حرکت می‌کند.

آ سرعت متوسط و تندی متوسط دوچرخه‌سوار از صفر تا ۲۰S چند متر بر ثانیه است؟

ب شتاب متوسط این متحرک از صفر تا ۲۰S چند متر بر مربع ثانیه است؟

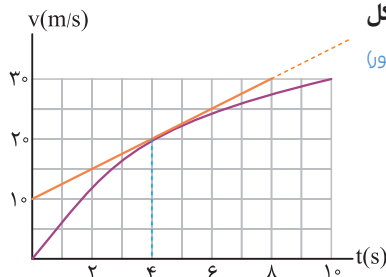


۹۶. نمودار سرعت - زمان خودرویی که در امتداد محور X حرکت می‌کند، در بازه زمانی ۰S تا ۱۰S مطابق شکل روبه‌رو است.

آ شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چقدر است؟

ب شتاب خودرو را در لحظه $t = 4S$ به دست آورید.

(تجربی شهریور ۹۹ خارج کشور)

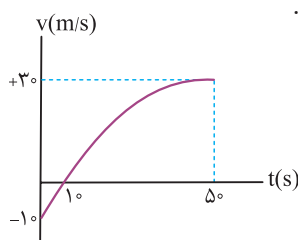


۹۷. شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می‌کند را در ۵۰S اول حرکت نشان می‌دهد.

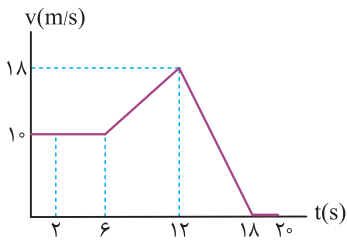
آ در کل مدت حرکت، حرکت متحرک تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

ب شتاب متوسط متحرک را در بازه‌های زمانی صفر تا ۱۰S و ۱۰S تا ۵۰S محاسبه کنید.

پ در کل مدت زمان حرکت، اندازه شتاب متحرک در حال افزایش است یا کاهش؟ چرا؟



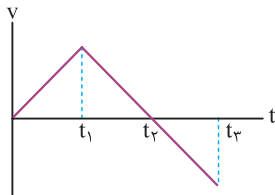
۹۸. نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور X حرکت می‌کند، در بازه زمانی صفر تا ۲۰ s مطابق شکل روبه‌رو است.



الف) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه‌های $t = 2s$ ، $t = 9s$ و $t = 17s$ به دست آورید.

ب) شتاب متوسط خودرو در بازه زمانی صفر تا ۲۰ s چقدر است؟

۹۹. نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X در حال حرکت است، مطابق شکل است. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) در کدام بازه زمانی، حرکت کندشونده است؟

ب) در کدام بازه زمانی، علامت شتاب مثبت است؟

پ) در چه بازه زمانی، حرکت تندشونده و در خلاف جهت محور X است؟

حرکت با سرعت ثابت

صفحه ۱۳ و ۱۴ کتاب درسی

بسته سوم



وقتی به حرکت با سرعت ثابت رسیدم یار داستان مسابقه لاک‌پشت و فرگوش که بچه بودین بهتون می‌گفتن، افتادیم. هتماً یاد تونه که در این داستان لاک‌پشت برنده میشه، بعرض هم این شعرو براتون می‌فونرن؛ رهرو آن نیست گهی تنر و گهی فسته رود، رهرو آن است که آهسته و پیوسته رود. حالا بریم سراغ حرکت با سرعت ثابت بینیم چی می‌فواد براتون بگه.

حرکت با سرعت ثابت

ساده‌ترین نوع حرکت، حرکت با سرعت ثابت است. در این نوع حرکت، تندی (اندازه سرعت) و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است. در حرکت با سرعت ثابت شتاب متحرک برابر صفر است و سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است.

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v \Delta t$$

معادله حرکت با سرعت ثابت در امتداد محور X

اگر متحرکی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند، در لحظه $t_1 = 0$ در مکان $x_1 = x_0$ و در لحظه $t_2 = t$ در مکان $x_2 = x$ باشد، معادله مکان - زمان آن به صورت مقابل است:

$$x = vt + x_0$$

X: مکان متحرک در لحظه t بر حسب m

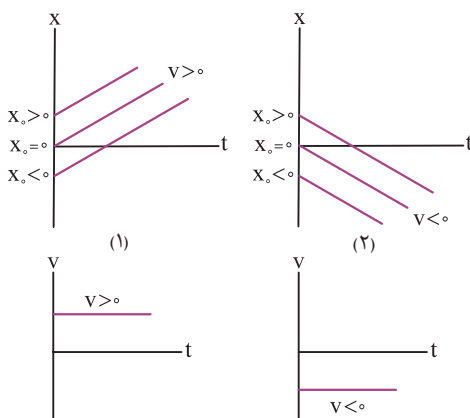
x_0 : مکان اولیه بر حسب m

t: زمان در هر لحظه دلخواه بر حسب s

v: سرعت متحرک بر حسب m/s

• توجه کنید X و x_0 می‌توانند مثبت، منفی یا صفر باشند. سرعت متحرک هم به دلیل ماهیت برداری آن، در صورتی که متحرک در جهت محور X حرکت کند، مثبت و اگر خلاف جهت محور X حرکت کند، منفی است.

• مطابق شکل‌های زیر:



۱) نمودار مکان - زمان حرکت با سرعت ثابت روی خط راست، یک خط راست است.

۲) نمودار سرعت - زمان حرکت با سرعت ثابت، یک خط راست موازی محور زمان است.

۲
بخش

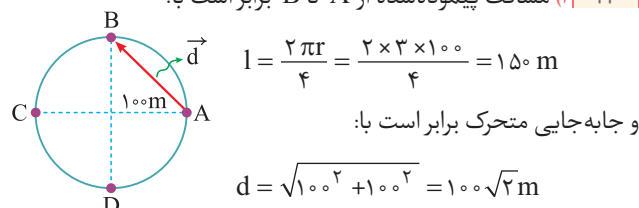


پاسخنامه

ب) تندی متوسط خودرو 57 km/h است یعنی خودرو در هر ساعت به طور متوسط مسافت 57 کیلومتر را می‌پیماید. سرعت متوسط خودرو 27 km/h است، یعنی خودرو در هر ساعت به طور متوسط 27 کیلومتر به مقصد نزدیک‌تر می‌شود.

پ) در صورتی که متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند، اندازه جابه‌جایی و مسافت طی شده آن یکسان خواهد شد و در نتیجه اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط آن نیز برابر می‌شود.

۲۴ | آ) مسافت پیموده شده از A تا B برابر است با:



ب) ابتدا 72 km/h را به متر بر ثانیه تبدیل می‌کنیم:

$$72 \text{ km/h} \div 3.6 = 20 \text{ m/s}$$

سپس با استفاده از رابطه تندی متوسط، مدت زمانی را که طول می‌کشد تا موتورسوار از A به C برسد، به دست می‌آوریم:

$$l_{AC} = \frac{v \pi r}{\lambda} = 3 \times 100 = 300 \text{ m}$$

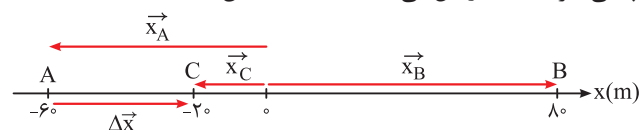
$$\Rightarrow s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{l=300 \text{ m}} \Delta t = \frac{l}{s_{av}} = \frac{300}{20} = 15 \text{ s}$$

پ) مسافت طی شده برابر است با: $l = 2\pi r = 2 \times 3 \times 100 = 600 \text{ m}$ و جابه‌جایی برابر صفر است.

۲۵ | آ) $\vec{d} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (-\Delta m)\vec{i} - (\Delta m)\vec{i} \Rightarrow \vec{d} = (-10\text{m})\vec{i}$

ب) متحرک روی خط راست و در یک جهت حرکت کند.

۲۶ | آ) بردار مکان، برداری است که مبدأ محور را به مکان متحرک در هر نقطه وصل می‌کند که با \vec{x}_A و \vec{x}_B و \vec{x}_C در شکل نمایش داده شده است. **ب)** بردار جابه‌جایی، برداری است که نقطه شروع حرکت (A) را به نقطه پایانی حرکت (C) وصل می‌کند که با $\Delta \vec{x}$ نمایش داده شده است.



پ) مسافت پیموده شده برابر است با:

$$l = l_{AB} + l_{BC}$$

$$\Rightarrow l = (80 + 60) + (80 + 20) \Rightarrow l = 240 \text{ m}$$

و جابه‌جایی متحرک برابر است با:

$$\Delta x = x_C - x_A \Rightarrow \Delta x = -20 - (-60) = 40 \text{ m}$$

ت) تندی متوسط متحرک برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = \frac{240}{60} = 4 \text{ m/s}$$

و سرعت متوسط آن از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40}{60} = \frac{2}{3} \text{ m/s}$$

۱ | نادرست، اگر متحرک تغییر جهت دهد، جابه‌جایی با مسافت برابر نیست.

۲ | نادرست، تعریف داده شده مربوط به بردار مکان است.

۳ | درست

۴ | نادرست، تندی کمیتی نرده‌ای است.

۵ | نادرست، تندی متوسط، نسبت مسافت طی شده به مدت زمان آن است.

۶ | بردار مکان

۷ | مسافت پیموده شده

۸ | بردار جابه‌جایی

۹ | تندی متوسط

۱۰ | برداری - نرده‌ای

۱۱ | سرعت

۱۲ | مکان

۱۳ | کوچک‌تر

۱۴ | برابر با

۱۵ | مماس

۱۶ | جهت سرعت

۱۷ | کم‌تر از

۱۸ | بردار مکان: برداری است که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند.

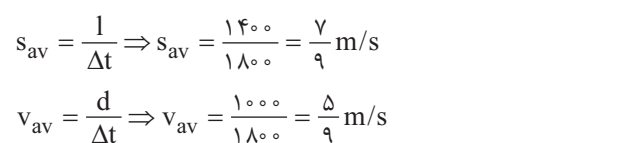
۱۹ | جابه‌جایی: پاره‌خط جهت‌داری است که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی وصل می‌کند.

۲۰ | تندی متوسط: مسافت پیموده شده نسبت به مدت زمان طی این مسافت را تندی متوسط می‌نامند.

۲۱ | سرعت متوسط: نسبت جابه‌جایی متحرک به مدت زمان جابه‌جایی را سرعت متوسط می‌نامند.

۲۲ | آ) مطابق شکل زیر، مسافت پیموده شده برابر است با:

و جابه‌جایی شخص برابر است با:



ب) با استفاده از روابط تندی متوسط و سرعت متوسط داریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = \frac{1400}{1800} = \frac{7}{9} \text{ m/s}$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{1000}{1800} = \frac{5}{9} \text{ m/s}$$

۲۳ | آ) با استفاده از روابط تندی متوسط و سرعت متوسط، داریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t=3\text{h}} s_{av} = \frac{101+70}{3} = 57 \text{ km/h}$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t=3\text{h}} \frac{81}{3} = 27 \text{ km/h}$$

- ۳۱ | شتاب
۳۲ | متر بر مربع ثانیه
۳۳ | شتاب متوسط
۳۴ | تغییرات سرعت
۳۵ | تندی متوسط
۳۶ | سرعت
۳۷ | ب
۳۸ | نزده‌ای
۳۹ | مثبت
۴۰ | متغیر
۴۱ | صفر
۴۲ | صفر
۴۳ | خلاف جهت
۴۴ | مکان
۴۵ | t_2
۴۶ | تندشونده
۴۷ | t_4
۴۸ | خلاف جهت

- ۴۹ | درست
۵۰ | درست

۵۱ | نادرست، اگر شتاب و سرعت هم‌علامت باشند، نوع حرکت تندشونده و یا اندازه سرعت در حال افزایش است.

- ۵۲ | درست
۵۳ | درست

- ۵۴ | درست

۵۵ | نادرست، اگر جهت سرعت متحرک تغییر کند، حرکت جسم شتاب‌دار است.

- ۵۶ | درست
۵۷ | نادرست

- ۵۸ | درست
۵۹ | نادرست

- ۶۰ | سرعت متوسط
۶۱ | سرعت لحظه‌ای

- ۶۲ | مماس
۶۳ | شتاب لحظه‌ای

- ۶۴ | کندشونده

- ۶۵ | جابه‌جایی
۶۶ | تغییر سرعت

- ۶۷ | با سرعت ثابت
۶۸ | است.

- ۶۹ | شتاب لحظه‌ای

- ۷۰ | (آ) نزده‌ای (ب) بردار جابه‌جایی (پ) شتاب

- (ت) بردار مکان (ث) تندی متوسط

- ۷۱ | ۱- مسافت ۲- شتاب لحظه‌ای ۳- سرعت ۴- شتاب متوسط

- ۷۲ |

بازه زمانی	صفر تا t_1	t_1 تا t_2	t_2 تا t_3
نوع حرکت	کندشونده	تندشونده	کندشونده
علامت شتاب	منفی	منفی	مثبت

۷۳ | مسیر (آ) و (ت) دارای حرکت شتاب‌دار هستند، زیرا اگر اندازه سرعت

متحرک ثابت باشد و جهت آن تغییر کند، حرکت شتاب‌دار است.

در مسیر (ب) اندازه سرعت تغییر می‌کند ولی جهت آن ثابت می‌ماند، بنابراین حرکت شتاب‌دار است.

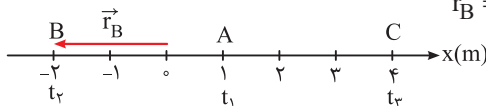
در مسیر (پ) اندازه و جهت سرعت ثابت می‌ماند، بنابراین حرکت شتاب‌دار نیست.

۲۷ | (آ) در جهت مثبت محور X

(ب) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{4 - (-4)}{8} = 1 \text{ m/s}$

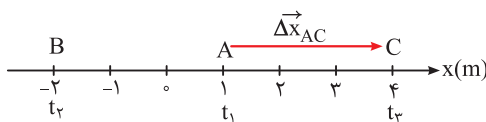
(پ) اگر متحرک روی خط راست بدون تغییر جهت حرکت کند، مسافت ۸m است؛ در غیر این صورت نمی‌توان مسافت را تعیین کرد.

۲۸ | (آ) $r_B = 2 \text{ m}$



با توجه به شکل، اندازه بردار مکان در لحظه t_2 ، ۲m و خلاف جهت محور X است.

(ب) جابه‌جایی در جهت محور X است. $\Delta x_{AC} = 4 - 1 = 3 \text{ m}$



۲۹ |

متحرک	مکان آغازین (m)	مکان پایانی (m)	جابه‌جایی (m)	سرعت متوسط (m/s)	جهت حرکت
A	-۴	۷/۶	۱۱/۶	۱/۸	جهت محور X
B	-۲/۴	-۱۰/۴	-۸	-۰/۸	خلاف جهت محور X
C	۲	۴۲	۴۰	۴	جهت محور X

با استفاده از رابطه‌های جابه‌جایی ($\Delta x = x_2 - x_1$) و سرعت متوسط

($v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$) جدول را کامل می‌کنیم. هم‌چنین علامت Δx نشان‌دهنده جهت حرکت است.

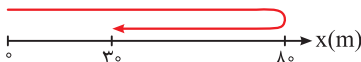
A: $\begin{cases} \Delta \vec{x} = 7/6 \vec{i} - (-4 \vec{i}) = (11/6 \text{ m}) \vec{i} \\ \vec{v}_{av} = \frac{11/6 \vec{i}}{10} = (1/8 \text{ m/s}) \vec{i} \end{cases}$

B: $\begin{cases} \Delta \vec{x} = -10/4 \vec{i} - (-2/4 \vec{i}) = (-8 \text{ m}) \vec{i} \\ \vec{v}_{av} = \frac{-8}{10} = (-0/8 \text{ m/s}) \vec{i} \end{cases}$

C: $\begin{cases} \Delta \vec{x} = 42 \vec{i} - 2 \vec{i} = (40 \text{ m}) \vec{i} \\ \vec{v}_{av} = \frac{40 \vec{i}}{10} = (4 \text{ m/s}) \vec{i} \end{cases}$

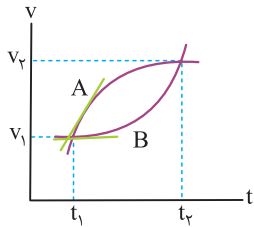
۳۰ | مسافت پیموده شده شناگر برابر $130 \text{ m} = 50 + 80$ و مقدار

جابه‌جایی آن برابر ۳۰m می‌باشد.



$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t=20 \text{ s}} s_{av} = \frac{130}{20} = 6/5 \text{ m/s}$

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30}{20} = 1/5 \text{ m/s}$



۸۶ | آ) شتاب متحرک A در حال کاهش است؛ زیرا شیب نمودار سرعت - زمان آن در حال کاهش است.

ب) A، زیرا در لحظه t_1 ، شیب خط مماس بر نمودار برای متحرک A بیش تر از متحرک B است.

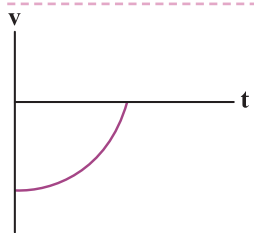
پ) چون در یک بازه زمانی تغییرات سرعت هر دو متحرک برابر است، پس شتاب متوسط دو متحرک با هم برابر است.
ت) حرکت هر دو متحرک تندشونده است، زیرا اندازه سرعت هر دو متحرک از v_1 به v_2 رسیده و $v_2 > v_1$ است.

۸۷ | آ) ۱) ← (a) ، ۲) ← (b) ، ۳) ← (c) ، ۴) ← (d)

ب) تندی خودروهای شکل (۱) و (۴) در حال افزایش است. زیرا سرعت و شتاب آن‌ها هم جهت می‌باشد. تندی خودروهای (۲) و (۳) در حال کاهش است. زیرا سرعت و شتاب آن‌ها خلاف جهت یکدیگرند.

۸۸ | آ) ۴ (ب) ۲ (پ) ۱ (ت) ۳

۸۹ | نمودار (آ)؛ زیرا متحرک در هر لحظه از زمان صرفاً در یک مکان قرار دارد. در شکل (ب) اگر یک خط قائم رسم کنیم، نمودار را در دو نقطه قطع می‌کند. بنابراین این نمودار نمی‌تواند نمودار مکان - زمان یک متحرک باشد.



۹۰

۹۱ | طبق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، سرعت متوسط هر دو متحرک برابر است.

$$t = 8s$$

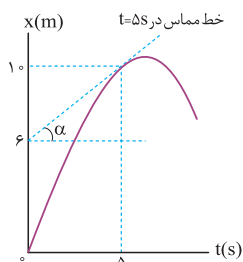
۹۲ | آ)

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{16 - 9}{8 - 6} = 3.5 \text{ m/s}$$

ب)

$$l = 16 \text{ m}$$

پ)



۹۳ | آ) برای پیدا کردن سرعت در لحظه $t = 5s$ باید شیب خط مماس در این لحظه را پیدا کنیم؛ شیب این خط برابر است با:

$$v_5 = \frac{10 - 6}{5 - 0} = 0.8 \text{ m/s}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_5 - x_0}{t_5 - t_0} = \frac{10 - 0}{5 - 0} = 2 \text{ m/s}$$

ب)

پ) شیب نمودار در بازه زمانی صفر تا ۵ ثانیه مثبت است. بنابراین سرعت در این بازه مثبت است. هم‌چنین با توجه به توضیحات درسنامه در این بازه زمانی، حرکت کندشونده است.

۷۴ | تندی متوسط کمیتی نرده‌ای و سرعت متوسط کمیتی برداری است. تندی متوسط یعنی نسبت مسافت به زمان و سرعت متوسط یعنی نسبت جابه‌جایی به زمان.

۷۵ | شتاب لحظه‌ای برابر است با شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه

۷۶ | آ) خلاف جهت محور X (ب) t_1 تا t_2

(پ) t_1 (ت) t_2 تا t_3 (ث) مثبت

۷۷ | آ) t_2 (ب) t_1 و t_3 (پ) کندشونده

۷۸ | آ) t_1 (ب) خلاف جهت محور X

(پ) یک بار (ت) t_1 تا t_2 (ث) t_2

۷۹ | آ) در لحظه‌هایی که مکان دو خودرو برابر باشد، خودروها از کنار یکدیگر می‌گذرند. بنابراین در لحظه‌های t_1 و t_2 از کنار یکدیگر می‌گذرند. ب) در لحظه‌ای که شیب خط مماس دو خودرو تقریباً یکسان باشد، تندی آن‌ها تقریباً برابر است. بنابراین در لحظه t_2 ، تندی آن‌ها یکسان است.

پ) طبق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، سرعت متوسط دو خودرو در بازه زمانی t_1 تا t_2 با هم برابر است، چون Δx و Δt برای هر دو خودرو برابر می‌باشد. ت) اگر شیب خط مماس را در لحظه t_1 رسم کنیم، شیب خط مماس متحرک A از شیب خط مماس متحرک B بیش تر است. بنابراین تندی متحرک B کم تر از تندی متحرک A است.

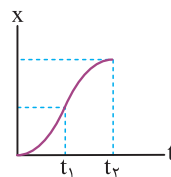
۸۰ | آ) در لحظه t_2 (ب) در بازه زمانی t_1 تا t_2

(پ) دو بار، در لحظه‌های t_1 و t_2 (ت) در بازه زمانی صفر تا t_2

۸۱ | آ) در لحظه t_2 (ب) در بازه زمانی t_2 تا t_3

پ) مساحت بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر جابه‌جایی است، بنابراین جابه‌جایی در بازه زمانی t_1 تا t_2 برابر با منفی جابه‌جایی در بازه زمانی t_2 تا t_3 است، پس جابه‌جایی کل این بازه، صفر می‌شود.

۸۲ | آ) در بازه زمانی صفر تا t_1 حرکت تندشونده و در بازه زمانی t_1 تا t_2 حرکت کندشونده است.



ب)

۸۳ | آ) صفر تا t_1 (ب) تندشونده (پ) t_2

۸۴ | آ) t_1 (ب) t_2 تا t_3 (ت) در خلاف جهت محور X

(پ) سرعت ثابت

۸۵ | آ) نادرست (ب) درست (پ) نادرست

«میں نے اپنے دل سے
فرمولہ لکھا»

گاج

۵

میرا
سر
فرمولہ

۳

فیزک تجربی

فرمولہ
پیسٹ

محمد رفعت



فرمول بیش

در این کتابچه تمامی فرمول‌های مورد نیاز را به همراه نکات و تذکرات لازم ارائه کرده‌ایم و رابطه‌ی بین پارامترهای فرمول‌ها را به طور کامل ترسیم کرده‌ایم تا با بررسی نمودارها به تسلط لازم برسید. تصاویر و جداول مهم کتاب درسی و همین‌طور مطالب حفظی کتاب درسی را نیز به طور کامل بیان کرده‌ایم.

تهران، میدان انقلاب
نیش بازارچه کتاب

www.gajmarket.com

فهرست

فصل اول حرکت بر خط راست

۳ بسته اول: فرمول‌ها

۸ بسته دوم: نمودارها

۱۱ بسته سوم: تصاویر و جداول

۱۲ بسته چهارم: مفاهیم

فصل دوم دینامیک

۱۳ بسته اول: فرمول‌ها

۲۲ بسته دوم: نمودارها

۲۴ بسته سوم: تصاویر و جداول

۲۴ بسته چهارم: مفاهیم

فصل سوم نوسان و امواج

۲۷ بسته اول: فرمول‌ها

۴۰ بسته دوم: نمودارها

۴۳ بسته سوم: تصاویر و جداول

۴۵ بسته چهارم: مفاهیم

فصل چهارم آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای

۵۲ بسته اول: فرمول‌ها

۵۶ بسته دوم: نمودارها

۵۷ بسته سوم: تصاویر و جداول

۶۱ بسته چهارم: مفاهیم

فصل

حرکت بر خط راست

فرمول‌ها

۱ سرعت متوسط و تندى متوسط

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \begin{matrix} \text{جاب‌جایی (m)} \\ \text{زمان (s)} \end{matrix}$$

↓
سرعت متوسط (m/s)

$$s_{av} = \frac{l}{t} \rightarrow \begin{matrix} \text{مسافت (m)} \\ \text{زمان (s)} \end{matrix}$$

↓
تندى متوسط (m/s)

تحليل ۱: در سرعت متوسط، جابه‌جایی، فاصله مستقیم مبدأ تا مقصد مورد نظر است. ولی در تندى متوسط کل مسیر پیموده شده توسط متحرک در بازه زمانی مد نظر است.

تذکره: اگر متحرکی به نقطه شروع بازگردد، جابه‌جایی صفر و سرعت متوسط صفر دارد، ولی تندى متوسط برای آن غیر صفر است.

۲ سرعت متوسط در مسیرهای چند مرحله‌ای

اگر جابه‌جایی و زمان هر مسیر را داشته باشیم:

$$\bar{v}_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}$$

اگر جابه‌جایی را ندهند (Δx) :

$$\bar{v}_{av} = \frac{v_1 \Delta t_1 + v_2 \Delta t_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}$$

اگر زمان را ندهند (Δt) :

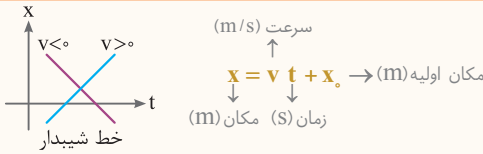
$$\bar{v}_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \dots}$$

تذکره: اگر متحرکی بخشی از مسیر را بازگردد و خلاف محور x حرکت کند، x آن را منفی جایگذاری می‌کنیم.

تذکره: در حرکت‌های چندمرحله‌ای یکنواخت بر روی مسیر مستقیم، تندى متوسط برابر است با:

$$s_{av} = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}$$

و همواره $s_{av} \geq v_{av}$ است.



تحلیل نمودار مکان - زمان در هر لحظه موقعیت متحرک را نشان می‌دهد. اگر متحرک قبل از مبدأ حرکت کند $x_0 < 0$ ، بعد از مبدأ حرکت کند $x_0 > 0$ و اگر از مبدأ حرکت کند $x_0 = 0$ و شیب نمودار، علامت سرعت را تعیین می‌کند.

کلید واژه حرکت با سرعت ثابت - حرکت یکنواخت - نمودار خطی

تبدیل واحد واحد سرعت باید m/s باشد، در غیر این صورت داریم:

$$\text{km/h} \xrightarrow[\times 3/6]{\div 3/6} \text{m/s} \qquad \text{cm/s} \xrightarrow[\times 10^2]{\times 10^{-2}} \text{m/s}$$

ذره بین در نمودار مکان - زمان هر آن چه قبل از t وجود دارد، سرعت و هر آن چه بعد از t اضافه یا کم می‌شود، مکان اولیه است.

ایستگاه مثال

$$\begin{matrix} x = 4t - 12 \\ x = 2t \\ x = -3t + 9 \end{matrix}$$

۴ شتاب

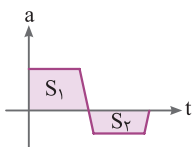
تغییر سرعت (m/s)

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

شتاب (m/s²) زمان (s)

نکات

- در حرکت با شتاب ثابت، این معادله به صورت یک عدد ثابت بدون درجه می‌باشد.
- اگر در حرکتی بردارهای سرعت و شتاب با یکدیگر هم جهت باشند، تندی متحرک (|v|) دائماً در حال افزایش بوده و حرکت متحرک تندشونده می‌باشد. ($a \cdot v > 0$). در یک حرکت کندشونده بردارهای شتاب و سرعت در خلاف جهت یکدیگرند به طوری که $a \cdot v < 0$ می‌باشد.
- در قله‌ها و دره‌ها در نمودار سرعت - زمان، شتاب متحرک صفر است. اگر نمودار سرعت - زمان به محور t نزدیک شود، حرکت کندشونده و اگر از محور t دور شود، حرکت تندشونده است.



۴ سطح زیر نمودار شتاب - زمان تغییر سرعت را نشان می‌دهد:

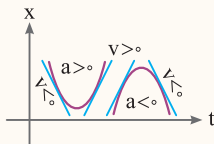
$$|S_1| - |S_2| = \Delta v$$

◀ **نکته کاربردی:** اگر در نمودار شتاب - زمان محور عمودی را در جرم ضرب کنیم، نمودار نیرو-زمان به دست می‌آید که در فصل بعد کاربرد دارد.

حرکت شتابدار

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$$

شتاب (m/s^2) سرعت اولیه (m/s)
 مکان (m) زمان (s) مکان اولیه (m)



۴ **تحلیل** با استفاده از نمودار مکان - زمان حرکت شتابدار با شتاب ثابت، می‌توان موقعیت

متحرک را شناسایی کرد. در حرکت از مبدأ $x_0 = 0$ ، جلوتر از مبدأ $x_0 > 0$ و عقب‌تر از مبدأ $x_0 < 0$ می‌باشد. تقعر نمودار، علامت شتاب و شیب نمودار، علامت سرعت را تعیین می‌کند.

🔑 **کلید واژه** حرکت با شتاب ثابت - نمودار منحنی درجه ۲ - تغییر سرعت

🔍 **ذره بین** در حرکت با شتاب ثابت هر آن چه قبل از t^2 قرار دارد، نصف شتاب و هر آن چه قبل از t قرار دارد، سرعت اولیه و هر آن چه در انتهای معادله اضافه یا کم می‌شود، مکان اولیه است.

ایستگاه مثال

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \quad \frac{1}{2} a = \frac{1}{2} \Rightarrow a = 1 m/s^2$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \quad \frac{1}{2} a = -4 \Rightarrow a = -8 m/s^2$$

نکات

۱ اگر درجه معادله مکان - زمان، ۳ و بالاتر باشد حرکت شتابدار متغیر، اگر معادله درجه ۲ باشد، شتابدار ثابت و اگر درجه ۱ باشد، یکنواخت است و اگر معادله $x-t$ مثلثاتی باشد، نوع حرکت، نوسانی یا هماهنگ ساده است. (شتاب متغیر)

۲ ریشه‌های معادله $x-t$ لحظات عبور از مبدأ را نشان می‌دهد.

۳ اگر در معادله مکان - زمان، t را صفر جایگذاری کنیم، مکان اولیه متحرک (x_0) به دست می‌آید. با جایگذاری هر لحظه در معادله مکان - زمان موقعیت متحرک را در آن لحظه به دست می‌آوریم.

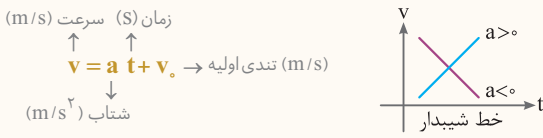
۴ اگر دو متحرک در نمودار مکان - زمان با هم برخورد کنند در آن لحظه موقعیت یکسان دارند $x_1 = x_2$.

۵ شیب نمودار بین دو نقطه، سرعت متوسط را نشان می‌دهد و اگر شیب در یک نقطه بر نمودار مماس شود، مفهوم تندی لحظه‌ای را می‌رساند.

۶ اگر نمودار مکان - زمان خط شیبدار باشد، حرکت یکنواخت و اگر منحنی باشد، حرکت شتابدار است.

- ۷ اگر نمودار مکان - زمان با محور t برخورد کند و از آن عبور کند، در آن لحظات، متحرک از مبدأ عبور کرده است.
- ۸ در قله‌ها و دره‌ها در نمودار مکان - زمان تندی صفر و متحرک توقف کرده است.

۶ معادله سرعت - زمان



تحلیل هرگاه در هر لحظه در حرکت شتابدار، سرعت متحرک را بخواهیم، از این رابطه استفاده می‌کنیم. از لحاظ نموداری، شیب نمودار، علامت سرعت را تعیین می‌کند و مساحت زیر نمودار، جابه‌جایی و مسافت متحرک را نشان می‌دهد.

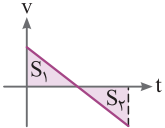
تذکره: اگر متحرک متوقف شود $v = 0$ و در نتیجه، زمان توقف از $t = \left| \frac{v_0}{a} \right|$ به دست می‌آید.

کلید واژه معادله سرعت زمان - زمان توقف یا ترمز - نمودار $v - t$

ذره‌بین در حرکت با شتاب ثابت هر آن چه قبل از t قرار دارد شتاب متحرک و هر آن چه در انتهای معادله اضافه یا کم می‌شود، سرعت اولیه است.

ایستگاه مثال

$$\begin{array}{l}
 v = 4 \quad t = -2 \\
 v = 2 \quad t \text{ صفر} \\
 v = -3 \quad t = 4 \\
 \quad \quad \quad a \quad \quad \quad v_0
 \end{array}$$



نکات:

- ۱ $|S_1| - |S_2| = \Delta x$ جابه‌جایی
- ۲ $|S_1| + |S_2| = L$ مسافت

- ۲ اگر درجه معادله ۲ و بالاتر باشد حرکت شتابدار متغیر، اگر درجه معادله ۱ باشد حرکت شتابدار ثابت و اگر به صورت یک عدد ثابت باشد، حرکت یکنواخت است.
- ۳ اگر نمودار سرعت - زمان منحنی باشد، شتابدار متغیر، اگر خط شیبدار باشد شتابدار با شتاب ثابت و اگر خط صاف افقی باشد یکنواخت است.
- ۴ ریشه‌های معادله $v - t$ لحظات توقف و سرعت صفر را نشان می‌دهد. اگر قبل و بعد از این نقاط علامت سرعت تغییر کرده باشد علاوه بر توقف، تغییر جهت سرعت نیز خواهیم داشت.
- ۵ هر توقفی الزاماً تغییر جهت ندارد.
- ۶ اگر در معادله سرعت - زمان، t را صفر قرار دهیم سرعت اولیه متحرک محاسبه می‌شود.
- ۷ اگر دو متحرک در نمودار سرعت - زمان با هم برخورد کنند دارای سرعت برابر می‌باشند: $v_1 = v_2$
- ۸ هرگاه دو متحرک از هم سبقت بگیرند: $\Delta x_1 = \Delta x_2$
- ۹ هرگاه متحرکی متوقف شود: $v_2 = 0$

- ۱۰ هرگاه متحرکی رها شود - از حال سکون حرکت کند - شروع به حرکت کند: $v_1 = 0$
- ۱۱ هرگاه متحرک سرعت ثابت داشته باشد: $a = 0, v_1 = v_2$
- ۱۲ شیب نمودار بین دو نقطه، شتاب متوسط را نشان می‌دهد و اگر شیب در یک نقطه بر نمودار مماس شود، مفهوم شتاب لحظه‌ای را می‌رساند.
- ۱۳ اگر متحرک از حال سکون حرکت کند یا از ارتفاعی رها شود، سرعت اولیه نداشته است.
- ۱۴ اگر نمودار سرعت - زمان با محور t برخورد کند، در آن لحظات سرعت صفر بوده و متحرک متوقف شده است.

🔍 **نکته کاربردی:** اگر در نمودار سرعت - زمان، محور سرعت را در جرم ضرب کنیم نمودار تکانه - زمان به دست می‌آید که در فصل بعد کاربرد دارد.

۷ سرعت متوسط حرکت شتابدار

$$v_{avr} = \frac{v_1 + v_2}{2} \rightarrow (m/s) \text{ سرعت اولیه}$$

↑ زمان (s)

↓ شتاب (m/s²)

↑ سرعت در لحظه t_2 (m/s)

↑ سرعت در لحظه t_1 (m/s)

↓ سرعت متوسط (m/s)

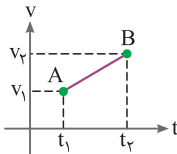
🔍 **تحلیل** هرگاه آهنگ تغییر سرعت در حرکت شتابدار منظم و خطی باشد سرعت متوسط، میانگین سرعت لحظات t_1 و t_2 می‌باشد و از رابطه اول استفاده می‌کنیم.

و هرگاه در یک بازه زمانی، سرعت متوسط را بخواهیم، از رابطه دوم با استفاده از شتاب به سرعت متوسط می‌رسیم.

🔍 **تذکر:** \bar{v} در رابطه اول در لحظه $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ رخ می‌دهد:

سرعت در ثانیه‌های متوالی تشکیل یک تصاعد عددی با قدرنسبت a می‌دهد.

🔑 **کلید واژه** تندی متوسط - میانگین تندی



۸ معادله مستقل از شتاب

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \rightarrow (s) \text{ زمان}$$

↓ جابه‌جایی (m)

↑ سرعت در لحظه t_2 (m/s)

↑ سرعت در لحظه t_1 (m/s)

🔍 **تحلیل** هنگامی که بخواهیم جابه‌جایی در حرکت شتابدار را بررسی کنیم ولی شتاب حرکت را نداشته باشیم، از رابطه فوق استفاده می‌کنیم.

🔑 **کلید واژه** حرکت شتابدار:

✗ a ✓ Δx ✓ t ✓ v

یک رابطه سریع برای $\frac{x}{n}$ مسیر:

$$t' = \frac{t}{\sqrt{n}}$$

↑ زمان x (s) ↑ زمان $\frac{x}{n}$ مسیر (s)
 ↓ کسری از مسیر

یک رابطه سریع برای جابه جایی برابر در شتاب ثابت:

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{a_1}{a_2}}$$

↑ زمان (s) ↓ زمان (s)
 شتاب (m/s^2)

🔑 **کلید واژه** مسائل مقایسه‌ای - $\frac{x}{n}$ مسیر

🔍 **تحلیل** در جابه جایی برابر در حرکت شتابدار، زمان و جذر شتاب رابطه عکس دارند.

اگر متحرک در t ثانیه، x متر طی کند، $\frac{x}{n}$ مسیر را در زمان t' طی می‌کند.

۱۰ معادله مستقل از زمان

طول خط ترمز (مسافت توقف):

$$\Delta x = \left| \frac{v_0^2}{2a} \right|$$

↑ سرعت اولیه (m/s)
 ↓ شتاب (m/s^2)
 ↓ طول خط ترمز (m)

معادله مستقل از زمان

$$v^2 - v_0^2 = 2a \Delta x$$

↑ جابه جایی (m) ↑ سرعت اولیه (m/s)
 ↓ شتاب (m/s^2)
 ↓ سرعت (m/s)

🔍 **تحلیل** در این معادله بدون در نظر داشتن زمان می‌توانیم جابه جایی یا سرعت را برای متحرک محاسبه کنیم.

🔑 **کلید واژه** حرکت شتابدار: x ✓ a ✓ v ✓ t ✗

⚠ **تذکر:** هنگامی که متحرک متوقف می‌شود $v = 0$ ؛ در نتیجه طول خط ترمز از رابطه دوم به دست می‌آید.

آنچه در فصل دینامیک خواهیم دید: در روابط زمان توقف و طول خط ترمز در حرکت شتابدار اگر

ضریب اصطکاک را داشته باشیم، شتاب از رابطه زیر نیز محاسبه می‌شود:

$$a = -\mu g \rightarrow (9.8 m/s^2)$$

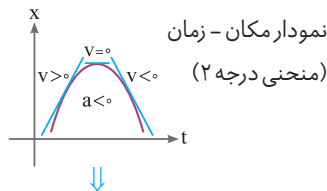
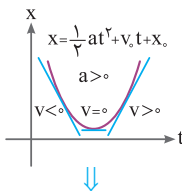
↑ ضریب اصطکاک
 ↓ شتاب (m/s^2)

نمودارها

۲ بسته

۱ نمودارها در نگاه کلی

● نمودارهای حرکت شتابدار



نمودار مکان - زمان

(منحنی درجه ۲)