

فصل اول

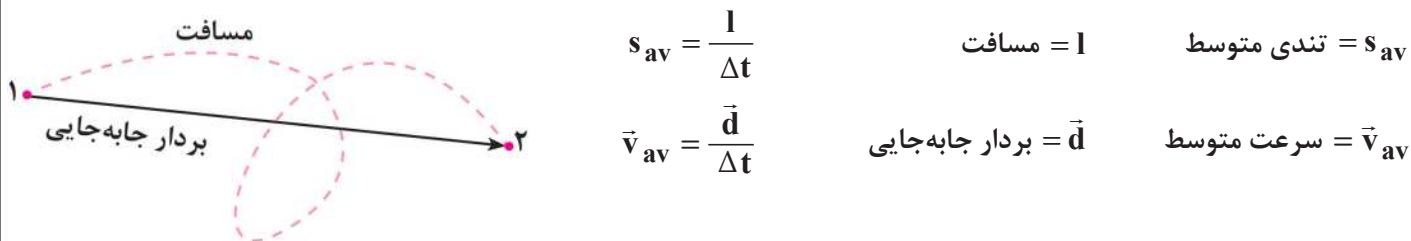
مركت بر خط راست

مسافت و جابه‌جایی

وقتی متحرکی از مکان ۱ به مکان ۲ می‌رود، طول مسیر حرکتش مسافت پیموده شده یا به اختصار **مسافت** نامیده می‌شود. پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند **بردار جابه‌جایی** نامیده می‌شود.

تندی متوسط و سرعت متوسط

اگر زمان حرکت از مکان ۱ به مکان ۲ را  $\Delta t$  بنامیم، **تندی متوسط** و **سرعت متوسط** این متحرک از رابطه‌های زیر به دست می‌آیند:

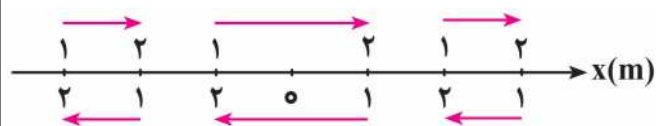


تندی متوسط کمیتی نرده‌ای و سرعت متوسط کمیتی برداری است و یکای آن‌ها در SI، متر بر ثانیه (m/s) است.

از آن‌جا که در ادامه این فصل حرکت اجسام فقط در راستای خط راست بررسی می‌شود، جابه‌جایی را به صورت  $\Delta x$  و سرعت متوسط را به صورت  $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  در حل مسئله‌ها به کار می‌بریم.

اگر متحرک در جهت مثبت محور  $x$  حرکت کند، جابه‌جایی و سرعت متوسط آن مثبت و اگر در جهت منفی محور  $x$  حرکت کند، جابه‌جایی و سرعت متوسط آن منفی خواهد بود.

در هر سه حالت  $\Delta x$  و  $v_{av}$  مثبت‌اند.



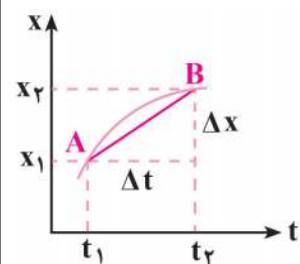
در هر سه حالت  $\Delta x$  و  $v_{av}$  منفی‌اند.

تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای

تندی متحرک در هر لحظه از زمان یا در هر نقطه از مسیر را، **تندی لحظه‌ای** می‌نامند.

اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود، در واقع **سرعت لحظه‌ای** آن را بیان کرده‌ایم.

برای سادگی سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای را به ترتیب به صورت سرعت و تندی بیان می‌کنیم. سرعت را که کمیتی برداری است با نماد  $\vec{v}$  و تندی را که برابر با اندازه سرعت و کمیتی نرده‌ای است، با نماد  $v$  نشان می‌دهیم.



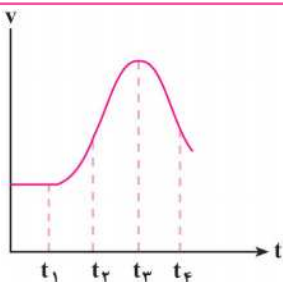
( فصل اول )

۰/۷۵ ۱- در چه صورت اندازه سرعت متوسط یک متحرک با تندی متوسط آن برابر است؟

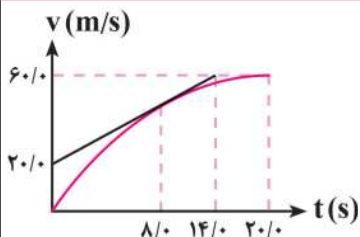
۱ ۲- جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر دو متحرک در مدت زمان  $4/0$  s فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند.

جهت حرکت	سرعت متوسط	مکان پایانی	مکان آغازین	
		$(6/4m)\bar{i}$	$(-2/0m)\bar{i}$	متمرک A
	$(-5/6m)\bar{i}$	$(-2/5m)\bar{i}$		متمرک B

۱ ۳- شکل روبهرو نمودار سرعت - زمان دوچرخه سواری را نشان می دهد که در امتداد محور x در حرکت است. جهت شتاب دوچرخه سوار را در هر یک از لحظه های  $t_1, t_2, t_3, t_4$  تعیین کنید.



۱ ۴- نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می کند در بازه زمانی  $0/0$  s تا  $20/0$  s مطابق شکل روبهرو است و خط مماس بر منحنی در لحظه  $t = 8/0$  s رسم شده است.



الف) شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چقدر است؟  
ب) شتاب خودرو را در لحظه  $t = 8/0$  s به دست آورید.

۱ ۵- دو متحرک A و B در راستای محور x با سرعت ثابت به ترتیب از مکان های  $3m$  و  $17m$  هم زمان به طرف هم حرکت می کنند. اگر تندی این دو متحرک به ترتیب  $4$  m/s و  $6$  m/s باشد:  
الف) پس از چند ثانیه به هم می رسند؟  
ب) نمودار مکان - زمان این دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنید.

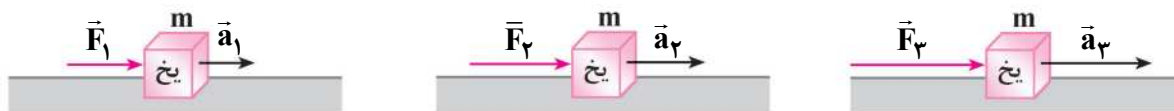
۱/۵ \* ۶- از ارتفاع  $125$  متری سطح زمین یک گوی را رها می کنیم. با فرض ناچیزبودن مقاومت هوا:  
الف) سرعت و ارتفاع گوی را در  $t = 2$  s به دست آورید.  
ب) سرعت گوی را در هنگام برخورد به زمین به دست آورید.

۱/۲۵ ۷- معادله حرکت جسمی در SI به صورت  $x = t^3 - 3t^2 + 4$  است. سرعت متوسط جسم را در بازه زمانی صفر تا  $2$  ثانیه پیدا کنید.

( فصل دوم )

۰/۷۵ ۸- در فیلمی علمی - تخیلی، موتور یک کشتی فضایی که در فضای تهی خارج از جو زمین و دور از هر سیاره و خورشید در حرکت است، از کار می افتد در نتیجه حرکت کشتی فضایی کند می شود و می ایستد. آیا امکان وقوع چنین رویدادی وجود دارد؟ توضیح دهید.

۱/۲۵ ۹- در شکل های زیر، قطعه یخ ها روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. استنباط خود را از این شکل ها بیان کنید.



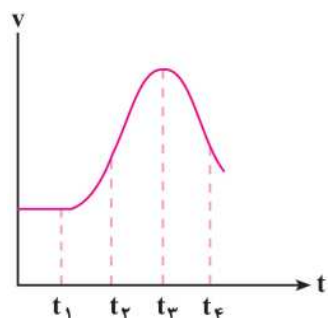
۱- مسیر حرکت خط راست باشد و سوی حرکت تغییر نکند.

جهت حرکت	سرعت متوسط	مکان پایانی	مکان آغازین	
در جهت محور X	$2/1 \vec{i}$	$(6/4 \text{ m}) \vec{i}$	$(-2/0 \text{ m}) \vec{i}$	متمرک A
در خلاف جهت محور X	$(-5/6 \text{ m}) \vec{i}$	$(-2/5 \text{ m}) \vec{i}$	$(19/9 \text{ m}) \vec{i}$	متمرک B

$$\vec{v}_{av} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \vec{i} = \frac{6/4 - (-2)}{4} \vec{i} : A - 2$$

$$\vec{v}_{av} = 2/1 \vec{i}$$

$$-5/6 = \frac{-2/5 - x_1}{4} \rightarrow x_1 = 19/9 : B$$

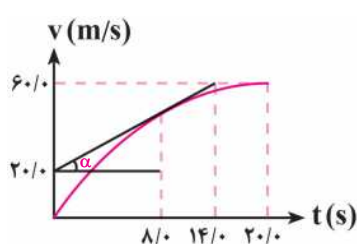


۳- در لحظه  $t_1$  شتاب صفر است، زیرا سرعت ثابت است.

در لحظه  $t_2$  شتاب در جهت محور طول‌ها است، زیرا شیب خط مماس مثبت است.

در لحظه  $t_3$  شتاب صفر است، زیرا خط مماس افقی است.

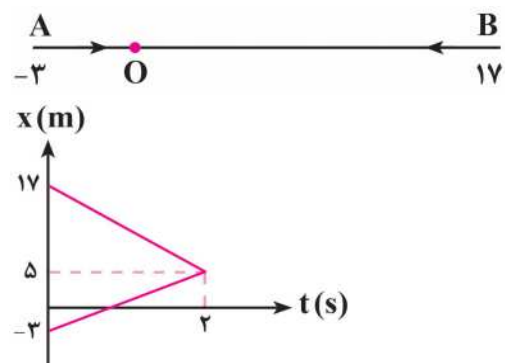
در لحظه  $t_4$  شتاب در خلاف جهت محور طول‌ها است، زیرا شیب خط مماس منفی است.



$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{60 - 0}{20 - 0} = 3 \text{ m/s}^2 \quad (\text{الف})$$

ب) شتاب در هر لحظه برابر است با شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در همان لحظه

$$\text{شتاب} = \text{شیب خط مماس} = \tan \alpha = \frac{60 - 20}{14} = \frac{20}{7} \text{ m/s}^2$$



$$x = x_0 + vt \rightarrow \begin{cases} x_A = -3 + 4t \\ x_B = 17 - 6t \end{cases} \quad -5$$

$$x_A = x_B \rightarrow -3 + 4t = 17 - 6t \rightarrow t = 2 \text{ s}$$

$$x_A = -3 + 4t \xrightarrow{t=2} x_A = x_B = 5 \text{ m}$$

$$\text{الف) } y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0 \Rightarrow y = -5 \times 2^2 + 125 = 105 \text{ m} \quad -6$$

$$v = -gt = -10 \times 2 = -20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \text{علت منفی بودن سرعت، جهت رو به پایین است}$$

$$\text{ب) } v^2 = -2g(y - y_0) = -2 \times 10 \times (0 - 125) = 2500 \Rightarrow v = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$