

فصل اول : حرکت بر خط راست



بردار مکان $\vec{r}$	بردار است که از مبدأ مفصلیات به محل جسم متصل می‌شود. (بستگی کاملی به مبدأ مفصلیات انتخابی دارد). در حرکت یک بُعدی، فاصله متمرک در هر لحظه تا مبدأ مفصلیات را <b>مکان</b> آن گویند که می‌تواند (+) یا (-) باشد.
بردار جابه‌جایی $\vec{d}$	جابه‌جایی متمرک بین دو لحظه $t_1$ و $t_2$ برداری است که ابتدای آن مکان متمرک در لحظه $t_1$ و انتهای آن مکان متمرک در لحظه $t_2$ است. به بیان فاصله‌تر می‌توان گفت: طول برداری است که از <b>مکان اولیه جسم به مکان نهایی</b> آن متصل می‌شود. (در حرکت یک بُعدی با نماد $\Delta x$ نشان داده می‌شود). بردار جابه‌جایی، به مبدأ مفصلیات بستگی <b>نداشته</b> و تنها به <b>مکان اولیه و نهایی وابسته است</b> و به مسیر حرکت نیز بستگی <u>ندارد</u> .
مسافت طی شده	طول مسیری است که متمرک آن را طی می‌کند که بستگی کاملی به مسیر طی شده دارد.
سرعت متوسط	تعریف ۱: «بیان می‌کند که متمرک به‌طور متوسط در هر ثانیه چند متر جابه‌جایی داشته است.» تعریف ۲: «نسبت جابه‌جایی به مدت زمان جابه‌جایی را <b>سرعت متوسط جسم</b> گویند.» ● <b>سرعت متوسط کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار جابه‌جایی است.</b>
تندی متوسط	«نسبت مسافت طی شده به مدت زمان حرکت را <b>سرعت متوسط جسم</b> گویند.»

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

$$S_{av} = \bar{S} = \frac{L}{\Delta t}$$



پویش علمی  
ماندگارالبرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز

تندی و متمرک در هر لحظه از زمان را <b>تندی لحظه‌ای</b> می‌نامند.	تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای
● اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای، به جهت حرکت متمرک نیز اشاره شود، در واقع <b>سرعت لحظه‌ای</b> آن که کمیتی برداری است را گزارش کرده‌ایم.	
هر گاه سرعت لحظه‌ای متمرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند در تمام لحظه‌ها یکسان باشد، حرکت آن <b>یکنواخت</b> نامیده می‌شود. (در حرکت <b>یکنواخت</b> <b>سرعت متوسط در تمامی بازه‌های زمانی یکسان است.</b> )	حرکت یکنواخت
تعریف ۱: «نسبت تغییر سرعت به بازه زمانی که سرعت تغییر کرده است را <b>شتاب متوسط</b> گویند.» تعریف ۲: «به بیان دیگر می‌توان گفت: متوسط تغییر سرعت در هر ثانیه را <b>شتاب متوسط</b> گویند.»	شتاب متوسط
شتاب متوسط در مدی که بازه زمانی فوق‌العاده کوچک می‌شود را <b>شتاب لحظه‌ای</b> می‌گویند.	شتاب لحظه‌ای
تعریف ۱: «مرکتی است که در آن سرعت متمرک با آهنگ ثابتی تغییر می‌کند.» تعریف ۲: «مرکتی است که در آن شتاب متمرک در هر لحظه دلفواه از حرکت، با شتاب متوسط آن در هر بازه زمانی دلفواه از حرکت برابر است.»	حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت
در غیاب مقاومت هوا درمی‌یابیم که در هر نقطه روی سطح زمین، تمام اجسام بدون توجه به اندازه، شکل، جرم، چگالی یا ترکیباتشان، با شتاب یکسان سقوط می‌کنند و اگر مسافت طی‌شده خیلی زیاد نباشد، شتاب در مین سقوط ثابت می‌ماند. این حرکت ایده‌آل را که در آن از <b>اثر مقاومت هوا و تغییرات شتاب نسبت به ارتفاع</b> چشم‌پوشی می‌شود، <b>سقوط آزاد</b> می‌نامند.	حرکت سقوط آزاد (رشته ریاضی)



پویش علمی  
ماندگارالبرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز

شناخت حرکت - مفاهیم اولیه



پویش علمی  
ماندگارالبرز

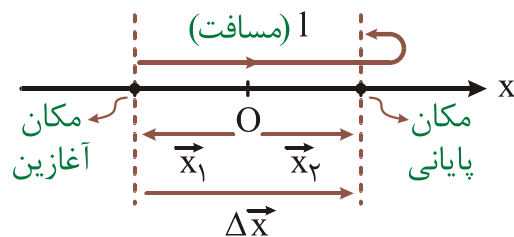


دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز

**بردار مکان** ( $x$ ): برداری که ابتدای آن مبدأ مختصات و انتهای آن مکان جسم است.

**تذکر:** اگر متحرک از مبدأ مکان ( $x = 0$ ) عبور کند، جهت و علامت بردار مکان عوض می‌شود.



**جابه‌جایی** ( $\vec{d}$  یا  $\Delta \vec{x}$ ): برداری که مکان **آغازین** متحرک را به مکان پایانی آن وصل می‌کند.

**مسافت** ( $l$ ): به طول مسیر حرکت متحرک، مسافت می‌گویند. همواره  $l \geq d$  است.

**تذکر:** اگر مسیر مستقیم باشد و جهت حرکت تغییر نکند،  $l = d$  است.



۱: در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف) در نیم‌دور حرکت ماه به دور زمین، مسافت طی شده (بزرگ‌تر از - برابر با) اندازه جابه‌جایی است.

ب) در نیم‌دور چرخش ماه به دور زمین، اندازه سرعت متوسط (کم‌تر - بیش‌تر) از تندی متوسط است.

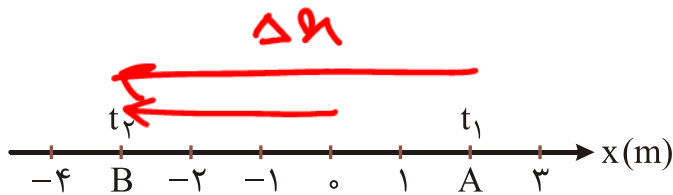
پ) در یک دور چرخش کامل ماهواره به دور زمین (مسافت - جابه‌جایی) صفر است.

ت) در حرکت ازدامغان به زنجان و سپس به اصفهان، اندازه جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر است. X

۲: متحرکی مطابق شکل زیر در لحظه  $t_1$  در نقطه A و در لحظه  $t_2$  در نقطه B قرار دارد.

الف) بردار مکان متحرک را در لحظه  $t_2$  روی محور x رسم کنید.

ب) بردار جابه‌جایی متحرک را در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  بر حسب بردار یکه بنویسید.



$$\Delta \vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$$



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

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

تندی متوسط  $(S_{av})$  :

توجه

- ۱- کمیت نرده‌ای است.
- ۲- : به مسیر حرکت بستگی دارد.

سرعت متوسط  $(\vec{v}_{av})$  :

توجه

- ۱- سرعت متوسط، کمیت برداری است.
- ۲- هم جهت با بردار جابه‌جایی است.

$$\text{km/h} \xrightleftharpoons[\times 3/6]{\div 3/6} \text{m/s} \quad \bullet \text{ ۳-}$$



پویش علمی  
ماندگارالبرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز

**تندی لحظه‌ای (S):** تندی متحرک در هر لحظه از زمان است. (تندی سنج خودرو یا دوچرخه، تندی لحظه‌ای را نشان می‌دهد.)



پویش علمی  
ماندگارالبرز

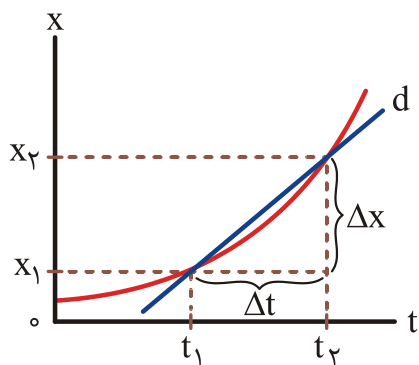
**سرعت لحظه‌ای (v):** اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای به جهت حرکت متحرک هم اشاره شود، سرعت لحظه‌ای که کمیت برداری است را بیان کرده‌ایم.



دکتر علیرضا بیات

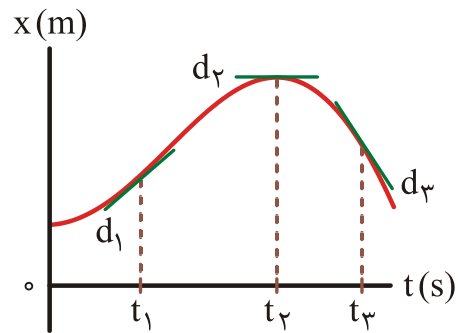
**سرعت متوسط با نمودار x - t:** سرعت متوسط، برابر شیب خط واصل در نمودار مکان - زمان در دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  است.

$$\text{شیب خط } d = \vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$



$x \rightarrow v \rightarrow a$

● سرعت لحظه‌ای، برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه  $t$  است.



$$v_1 = d_1 \text{ شیب} > 0$$

$$v_2 = d_2 \text{ شیب} = 0$$

$$v_3 = d_3 \text{ شیب} < 0$$



پویش علمی  
ماندگار البرز



دکتر علیرضا بیات

تذکره :

سرعت صفر

علامت سرعت عوض می‌شود

۱- جهت بردار سرعت در هر لحظه، در جهت حرکت متحرک در همان لحظه است.

۲- تندی لحظه‌ای برابر اندازه سرعت لحظه‌ای در هر لحظه است.

۳- در نمودار  $x-t$ ، در قله‌ها و دره‌ها، سرعت صفر است و جهت حرکت متحرک عوض می‌شود.

۴- در نمودار  $x-t$ ، هنگامی که نمودار، محور زمان را قطع می‌کند، علامت (جهت) بردار مکان عوض می‌شود.

$$a \rightarrow v \rightarrow x$$

۳: در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف) شیب خطی که نمودار سرعت - زمان را در دو لحظه قطع می‌کند، برابر (شتاب - سرعت) متوسط است.

ب) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه برابر با (شتاب - سرعت) متحرک در آن لحظه است.

پ) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر با (سرعت - شتاب) لحظه‌ای متحرک است.

ت) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، برابر با (سرعت - شتاب) در آن لحظه است.



پویش علمی  
ماندگار البرز



دکتر علیرضا بیات

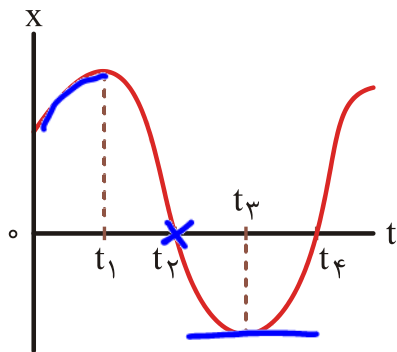
پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگار البرز

۴: شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند.

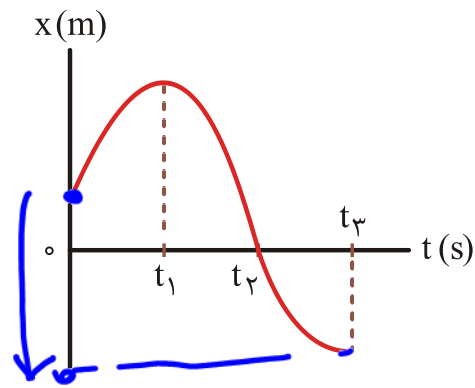
الف) سرعت متحرک در لحظه  $t_3$  چقدر است؟ **صفر**

ب) یک لحظه را مشخص کنید که بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد.  $t_2$  و  $t_4$

پ) در بازه زمانی صفر تا  $t_1$ ، بردار شتاب متحرک در جهت محور  $x$  است یا خلاف آن؟ **=**



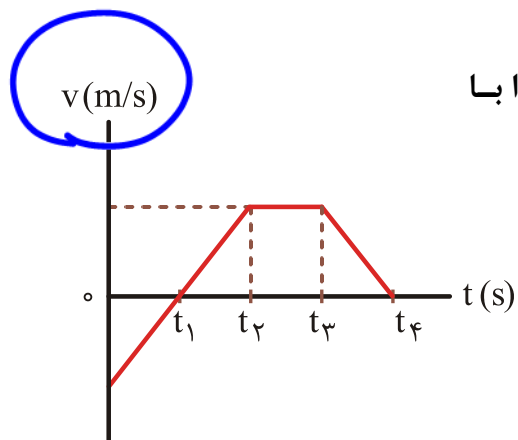




۵: شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در راستای محور  $x$  در حرکت است.

الف) در چه لحظه‌ای بردار مکان تغییر جهت می‌دهد؟  $t_2$

ب) در کدام بازه زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ محور است؟  $t_1$  تا  $t_2$   
پ) بردار جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی صفر تا  $t_3$  در جهت محور  $x$  است یا خلاف آن؟



۶: شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند. درستی یا نادرستی جملات زیر را با کلمه‌های «درست» یا «نادرست» در پاسخ‌برگ مشخص کنید.

الف) در لحظه  $t_1$  جهت حرکت متحرک تغییر کرده است. ✓

ب) در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  متحرک در جهت محور  $x$  حرکت کرده است. ✗

پ) در بازه زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  متحرک ساکن است. ✗

ت) در بازه زمانی  $t_3$  تا  $t_4$  حرکت متحرک کندشونده است. ✓



پویش علمی  
ماندگار البرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگار البرز

### شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای :

هر گاه سرعت جسمی تغییر کند، حرکتش شتاب‌دار است.



پویش علمی  
ماندگار البرز

**توجه :** تغییر سرعت وقتی است که:

- ۱- اندازه یا ۲- جهت یا ۳- هم اندازه و هم جهت سرعت تغییر کند.

### شتاب متوسط :

- آهنگ تغییر سرعت متحرک است.



دکتر علیرضا بیات

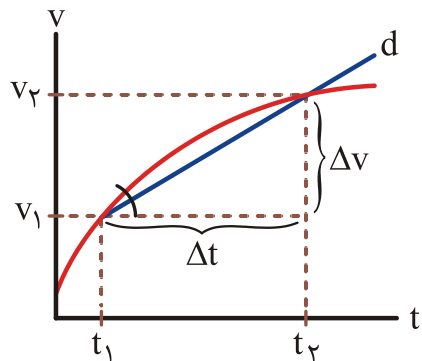
$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

- بردار شتاب متوسط همواره با تغییر سرعت ( $\Delta \vec{v}$ ) هم جهت است.

### شتاب متوسط با نمودار $v-t$ :

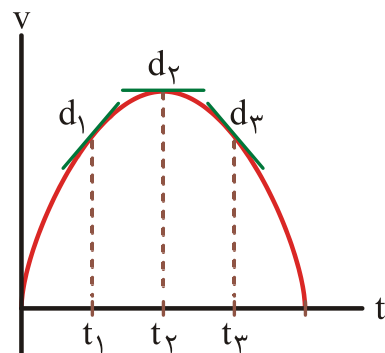
- شتاب متوسط، برابر شیب خط واصل در نمودار  $v-t$  در دو لحظه  $t_1$  و  $t_2$  است.

$$\text{شیب خط } d = \vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$





● شتاب لحظه‌ای، برابر شیب خط مماس بر نمودار  $v-t$  در هر لحظه  $t$  است.



$$d_1 = \text{شیب} = a_1 > 0$$

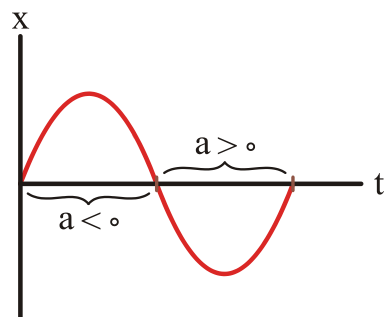
$$d_2 = \text{شیب} = a_2 = 0$$

$$d_3 = \text{شیب} = a_3 < 0$$

**شتاب با نمودار  $x-t$ :**

در نمودار  $x-t$  اگر تقعر به طرف پایین (دارای قله) باشد، علامت شتاب منفی ( $a < 0$ ) و اگر نمودار دارای دره باشد، علامت شتاب مثبت ( $a > 0$ ) است.

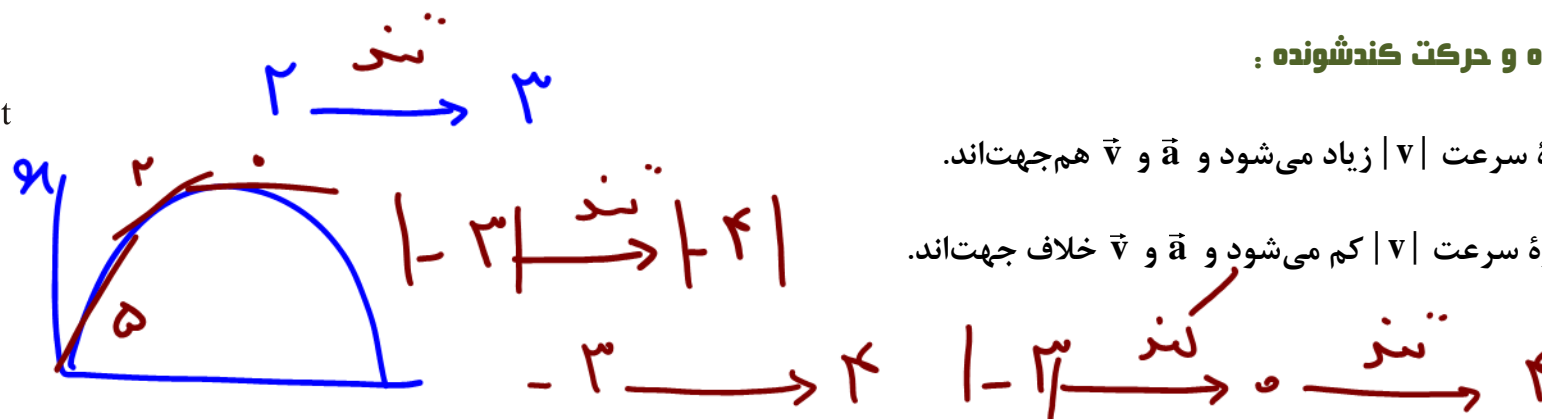
۲.  $\cup$   $a > 0$



❖ ویژگی‌های حرکت تندشونده و حرکت کندشونده :

۱- در حرکت تندشونده: اندازه سرعت  $|v|$  زیاد می‌شود و  $\vec{a}$  و  $\vec{v}$  هم‌جهت‌اند.

۲- در حرکت کندشونده: اندازه سرعت  $|v|$  کم می‌شود و  $\vec{a}$  و  $\vec{v}$  خلاف جهت‌اند.





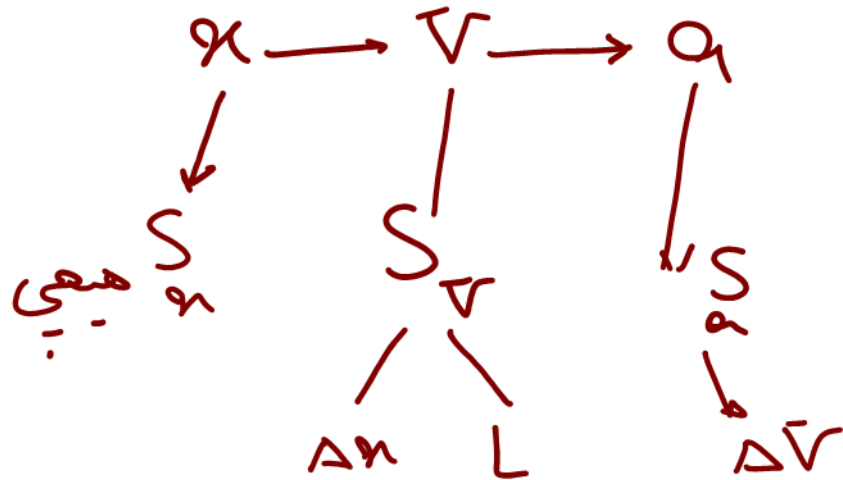
۷: در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

الف) در حرکت تندشونده روی خط راست، بردارهای سرعت و شتاب (در جهت - خلاف جهت) یکدیگرند.

ب) سطح زیر نمودار سرعت - زمان و محور زمان در هر بازه زمانی برابر با (جابه‌جایی - تغییر سرعت) است.

پ) در حرکت تندشونده روی خط راست بردارهای سرعت و شتاب متحرک در (خلاف جهت - جهت) یکدیگرند.

ت) در حرکت تندشونده، بردارهای سرعت و شتاب (در جهت - خلاف جهت) یکدیگرند.



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

الف) در کدام لحظه متحرک از مبدأ محور می‌گذرد.

$$t = 4$$

ب) متحرک چه مدت زمانی بر حسب ثانیه، خلاف جهت محور X حرکت کرده است؟

$$3 \text{ s}$$

پ) متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت داده است؟

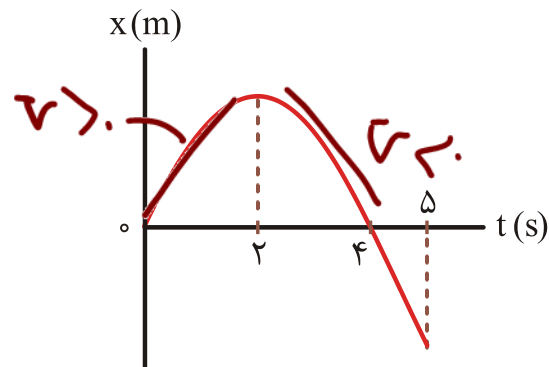
$$t = 2 \text{ s}$$

ث) در چه بازه زمانی بردار شتاب، خلاف محور X است و متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند؟

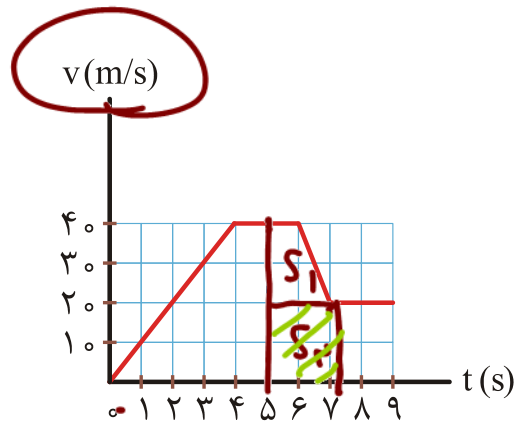
$$v > 0$$

$$a < 0$$

$$0 - 2$$







ارتفاع  $\times$   $\frac{\text{فاصله تبدیل واحد}}{2}$  =  $S$  در زنگه

الف) چند ثانیه متحرک در جهت محور  $x$  حرکت کرده است؟  $9s$   
 ب) در کدام بازه زمانی حرکت متحرک تندشونده است؟  $(0 - 4)$

پ) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $5s$  تا  $7s$  چند متر بر ثانیه است؟

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20 + 40}{7 - 5} = 30 \text{ m/s}$$

$$S_1 = \frac{2 + 4}{2} \times 2 = 6 \text{ m} \quad S_2 = 2 \times 20 = 40 \text{ m}$$

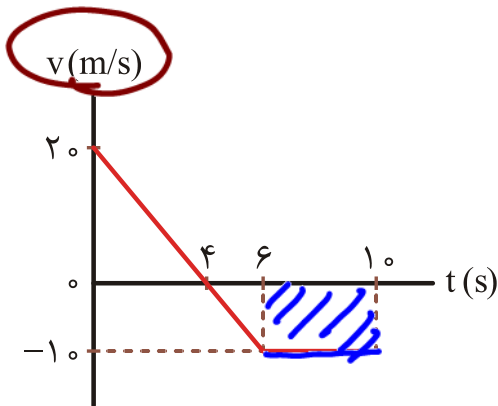
۱۰: نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است.

الف) مسافت طی شده توسط متحرک در بازه زمانی که سرعت آن ثابت است را به دست آورید.

ب) شتاب حرکت را در لحظه  $t = 3s$  به دست آورید.

\* هر کجا شیب نمودار  $v-t$ ، ثابت باشد، شتاب ثابت است

$$\text{شیب} = \frac{0 - 20}{4} = -5 \text{ m/s}^2 \quad \text{شیب} = (0 - 7) = 0$$

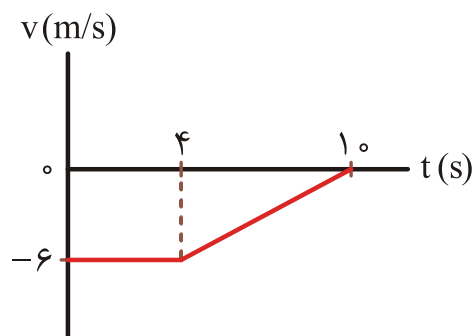


پویش علمی  
ماندگار البرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگار البرز



۱۱: شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند.

الف) اندازه شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی  $4\text{ s}$  تا  $10\text{ s}$  چند متر بر مربع ثانیه است؟

ب) جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی صفر تا  $2\text{ s}$  چند متر است؟



پویش علمی  
ماندگار البرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگار البرز

**حرکت با سرعت ثابت در مسیر مستقیم :**

**مفاهیم :**

♦ در بازه‌های زمانی یکسان، جابه‌جایی‌ها یکسان‌اند.

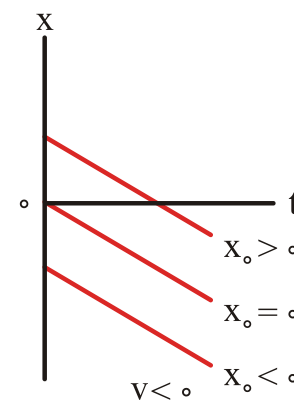
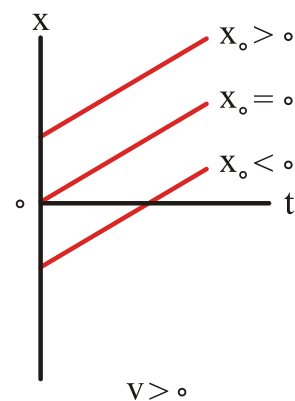
♦ سرعت متوسط با سرعت لحظه‌ای در تمام بازه‌های زمانی یکسان‌اند.

**معادله مکان - زمان (معادله حرکت):**

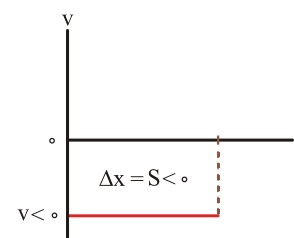
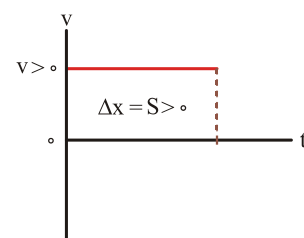
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{و} \quad x = vt + x_0$$

نمودارهای حرکت با سرعت ثابت :

♦ مکان - زمان :



شیب نمودارها ثابت و برابر سرعت متحرک است.



نمودارهای  $v - t$  به صورت یک خط راست افقی هستند.



پویش علمی  
ماندگارالبرز



دکتر علیرضا بیات

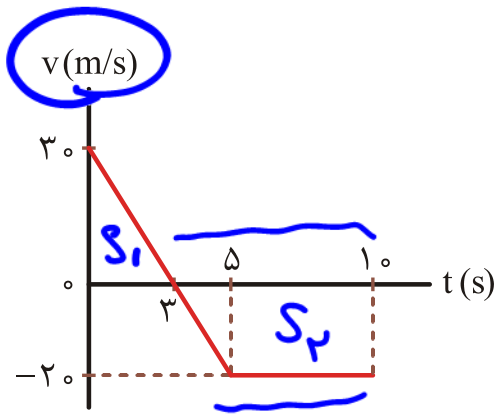
♦ سرعت - زمان :

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز



۱۲: در جمله زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.

حرکت هواپیما روی باند پرواز برای رسیدن به شرایط لازم برخاستن، مثالی از حرکت با (سرعت - شتاب) تقریباً ثابت است.



۱۳: نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است.

الف) تندی متوسط متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟  
 ب) اگر متحرک در لحظه  $t = 5$  در ۲۰ متری مبدأ محور باشد، معادله مکان - زمان متحرک را در بازه زمانی ۵s تا ۱۰s بنویسید.

$$S = \frac{L}{\Delta t} = \frac{S_1 + S_2}{\Delta t} = \frac{12 + 45}{1} = 14,5$$

$$S_1 = \frac{3 \times 3}{2} = 4,5$$

$$S_2 = \frac{2 + 5}{2} \times 20 = 12$$

$$x = vt + x_0$$

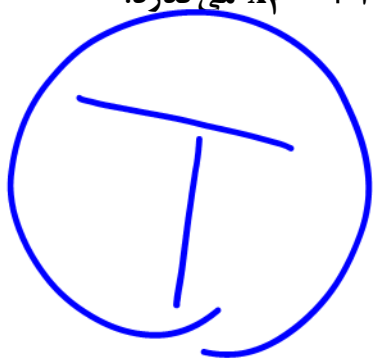
$$x = -2t + 20$$

۱۴: دونده‌ای با سرعت ثابت در جهت محور X حرکت می‌کند و در لحظه‌های  $t_1 = 0$  s و  $t_2 = 12$  s به ترتیب از مکان‌های  $x_1 = -36$  m و  $x_2 = +36$  m می‌گذرد.

الف) بردار مکان دونده را در لحظه  $t_1$  رسم کنید.

ب) معادله مکان - زمان دونده را در SI بنویسید.

پ) مسافت پیموده‌شده توسط دونده در بازه زمانی صفر تا ۱۲s چند متر است؟





## حرکت با شتاب ثابت

مفاهیم :

♦ در بازه های زمانی یکسان، تغییرات سرعت یکسان است.

♦ شتاب متوسط در هر بازه زمانی برابر شتاب لحظه ای است.

### معادلات حرکت با شتاب ثابت :

۱- معادله سرعت - زمان :

۲- معادله سرعت متوسط :

۳- معادله مستقل از شتاب :

۴- معادله مکان - زمان ( بدون سرعت ثانویه ) :

۵- معادله سرعت - مکان ( مستقل از زمان ) :

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$v = at + v_0$$

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2}$$

$$\Delta x = \left( \frac{v_0 + v}{2} \right) \Delta t$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

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

آتی  
متوسط

غریب (مستقل از شتاب)

مادر

دینگر

حرکت شتاب ثابت



پویش علمی  
ماندگارالبرز

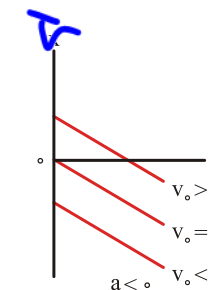
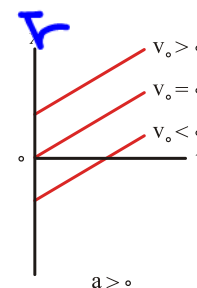
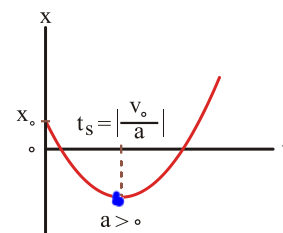
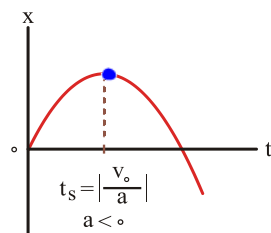


دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز

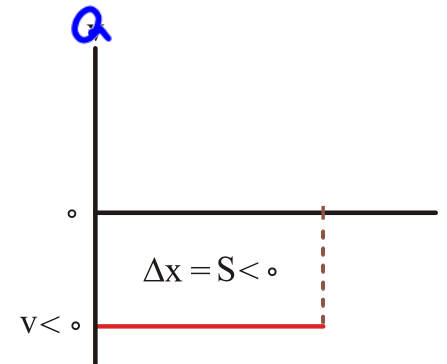
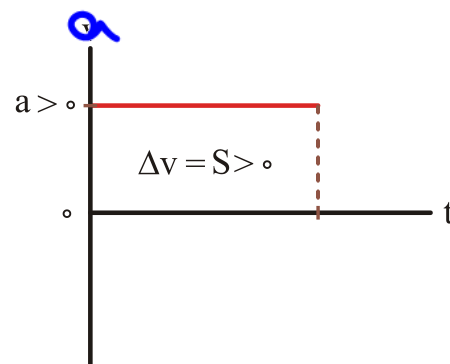
نمودارهای حرکت :

♦ نمودارهای مکان - زمان ، سرعت - زمان و شتاب - زمان



نمودارهای  $x-t$  به شکل سهمی هستند.

شیب نمودارها ثابت و برابر شتاب متحرک است.



نمودارهای  $a-t$  به صورت یک خط راست افقی هستند.



پویش علمی  
ماندگارالبرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز

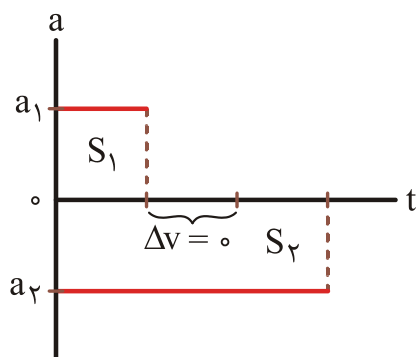
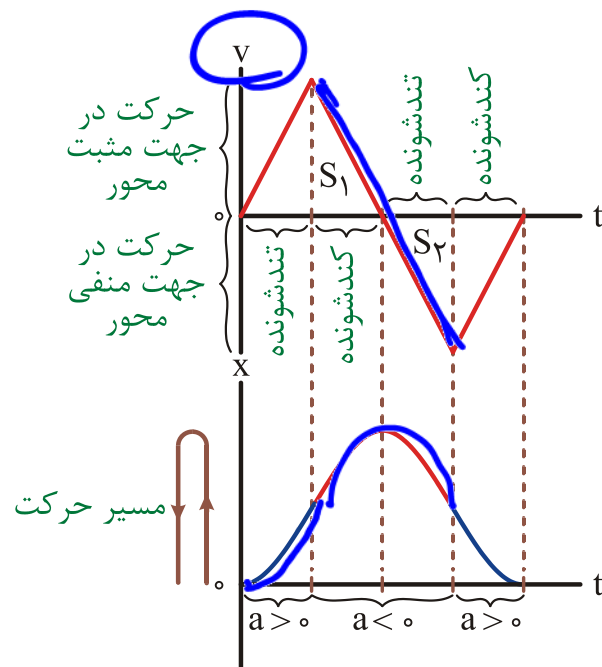


یویش جہاد علمی دیرستان ماندگار البرز

$$L = S_1 + S_2$$

9

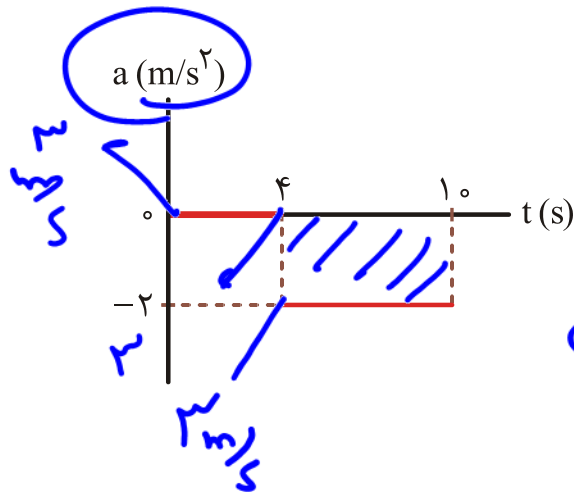
$$\Delta \mathbf{x} = \mathbf{S}_1 - \mathbf{S}_2$$



### شتاب ثابت و نمودار یک خط افقی است.

۲- مساحت محصور نمودار  $a-t$  با محور  $t$  برابر تغییر سرعت متحرک است.

$$\Delta \mathbf{v} = \mathbf{S}_1 - \mathbf{S}_2$$



۱۵: شکل روبه‌رو نمودار شتاب - زمان یک متحرک را نشان می‌دهد که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند. اگر  $v_0 = +3 \text{ m/s}$  باشد.

الف) شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا  $10 \text{ s}$  چند متر بر مجذور ثانیه است؟  

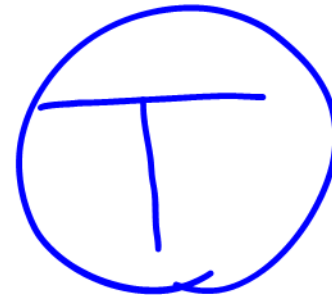
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{S_{a-t}}{\Delta t} = \frac{-12}{10} = -1.2 \text{ m/s}^2$$
  
 ب) جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی  $4 \text{ s}$  تا  $10 \text{ s}$  چند متر است؟

$$S = -2 \times 7 = -14 \text{ m/s}$$

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

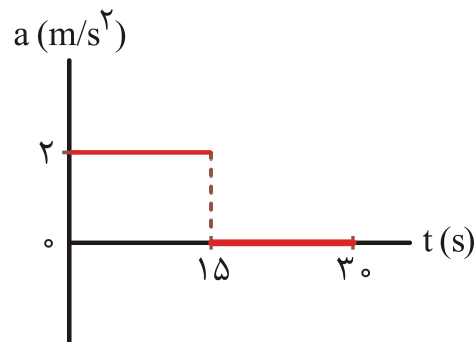
$$\Delta x = \frac{1}{2} \times -2 \times 7^2 + 3 \times 7 = -18 \text{ m}$$

۱۶: شکل روبه‌رو نمودار شتاب - زمان یک خودرو را نشان می‌دهد که در امتداد محور  $x$  حرکت می‌کند. اگر سرعت خودرو در لحظه  $t = 15 \text{ s}$  برابر با  $38 \text{ m/s}$  باشد.



الف) سرعت اولیه خودرو چند متر بر ثانیه است؟

ب) مسافت طی شده در بازه زمانی  $15 \text{ s}$  تا  $30 \text{ s}$  چند متر است؟



پویش علمی  
ماندگار البرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگار البرز



## سقوط آزاد - مفاهیم اولیه

۱- حرکت جسمی که فقط تحت تأثیر جاذبه گرانشی در نزدیکی سطح زمین سقوط کند.

۲- در حرکت سقوط آزاد، مقاومت هوا را ناچیز فرض می‌کنیم.

۳- شتاب حرکت سقوط آزاد، ثابت و برابر  $g$  است.

### معادلات حرکت سقوط آزاد:

❖ اگر علامت جهت رو به پایین، منفی و  $v_0 = 0$  باشد:

۱- سرعت - زمان :

۲- مستقل از شتاب :

۳- مکان - زمان :

۴- سرعت - مکان :

$$a = -g$$

$$v = -gt$$

$$\Delta y = \frac{v + v_0}{2} t = \frac{v}{2} t$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$$

$$v^2 = -2g(y - y_0)$$



پویش علمی  
ماندگارالبرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز

۱۷: گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۵m از سطح زمین رها می‌شود. اندازه سرعت متوسط گلوله در حین سقوط چند متر بر ثانیه است؟ (جهت بالا را مثبت و مبدأ مکان را محل رها شدن گلوله فرض کنید.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$v^2 = -2g \Delta y = -2 \times 10 \times 125 = 2500$$

$$v = -50 \text{ m/s} \quad \bar{v} = \frac{0 - 50}{2} = -25 \text{ m/s}$$

۱۸: گلوله‌ای از بالای یک دیوار بلند به ارتفاع ۴۵m از سطح زمین در شرایط خلأ رها می‌شود. سرعت برخورد گلوله با سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ (جهت مثبت محور y رو به بالا فرض شود و  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



پویش علمی  
ماندگارالبرز



دکتر علیرضا بیات

پویش جهاد علمی دبیرستان ماندگارالبرز