

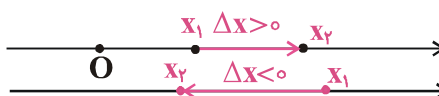
مفهوم‌ها و کاربردها

مکان و جابه‌جایی

مکان و جابه‌جایی:

۱- در حرکت بر روی خط راست، مانند محور x ، مکان ذره در هر لحظه با یک عدد مشخص می‌شود که بیانگر موقعیت متحرک از نظر مکانی، در لحظه‌ی موردنظر است. بدیهی است برای تعیین جابه‌جایی متحرک بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 ، در حرکت بر روی خط راست (مانند محور x)، کافی است که مکان متحرک در دو لحظه‌ی موردنظر را تعیین کنیم و جابه‌جایی آن را در مدت $\Delta t = t_2 - t_1$ به صورت زیر بیابیم، که در آن Δx جابه‌جایی متحرک است.

$$\Delta x = x_2 - x_1$$



۲- جابه‌جایی بین دو نقطه‌ی معین به مبدأ مختصات و نیز به مسیر حرکت بستگی ندارد.

۳- جابه‌جایی کمیتی برداری است که یکای آن در SI، متر (m) است.

۴- اگر جسمی چند جابه‌جایی متوالی را انجام دهد، جابه‌جایی کل از مجموع برداری جابه‌جایی‌ها به دست می‌آید.

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots$$

بدیهی است که در اینجا جابه‌جایی‌های همسو با محور را با علامت مثبت و غیره‌مسو با محور را با علامت منفی منظور می‌کنیم.

۵- مسافت، کل مسیر طی شده توسط جسم است. کمیتی نرده‌ای است و به مسیر طی شده بین دو نقطه بستگی دارد.

۶- در حرکت بر روی خط راست، اگر جسمی چند جابه‌جایی متوالی را انجام دهد، مسافت طی شده توسط آن، مجموع قدر مطلق جابه‌جایی‌ها در هر مرحله است.

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \dots$$

تعیین جابه‌جایی

۵۱- اندازه‌ی جابه‌جایی یک جسم بین دو نقطه‌ی معین

(۱) به مبدأ مختصات بستگی دارد.

(۲) به مسیر حرکت جسم بستگی دارد.

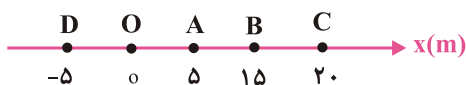
(۳) به مبدأ مختصات بستگی ندارد.

(۴) همواره بزرگ‌تر یا مساوی مسافت طی شده است.

۵۲- در شکل مقابل جسم از نقطه‌ی A حرکت می‌کند و سپس به ترتیب از نقاط B و C و D عبور می‌کند. اندازه‌ی جابه‌جایی جسم از A تا

D چند برابر مسافت طی شده توسط آن در این حرکت است؟

(تمرین کتاب درسی)



(۱) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۴) $\frac{1}{4}$

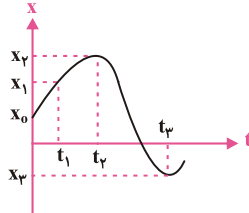
مفهوم ما و کاربرد ما

حرکت بر روی خط راست-نمودار مکان-زمان-سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای

ویژگی حرکت بر روی خط راست

حرکت بر روی خط راست، از ساده‌ترین انواع حرکت است و در آن بردارهای مکان و جابه‌جایی در راستای حرکت می‌باشند.

نمودار مکان-زمان



نمودار مکان-زمان، نموداری است که مکان جسم را (محور قائم) در هر لحظه‌ی معین (محور افقی) مشخص می‌کند و برای توصیف حرکت استفاده می‌شود.

معادله‌ی مکان-زمان

معادله مکان-زمان، تابعی است که با آن در هر لحظه‌ی معین، مکان جسم را می‌توان تعیین کرد. از معادله مکان-زمان می‌توان کمیت‌هایی مانند جابه‌جایی، سرعت متوسط، سرعت لحظه‌ای و نوع حرکت را تعیین و بر اساس آن نمودار مکان-زمان را رسم کرد.

سرعت متوسط

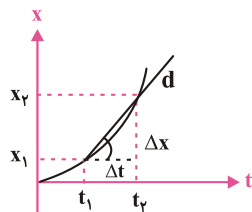
۱. سرعت متوسط، نسبت جابه‌جایی جسم به مدت زمان آن جابه‌جایی است. سرعت متوسط کمیتی برداری و هم‌جهت با

$$\vec{V} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1}$$

جابه‌جایی است و یکای آن در SI، متر بر ثانیه (m/s) است.

۲. اگر جسمی چند جابه‌جایی متوالی را انجام دهد، سرعت متوسط در کل جابه‌جایی‌های جسم را می‌توان از رابطه‌ی زیر حساب کرد:

$$\vec{V} = \frac{\Delta \vec{x}_1 + \Delta \vec{x}_2 + \dots + \Delta \vec{x}_n}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n}$$



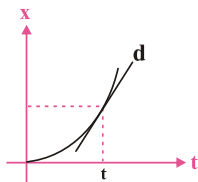
تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان-زمان

در نمودار مکان-زمان، شیب خط قاطع نمودار در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 برابر سرعت متوسط جسم در بازه‌ی t_1 تا t_2 است.

$$d = \vec{V}(t_2 \text{ تا } t_1)$$

سرعت لحظه‌ای

سرعت لحظه‌ای، سرعت جسم در یک لحظه (بازه‌ی زمانی بسیار کوتاه) است.



تعیین سرعت لحظه‌ای به کمک نمودار مکان-زمان

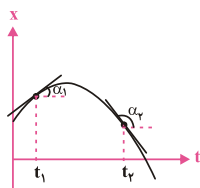
۱. در نمودار مکان-زمان، شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه، برابر سرعت جسم در آن لحظه است.

$$d = \text{شیب خط } V \text{ (در لحظه‌ی } t)$$

۲. در نقاط بیشینه یا کمینه‌ی نمودار مکان-زمان، سرعت جسم صفر است.

$$V_1 = 0 \text{ و } V_2 = 0 \text{ (شیب خط مماس در این نقاط صفر است)}$$

۳. علامت شیب خط مماس بر نمودار مکان-زمان که همان علامت سرعت است بیانگر جهت حرکت جسم می‌باشد.



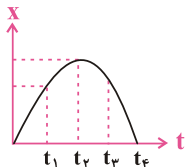
$t_1 : V_1 > 0 \rightarrow$ جسم در جهت مثبت حرکت می‌کند.

$t_2 : V_2 < 0 \rightarrow$ جسم در جهت منفی حرکت می‌کند.

تعیین جابه‌جایی به کمک نمودار مکان - زمان و یا معادله‌ی حرکت

۵۳- در کدام یک از لحظه‌های نشان داده شده در نمودار، متحرک بیش‌ترین فاصله را از مبدأ دارد؟

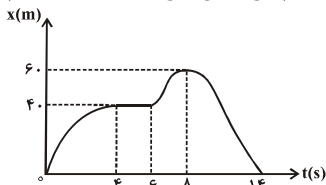
(سراسری تهرپی - ۷۶ - مثال ۲ - کتاب درسی)



- (۱) t_1
- (۲) t_2
- (۳) t_3
- (۴) t_4

۵۴- شکل مقابل نمودار مکان- زمان دوچرخه‌سواری است که بر روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. کدام گزینه در مورد این دوچرخه‌سوار نادرست است؟

(مشابه مسئله ۸ کتاب درسی)



- (۱) در بازه‌ی زمانی صفر تا ۸s در جهت محور x ها حرکت می‌کند.
- (۲) در بازه‌ی زمانی ۴s تا ۶s ساکن است.
- (۳) جابه‌جایی دوچرخه‌سوار در کل مدت حرکت صفر است.
- (۴) مسافت دوچرخه‌سوار در کل مدت حرکت صفر است.

۵۵- اگر معادله‌ی حرکت جسمی در دستگاه (SI) به صورت $x = 12t - 2t^2$ باشد، تغییر مکان متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟

(سراسری تهرپی - ۷۴ - مثال ۲ - مسئله ۳ کتاب درسی)

- (۱) -۲۴
- (۲) صفر
- (۳) ۲۴
- (۴) ۴۸

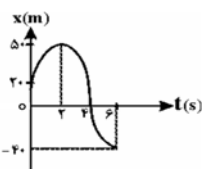
۵۶- اگر معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 2t^3 + 3t$ باشد، مسافت طی شده در ثانیه‌ی دوم چند متر است؟

(سراسری تهرپی ۷۰)

- (۱) ۵
- (۲) ۱۷
- (۳) ۲۲
- (۴) ۲۷

۵۷- نمودار مکان- زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. مسافت طی شده و جابه‌جایی متحرک در مدت زمان ۶ ثانیه‌ی اول حرکت به ترتیب از راست به چپ چند متر هستند؟

(آزمون کانون - ۸۸)



- (۱) ۶۰ و ۶۰
- (۲) ۱۲۰ و -۶۰
- (۳) ۱۲۰ و ۲۰
- (۴) ۶۰ و -۶۰

تعیین سرعت متوسط

۵۸- متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند بین دو لحظه‌ی $t_1 = 2s$ و $t_2 = 10s$ به ترتیب در فواصل $+5m$ و $-5m$ از مبدأ قرار دارد.

(سراسری تهرپی ۷۱ و مشابه سراسری تهرپی ۷۲)

سرعت متوسط آن بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $-\frac{5}{6}$
- (۲) $-\frac{5}{4}$
- (۳) صفر
- (۴) $\frac{5}{4}$

۵۹- معادله‌ی مکان یک متحرک $x = 4t^2 - 6t + 3$ می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در فاصله‌ی $t = 1s$ و $t = 4s$ کدام است؟

(سراسری ریاضی ۶۹ و مشابه سراسری ریاضی ۷۷)

- (۱) ۱۴
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۶
- (۴) ۱۸

۶۰- معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = \frac{1}{5}t^2 + t + 2$ است. سرعت متوسط آن در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری تهرپی ۷۵)

- (۱) ۲
- (۲) $\frac{2}{4}$
- (۳) ۶
- (۴) $\frac{6}{2}$

۶۱- متحرکی بر مسیر مستقیم مدت ۲۰ ثانیه با سرعت ثابت ۳۶ کیلومتر بر ساعت و به مدت ۳۰ ثانیه با سرعت ثابت ۷۲ کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

(آزاد غیرپزشکی - ۸۹ - مسئله ۴ کتاب درسی)

- (۱) ۱۸
- (۲) ۱۶
- (۳) ۱۵
- (۴) ۱۴

۶۲- متحرکی در یک مسیر مستقیم، $300m$ اول مسیر را با سرعت ثابت $2 \frac{m}{s}$ و ۵ ثانیه‌ی بعد را با سرعت ثابت $40 \frac{m}{s}$ در همان جهت حرکت کرده است. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

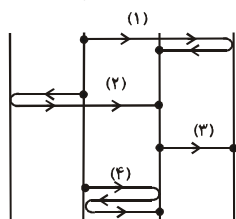
(آزمون کانون - ۸۹ - مسئله ۴ کتاب درسی)

- (۱) ۳۰
- (۲) ۲۵
- (۳) ۱۷
- (۴) ۳۴

۶۳- شکل زیر، چهار مسیر را نشان می‌دهد که بر روی هر یک از آنها جسمی از نقطه‌ی شروع تا پایان را در بازه‌ی زمانی یکسانی می‌پیماید.

(مشابه پرسش ۲ کتاب درسی)

فاصله‌ی خط‌های مشخص شده یکسان است. کدام گزینه در مورد سرعت متوسط (v) این جسم‌ها درست است؟

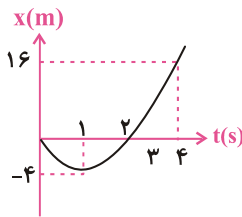


- (۱) $\bar{v}_1 = \bar{v}_2 > \bar{v}_3 = \bar{v}_4$
- (۲) $\bar{v}_1 > \bar{v}_2 > \bar{v}_3 > \bar{v}_4$
- (۳) $\bar{v}_1 = \bar{v}_2 = \bar{v}_3 = \bar{v}_4$
- (۴) $\bar{v}_1 > \bar{v}_2 > \bar{v}_3 = \bar{v}_4$

تعیین سرعت متوسط به کمک نمودار مکان- زمان

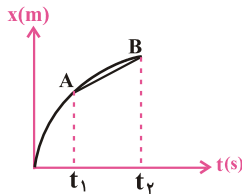
۶۴- شکل مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی در یک مسیر مستقیم است. سرعت متوسط متحرک در این ۴ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی ۸۲)



- ۲ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۵ (۴)

(سراسری تیرپی ۷۲)

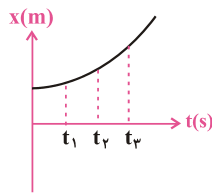


۶۵- در شکل روبه‌رو شیب خط AB برابر است با:

- (۱) سرعت لحظه‌ای در لحظه‌ی t_1
- (۲) شتاب لحظه‌ای در لحظه‌ی t_2
- (۳) سرعت متوسط در فاصله‌ی زمانی t_1 تا t_2
- (۴) شتاب متوسط در فاصله‌ی زمانی t_1 تا t_2

۶۶- نمودار مکان- زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه‌ی زمانی بیش‌تر است؟

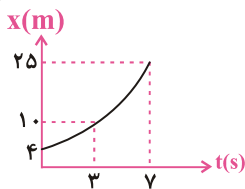
(مشابه مثال ۲-۴ کتاب درسی- سراسری ریاضی ۸۵)



- (۱) t_1 تا t_2
- (۲) t_2 تا t_3
- (۳) t_1 تا t_3
- (۴) بستگی به اندازه‌ی فاصله‌های زمانی دارد.

۶۷- شکل داده شده نمودار مکان - زمان متحرکی می‌باشد، نسبت سرعت متوسط در کل مسیر به سرعت متوسط در ۳ ثانیه اول حرکت برابر است با:

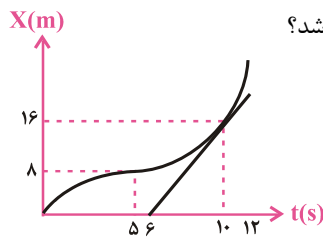
(آزاد پزشکی صبح ۸۸)



- (۱) $\frac{3}{2}$
- (۲) $\frac{5}{3}$
- (۳) $\frac{4}{3}$
- (۴) $\frac{5}{4}$

۶۸- نمودار مکان- زمان متحرکی بر مسیر مستقیم به شکل مقابل است. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 10s$ برابر سرعت متوسط آن بین دو

(آزاد ریاضی ۷۶)



لحظه‌ی $t_1 = 5s$ و $t_2 = 12s$ باشد، متحرک در لحظه‌ی $t = 12s$ در چند متری مبدأ می‌باشد؟

- ۲۸ (۱)
- ۲۴ (۲)
- ۳۶ (۳)
- ۲۰ (۴)

مفهوم ما و کاربرد ما

حرکت یکنواخت و نمودار سرعت زمان

حرکت یکنواخت

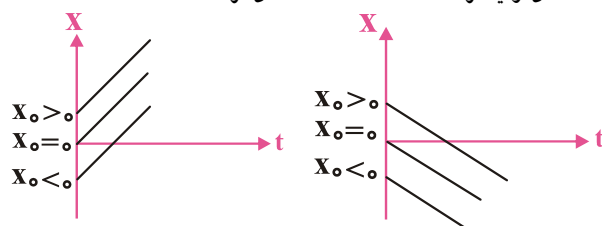
حرکتی است که روی خط راست و با سرعت ثابت است و سرعت لحظه‌ای متحرک در تمامی لحظه‌ها یکسان و برابر سرعت متوسط در هر بازه‌ی زمانی دلخواه است.

معادله‌ی مکان - زمان

معادله‌ی مکان - زمان حرکت یکنواخت برحسب زمان از مرتبه‌ی اول است. معادله‌ی کلی حرکت یکنواخت به صورت زیر است:

$$t_1 = 0 : x_1 = x_0 \Rightarrow \bar{x} = \bar{v}t + \bar{x}_0$$

$t = 0$ مکان اولیه در لحظه $t = 0$ t مکان در لحظه t



نمودار مکان - زمان

در حرکت یکنواخت، این نمودار، یک خط راست است.

نمودارهایی که در آن‌ها علامت سرعت منفی است. نمودارهایی که در آن‌ها علامت سرعت مثبت است.

ویژگی‌های حرکت یکنواخت

۱. در حرکت یکنواخت، جابه‌جایی جسم در بازه‌های زمانی یکسان، مساوی است.
۲. در حرکت یکنواخت، سرعت متوسط جسم در هر بازه‌ی زمانی دلخواه، مقداری ثابت است.
۳. معادله‌ی جابه‌جایی زمان در حرکت یکنواخت به صورت زیر است:

$$\Delta \bar{x} = \bar{v}t$$

۴. اگر متحرکی چند جابه‌جایی متوالی با سرعت‌های ثابت انجام دهد، سرعت متوسط جسم در کل مسیر را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\bar{v} = \frac{\Delta \bar{x}_1 + \Delta \bar{x}_2 + \Delta \bar{x}_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} \xrightarrow[\Delta t = \frac{\Delta x}{v}]{\Delta x = v \Delta t} \left\{ \begin{aligned} \bar{v} &= \frac{V_1 \Delta t_1 + V_2 \Delta t_2 + V_3 \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} \\ \bar{v} &= \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\frac{\Delta x_1}{V_1} + \frac{\Delta x_2}{V_2} + \frac{\Delta x_3}{V_3}} \end{aligned} \right.$$

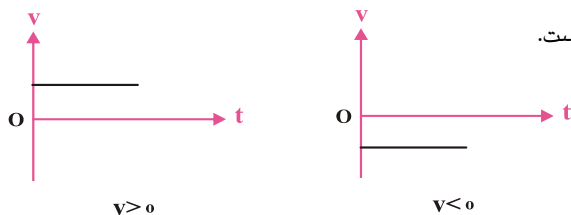
۵. اگر عوامل مؤثر در حرکت متحرک بیش از یک عدد باشد، برآیند این عوامل را در نظر می‌گیریم. به طور مثال در حرکت قایق

در آب رودخانه اگر V_1 سرعت قایق و V_2 سرعت آب باشد: $V = V_1 + V_2$ \longrightarrow V_1 و V_2 هم جهت باشند

که در آن V سرعت قایق نسبت به ناظر ساکن در ساحل است. $V = |V_1 - V_2|$ \longrightarrow V_1 و V_2 در خلاف جهت هم باشند

نمودار سرعت - زمان

۱. نمودار سرعت - زمان در حرکت یکنواخت به صورت خطی افقی است.



۲. در نمودار سرعت - زمان، مساحت بین نمودار با محور زمان برابر جابه‌جایی جسم است.

حرکت یکنواخت

۶۹- ذره‌ای با سرعت ثابت روی محور x ها به حرکت درمی‌آید و پس از ۲ ثانیه به نقطه‌ی O (مبدأ مقایسه) می‌رسد و ۲ ثانیه بعد به نقطه‌ی $x = -6m$ می‌رسد، معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟

(سراسری ریاضی ۷۰)

$$\begin{aligned} (1) \quad x &= -3t - 6 \\ (2) \quad x &= -3t + 6 \\ (3) \quad x &= 3t - 6 \\ (4) \quad x &= 3t + 6 \end{aligned}$$

۷۰- دوچرخه سواری فاصله‌ی ۹۰ کیلومتری مستقیم بین دو شهر را در مدت ۴/۵ ساعت می‌پیماید. وی با سرعت ثابت ۲۴ کیلومتر بر ساعت رکاب می‌زند، اما برای رفع خستگی توقف‌هایی هم دارد. مدت کل توقف او چند دقیقه است؟

(سراسری ریاضی ۷۸)

$$\begin{aligned} (1) \quad & ۸۰ \\ (2) \quad & ۴۵ \\ (3) \quad & ۳۰ \\ (4) \quad & ۱۵ \end{aligned}$$

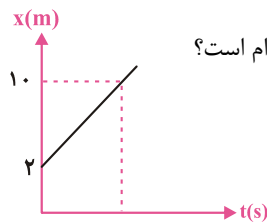
۷۱- متحرکی مسافتی را با سرعت V_0 m/s در مدت ۸ ثانیه و همان مسافت را با سرعت $(V_0 + 3)$ m/s در مدت ۵ ثانیه طی می‌کند. V_0 چند متر بر ثانیه است؟

(آزاد پزشکی ۶۹)

$$\begin{aligned} (1) \quad & ۳ \\ (2) \quad & ۴ \\ (3) \quad & ۵ \\ (4) \quad & ۸ \end{aligned}$$

بررسی حرکت یکنواخت با استفاده از نمودار مکان - زمان

(مشابه تمرین ۵ کتاب درسی - آزار تهرانی ۸۴)

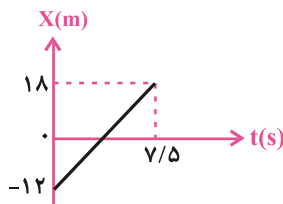


۷۲- نمودار مکان- زمان متحرکی به شکل زیر است. معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad x &= \frac{1}{2}t + 2 \\ (2) \quad x &= \frac{1}{2}t + 4 \\ (3) \quad x &= 2t + 4 \\ (4) \quad x &= 2t + 2 \end{aligned}$$

۷۳- با توجه به نمودار مکان - زمان رسم شده تغییر مکان متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا $7/5$ s و نیز سرعت آن در لحظه‌ی $t = 3$ s به ترتیب از راست به چپ در SI چند است؟

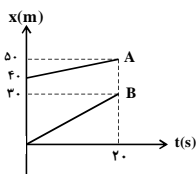
(مشابه مثال (۲-۳) و مسئله کتاب درسی - سراسری ریاضی ۷۶)



$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{4}{5}, 6 \\ (2) \quad & 4 \text{ و } 6 \\ (3) \quad & 6 \text{ و } 30 \\ (4) \quad & 4 \text{ و } 30 \end{aligned}$$

۷۴- نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B که بر خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ در کدام مکان و مکان بر حسب واحدهای SI، دو متحرک به هم می‌رسند؟

(آزمون کانون - ۹۱)



$$\begin{aligned} (1) \quad & 20 \text{ و } 30 \\ (2) \quad & 40 \text{ و } 50 \\ (3) \quad & 30 \text{ و } 60 \\ (4) \quad & 40 \text{ و } 60 \end{aligned}$$

حل مسائل مربوط به حرکت یکنواخت

۷۵- قطاری از روی پلی به طول ۴۰۰ متر می‌گذرد. اگر سرعت آن ثابت و ۳۰ متر بر ثانیه باشد و ۲۰ ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

(سراسری تهرانی ۶۷)

$$\begin{aligned} (1) \quad & 200 \\ (2) \quad & 400 \\ (3) \quad & 600 \\ (4) \quad & 800 \end{aligned}$$

۷۶- جسمی با سرعت ثابت در حرکت است. اگر این جسم در لحظه‌ی $t = 4$ s در فاصله‌ی ۲۲ متری مبدأ مکان و ۲ ثانیه بعد در فاصله‌ی ۳۴ متری آن مبدأ باشد، سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری تهرانی ۷۹)

$$\begin{aligned} (1) \quad & 1/2 \\ (2) \quad & 4 \\ (3) \quad & 5/6 \\ (4) \quad & 6 \end{aligned}$$

۷۷- در یک محور مکان (مطابق شکل) متحرکی در مدت ۳۰ ثانیه از نقطه‌ی A، به نقطه‌ی O و سپس در مدت ۲۰ ثانیه از نقطه‌ی O به نقطه‌ی B رسیده است. سرعت متوسط او در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

(پیش‌دانشگاهی ۷۶)



$$\begin{aligned} (1) \quad & 16 \\ (2) \quad & 17/5 \\ (3) \quad & 35 \\ (4) \quad & 80 \end{aligned}$$

۷۸- اتومبیلی $\frac{2}{5}$ مسیر مستقیمی را با سرعت ثابت $10 \frac{m}{s}$ و بقیه‌ی مسیر را بدون تغییر جهت و با سرعت ثابت $15 \frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط اتومبیل در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

(آزمون کانون - ۸۹)

- ۱۲ (۲) ۱۳ (۱)
۱۳/۵ (۴) ۱۲/۵ (۳)

۷۹- متحرکی مسافت‌های متوالی x و $2x$ و $3x$ را به ترتیب با سرعت‌های 7 و 27 و 37 طی می‌کند. سرعت متوسط آن در این حرکت چند است؟

(آزمون کانون ۹۱ - سراسری ریاضی ۶۴)

- ۲/۵ (۴) ۲ (۳) ۱/۵ (۲) ۱ (۱)

۸۰- متحرکی با سرعت ثابت، روی خط راست، حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = 5m$ و $x_2 = -15m$ عبور می‌کند. معادله‌ی حرکت این متحرک در SI، مطابق کدام گزینه‌ی زیر است؟

(آزمون کانون - ۹۱)

- $x = -5t + 5$ (۱) $x = -2/5t + 5$ (۲) $x = -2/5t + 12/5$ (۳) $x = -5t + 15$ (۴)

بررسی حرکت دو متحرک در حرکت یکنواخت

۸۱- رابطه‌ی بین مکان و زمان برای دو متحرک که بر محور x هم‌زمان شروع به حرکت می‌کنند، در SI به صورت $x_1 = 2t - 10$ و $x_2 = t + 1$ است. در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه این دو متحرک در یک مکان قرار می‌گیرند؟

(آزمون کانون - ۸۸)

- ۵ (۴) ۲۲ (۳) ۱۱ (۲) ۱ (صفر)

۸۲- هواپیمایی فاصله‌ی دو شهر را با سرعت 900 km/h در مدت یک ساعت و 30 دقیقه طی می‌کند. هواپیمای دیگری فاصله‌ی همین دو شهر را با سرعت 600 km/h طی می‌کند. زمان حرکت این هواپیما کدام است؟

(آزاد پزشکی ۸۱)

- ۲ ساعت و ۱۵ دقیقه (۱) ۲ ساعت و ۵ دقیقه (۲) ۳ ساعت و ۵ دقیقه (۳) ۴ ساعت و ۴۵ دقیقه (۴)

۸۳- دو هواپیما با سرعت‌های 600 و 800 کیلومتر بر ساعت هم‌زمان از یک فرودگاه به مقصد فرودگاه دیگری به فاصله‌ی 1200 کیلومتر پرواز می‌کنند. هواپیمای سریع‌تر چند دقیقه زودتر می‌رسد؟

(سراسری تهری ۶۶)

- ۱۵ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴)

۸۴- دو متحرک یکی با سرعت 10 m/s و دیگری با سرعت 12 m/s از یک نقطه هم‌زمان به سوی مقصدی به فاصله‌ی 240 متر به حرکت درمی‌آیند. بیش‌ترین فاصله‌ی این دو متحرک در طول مسیر چند متر می‌شود؟

(سراسری تهری ۶۸)

- ۲۰ (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۲۰ (۴)

۸۵- دو جسم A و B به فاصله‌ی 80 متر از یک‌دیگر قرار دارند. اگر A با سرعت ثابت 8 متر بر ثانیه و B با سرعت ثابت 7 هم‌زمان به سمت هم حرکت کنند، پس از 4 ثانیه به هم می‌رسند. 7 چند متر بر ثانیه است؟

(آزاد ریاضی ۶۸)

- ۳۲ (۱) ۱۶ (۲) ۱۲ (۳) ۸ (۴)

۸۶- دو ترن که یکی سرعتش نصف دیگری است از دو شهر به فاصله‌ی 800 کیلومتر در ساعت 8 صبح روبه هم حرکت می‌کنند و ساعت 12 به یک نقطه می‌رسند. ترن کندتر در کدام ساعت به شهر دیگر خواهد رسید؟

(شاهر تهری ۶۹)

- ۱۶ (۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۲۴ (۴)

۸۷- دو متحرک از یک مکان، هم‌زمان در یک جهت با سرعت 72 km/h و 108 km/h به حرکت درمی‌آیند. پس از چند دقیقه فاصله‌ی دو متحرک از یک‌دیگر $3/6$ کیلومتر می‌شود؟

(آزاد ریاضی ۷۷)

- ۱۰ (۱) ۳/۶ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴)

۸۸- فاصله‌ی بین دو نقطه را متحرکی با سرعت ثابت 10 m/s و متحرک دیگری با سرعت ثابت $7/5 \text{ m/s}$ طی می‌کند. اگر زمان حرکت دومی 100 ثانیه بیش‌تر از زمان حرکت اولی باشد، فاصله‌ی بین دو نقطه چند متر است؟

(آزاد تهری ۷۵)

- ۲۵۰ (۱) ۷۵۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۳۰۰۰ (۴)

۸۹- در نقطه‌ای واقع بین دو رشته کوه موازی تیراندازی می‌شود. اختلاف زمان رسیدن اولین صوت برگشته از هر یک از دو کوه به نقطه‌ی تیراندازی 3 ثانیه و سرعت سیر صوت 340 متر بر ثانیه است. اختلاف فاصله‌ی نقطه‌ی تیراندازی از دو رشته کوه برابر است با:

(سراسری ریاضی ۴۹)

- ۱ × ۳۴۰ متر (۱) ۲ × ۳۴۰ متر (۳) ۱/۵ × ۳۴۰ متر (۲) ۳ × ۳۴۰ متر (۴)

۹۰- از دو شهر به فاصله‌ی 900 کیلومتر، دو متحرک که یکی از آن‌ها سرعتش $1/4$ دیگری است، در یک لحظه روبه یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند و 4 ساعت بعد به هم می‌رسند. سرعت متوسط متحرک تندرو چند کیلومتر بر ساعت است؟

(شاهر تهری ۷۰)

- ۱۸۰ (۴) ۱۴۵ (۳) ۱۲۵ (۲) ۱۰۰ (۱)

۹۱- دو متحرک هم‌زمان از نقاط A و B با سرعت‌های ثابت به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی C به هم می‌رسند. 40 ثانیه پس از این متحرک اول به B می‌رسد. چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک دوم از C به A برسد؟

(آزاد ریاضی ۷۵)



- ۶۰ (۲) ۹۰ (۴) ۸۰ (۳) (۱) معلومات کافی نیست.

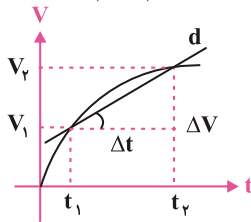
مفهوم ما و کاربرد ما

شتاب متوسط - شتاب لحظه‌ای و حرکت با شتاب ثابت

شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای

- حرکتی که در آن سرعت متحرک تغییر می‌کند، حرکت شتابدار یا غیریکنواخت است.
- شتاب متوسط متحرک نسبت تغییر سرعت به بازه‌ی زمانی تغییرات سرعت است:

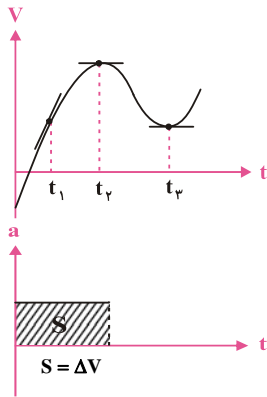
$$\bar{a} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$



- در نمودار سرعت-زمان شیب خطی که نمودار را در دو لحظه‌ی معین قطع می‌کند برابر شتاب متوسط متحرک است.

$$d \text{ شیب خط} = \bar{a}$$

- شتاب متوسط کمیته برداری و همجهت با تغییر سرعت است و یکای آن در SI، متر بر مجذور ثانیه $(\frac{m}{s^2})$ است.



- شتاب لحظه‌ای، شتاب جسم در هر لحظه‌ی معین است.

- در نمودار سرعت-زمان، شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه، برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است. علامت شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان، بیانگر جهت شتاب متحرک است.

$$\begin{cases} a_1 > 0 \\ t = t_1 \end{cases}, \begin{cases} a_2 = 0 \\ t = t_2 \end{cases}, \begin{cases} a_3 < 0 \\ t = t_3 \end{cases}$$

- در نمودار شتاب-زمان مساحت بین نمودار با محور زمان برابر تغییر سرعت جسم است.

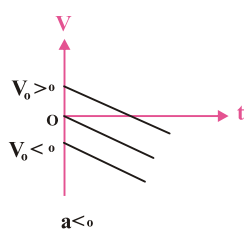
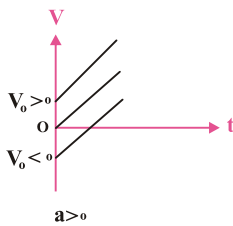
تعریف حرکت با شتاب ثابت

حرکتی که در لحظه‌های مختلف شتاب متحرک یکسان باشد، حرکت با شتاب ثابت است. در حرکت با شتاب ثابت، شتاب متوسط در هر بازه‌ی زمانی دلخواه، یکسان و ثابت است.

$$t_1 = 0 \rightarrow V_1 = V_0 \quad \text{سرعت اولیه} \Rightarrow \bar{a} = \frac{V - V_0}{t - 0}$$

$$t_2 = t \rightarrow V_2 = V$$

$$\vec{V} = \bar{a}t + \vec{V}_0 \quad \text{معادله‌ی سرعت زمان}$$



نمودار سرعت - زمان

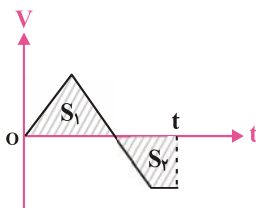
در حرکت با شتاب ثابت، نمودار سرعت-زمان به صورت خط راست است. شیب خط بیانگر علامت شتاب متحرک است. اگر $V > 0$ متحرک در جهت محور حرکت می‌کند و برعکس.

سرعت متوسط

در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط علاوه بر رابطه‌ی کلی $\bar{V} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t}$ از رابطه‌ی مقابل نیز به دست می‌آید: $\bar{V} = \frac{\vec{V}_1 + \vec{V}_2}{2}$

تعیین جابه‌جایی به کمک نمودار سرعت - زمان

در حرکت با شتاب ثابت نیز، جابه‌جایی متحرک برابر جمع جبری مساحت‌های محصور بین نمودار سرعت-زمان با محور زمان است.

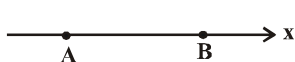


$$\text{جابه‌جایی } (\Delta x) = S_1 - S_2$$

$$\text{مسافت } (\Delta d) = |S_1| + |S_2|$$

تعیین شتاب متوسط

۹۲- موتورسواری در یک بزرگراه مستقیم مانند شکل زیر از شهر A به طرف شهر B در حال حرکت است. اگر سرعت موتورسوار در لحظه‌ی $t_1 = 15.0s$ ، برابر $18 \frac{km}{h}$ و در لحظه‌ی $t_2 = 18.0s$ برابر $90 \frac{km}{h}$ باشد، شتاب متوسط آن در این مدت چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟
(مشابه مسئله ۱۰ کتاب درسی)



(۲) $\frac{2}{3}$ ، در جهت محور
(۴) $2/4$ ، در خلاف جهت محور

(۱) $\frac{2}{3}$ ، در خلاف جهت محور
(۳) $2/4$ ، در جهت محور

۹۳- شتاب متوسط متحرکی که در مدت 0.5 ثانیه از سرعت $1cm/s$ به سرعت $99cm/s$ می‌رسد، در SI برابر است با:

(مقال ۲-۸، مقال ۲-۹ و مسئله‌های ۵ و ۴ کتاب درسی - سراسری ریاضی ۷۴)

۲۰۰ (۴)

۱۹۶ (۳)

۲ (۲)

۱/۹۶ (۱)

۹۴- معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی بر مسیر مستقیم در SI به صورت $V = t^2 + 4$ است. شتاب متوسط آن بین دو لحظه‌ی $t_1 = 4s$ و $t_2 = 6s$ چند m/s^2 است؟
(مقال ۲-۱۱ کتاب درسی - آژار ریاضی ۷۸)

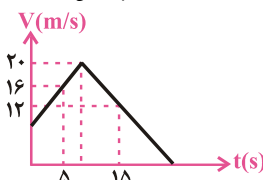
۸ (۴)

۶ (۳)

۱۰ (۲)

۲ (۱)

۹۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی به شکل زیر است. شتاب متوسط آن بین دو لحظه‌ی $t_1 = 5s$ و $t_2 = 15s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟
(مقال ۲-۱۰، مقال ۲-۱۲ و مسئله ۱۵ کتاب درسی - آژار ریاضی ۷۴)



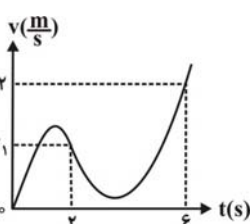
-۰/۴ (۱)

-۱/۲ (۲)

۱/۶ (۳)

۰/۸ (۴)

۹۶- معادله‌ی حرکت جسمی در مسیر مستقیم در SI به صورت $x = 2t^2 + 2t + 4$ می‌باشد. شتاب متوسط آن در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۲ ثانیه چند متر بر مجذور ثانیه است؟
(آژار تئوری پزشکی عصر ۹۰)



۳ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۹۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، به صورت مقابل است. اگر شتاب متوسط در دو ثانیه‌ی اول حرکت دو برابر شتاب متوسط در ۴ ثانیه‌ی بعدی حرکت باشد، v_1 چند $\frac{m}{s}$ است؟
(آزمون کانون - ۹۰)

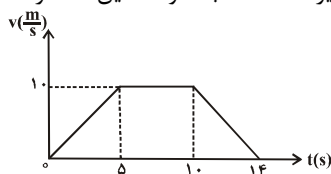
۸ (۲)

۶ (۱)

۱۰ (۴)

۹ (۳)

۹۸- متحرکی بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 2s$ تا $t = 12s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟
(سراسری تئوری - ۹۲)

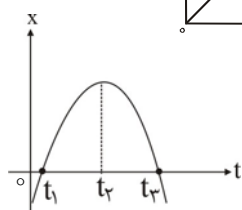


-۰/۱ (۱)

-۰/۵ (۲)

-۰/۷ (۳)

صفر (۴)



۹۹- نمودار مکان - زمان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. این جسم در بازه‌ی زمانی ... در جهت مثبت محور x ها حرکت می‌کند و در بازه‌ی زمانی ... اندازه‌ی سرعت جسم زیاد می‌شود.
(آزمون کانون - ۹۰)

(۲) $(t_2 \text{ تا } t_1), (t_2 \text{ تا } t_3)$

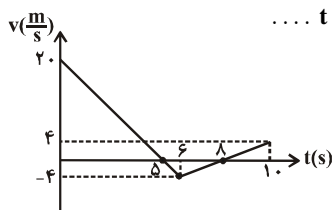
(۱) $(t_1 \text{ تا } t_2), (t_2 \text{ تا } t_3)$

(۴) $(t_2 \text{ تا } t_1), (t_2 \text{ تا } t_3)$

(۳) $(t_2 \text{ تا } t_1), (t_2 \text{ تا } t_3)$

تعیین سرعت متوسط، شتاب و نوع حرکت با استفاده از نمودار سرعت - زمان

۱۰۰- شکل مقابل نمودار سرعت - زمان یک خودرو که بر روی مسیر مستقیم و در راستای محور x ها در حال حرکت است را نشان می‌دهد. این خودرو در بازه‌ی زمانی ... در خلاف جهت محور x ها در حال حرکت بوده و در لحظه‌ی $t = 5s$...
(مشابه مقال ۲-۵ کتاب درسی)



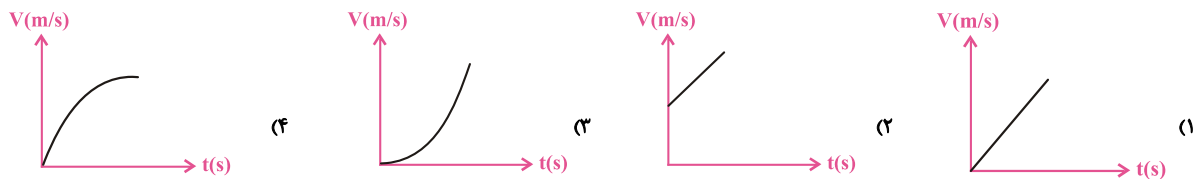
(۱) $5s$ تا $8s$ - تغییر جهت می‌دهد.

(۲) $5s$ تا $8s$ - از مبدأ مکان می‌گذرد.

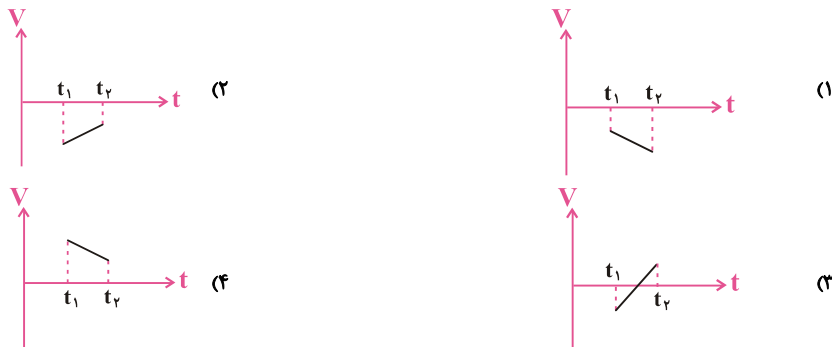
(۳) $5s$ تا $8s$ - تغییر جهت می‌دهد.

(۴) $5s$ تا $8s$ - از مبدأ مکان می‌گذرد.

۱-۰۱- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. کدام یک از شکل‌های زیر نمودار سرعت - زمان آن می‌باشد؟ (آزاد ریاضی عصر ۸۹ و ۸۵)

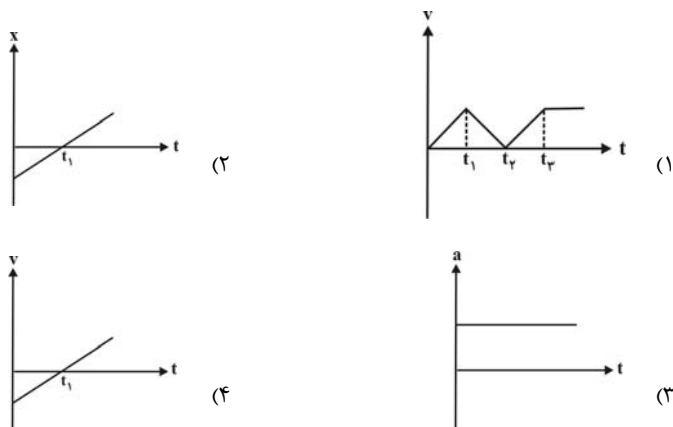


۱-۰۲- کدام نمودار، مربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟ (سراسری تهری ۹۰)



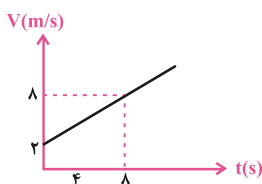
۱-۰۳- در کدام یک از نمودارهای زیر که مربوط به حرکت بر روی مسیری مستقیم است، جهت حرکت متحرک الزاماً تغییر کرده است؟ (آزمون کانون- ۹۱)

(آزمون کانون- ۹۱)



۱-۰۴- اگر نمودار سرعت- زمان متحرکی مطابق شکل روبرو باشد، شتاب و سرعت جسم در لحظه‌ی $t = ۴s$ به ترتیب از راست به چپ در SI کدام‌اند؟

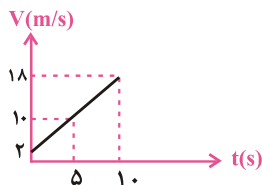
(سراسری تهری ۷۶)



- (۱) $۰/۷۵$ و ۴
- (۲) ۱ و ۴
- (۳) $۰/۷۵$ و ۵
- (۴) ۸ و ۱

۱-۰۵- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. این متحرک بین دو لحظه‌ی $t_1 = ۵s$ و $t_2 = ۱۰s$ چند متر جابه‌جا شده است؟ (آزاد ریاضی صبح ۸۸ و ۷۴)

(آزاد ریاضی صبح ۸۸ و ۷۴)

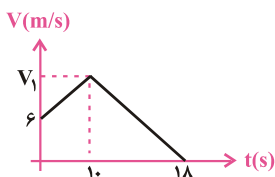


چند متر جابه‌جا شده است؟

- (۱) ۷۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۹۰
- (۴) ۵۰

۱-۰۶- شکل مقابل نمودار سرعت- زمان در مسیر مستقیم است. اگر سرعت متوسط در مدت ۱۸ ثانیه برابر $\frac{۲۰}{۳} m/s$ باشد، V_1 چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری تهری ۷۷)

(سراسری تهری ۷۷)



- (۱) ۸
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۲
- (۴) ۱۵

مفهوم‌ها و کاربردها

معادله‌ی حرکت با شتاب ثابت

معادله‌های حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت و نمودار مکان - زمان

۱. معادله‌ی مستقل از شتاب

$$x_2 = \frac{V_2 + V_1}{2} \Delta t + x_1 \Rightarrow \Delta x = \frac{V_1 + V_2}{2} \times \Delta t$$

معادله‌ی مستقل از شتاب بدین صورت است:

۲. معادله‌ی مکان - زمان و جابه‌جایی - زمان

معادله‌ی مکان - زمان و جابه‌جایی - زمان در حرکت با شتاب ثابت به صورت زیر است:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t + x_0$$

مکان جسم در لحظه‌ی $t = 0$ (مکان اولیه) سرعت جسم در لحظه‌ی $t = 0$ (سرعت اولیه) مکان جسم در لحظه‌ی t

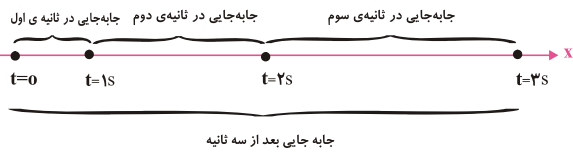
$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + V_0 t \quad (\text{معادله‌ی جابه‌جایی - زمان})$$

جابه‌جایی در t ثانیه‌ی اول حرکت

۳. معادله‌ی سرعت - مکان (مستقل از زمان)

$$V^2 - V_0^2 = 2a(x - x_0)$$

سرعت متحرک در مکان x سرعت اولیه مکان اولیه



$$x = \frac{1}{2} a(2t-1) + V_0$$

۴. جابه‌جایی در ثانیه‌ی t ام

حرکت‌های تندشونده و کندشونده

۱. اگر اندازه‌ی سرعت زیاد شود حرکت را تندشونده می‌نامیم.

در این حالت بردار شتاب و سرعت هم‌جهت (هم‌علامت) می‌باشند.

$$\begin{cases} a > 0 \\ V > 0 \end{cases} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} a < 0 \\ V < 0 \end{cases}$$

۲. اگر اندازه‌ی سرعت کم شود، حرکت را کندشونده می‌نامیم.

در این حالت بردار شتاب و بردار سرعت مخالف یکدیگر (مخالف‌علامت) می‌باشند.

$$\begin{cases} a > 0 \\ V < 0 \end{cases} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} a < 0 \\ V > 0 \end{cases}$$

۳. در حرکت کندشونده، از لحظه‌ی معین (لحظه‌ی ترمز) تا لحظه‌ی توقف جسم می‌توان نوشت:

$$t = \frac{V_0}{a} \quad \text{زمانی که طول می‌کشد تا جسم بایستد.}$$

$$\Delta x = \frac{V_0^2}{2a} \quad \text{مسافتی که جسم می‌پیماید تا بایستد.}$$

نمودار مکان - زمان

در حرکت با شتاب ثابت نمودار مکان - زمان به صورت قسمتی از یک سهمی است.

