



بردار مکان و بردار جابه‌جایی در حرکت یک‌بعدی

تعیین مکان و جابه‌جایی

مسیر حرکت: مکان هندسی نقاطی است که متحرک ضمن حرکت، از آن‌ها می‌گذرد. با داشتن مسیر حرکت می‌توان مکان، جابه‌جایی یا مسافت طی شده توسط متحرک را تعیین کرد.

مبدأ مکان: نقطه‌ای است اختیاری که در هر لحظه فاصله‌ی متحرک از آن سنجیده می‌شود. معمولاً مبدأ مختصات به عنوان مبدأ مکان انتخاب می‌شود.

بردار مکان: برداری است که ابتدای آن بر مبدأ مکان و انتهای آن بر موقعیت ذره در هر لحظه منطبق است.

مبدأ حرکت: مکان متحرک در مبدأ زمان ($t=0$)، مکان اولیه یا مبدأ حرکت نامیده می‌شود.

معادله‌ی حرکت: تابعی از مکان بر حسب زمان است که با استفاده از آن می‌توان مکان ذره در هر لحظه، جابه‌جایی یا مسافت طی شده در یک بازه‌ی زمانی و ... را تعیین کرد.

$$x = f(t)$$

مثال: معادله‌ی حرکت یک متحرک به صورت $x = t^2 + 2t + 3$ در SI داده شده است. مبدأ حرکت آن در چند متری مبدأ مکان است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲)
۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه‌ی «۳» برای تعیین مبدأ حرکت (مکان اولیه) باید مکان متحرک را در لحظه‌ی $t = 0$ تعیین کنیم، لذا به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$x = t^2 + 2t + 3 \xrightarrow{t=0} x_0 = 3 \text{ m}$$

جابه‌جایی متحرک در چند مرحله: برای متحرکی که بر روی یک مسیر مستقیم (مانند محور x) در چند مرحله جابه‌جایی‌هایی را طی می‌کند، می‌توان کل جابه‌جایی را به صورت زیر محاسبه کرد که در آن $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots$ جابه‌جایی در هر مرحله و \vec{d} جابه‌جایی کل متحرک است.

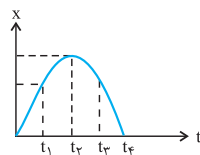
$$\vec{d} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots$$

مسافت طی شده: طول کل مسیر پیموده شده توسط متحرک را مسافت طی شده توسط متحرک می‌گوییم.

نمودار مکان-زمان: نموداری است که مکان متحرک را در هر لحظه مشخص می‌کند. با استفاده از این نمودار می‌توان مکان، جابه‌جایی و ... را تعیین کرد.

تعیین مکان و جابه‌جایی

(سراسری تمبری-۷۶)



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

- ۱ (۱) **الگوی ۱**
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

(سراسری تمبری-۷۰)

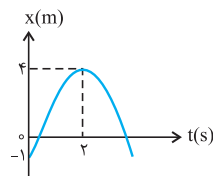
۲- اگر معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 2t^3 + 3t$ باشد، مسافت طی شده در ثانیه‌ی دوم چند متر است؟

- ۱ (۱) **الگوی ۲** ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳- اگر معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 2t^3 + 6t - 2$ باشد، متحرک در مدت دو ثانیه بعد از شروع حرکت چند متر جابه‌جا شده است؟

- ۱ (۱) ۳۰ ۲ (۲) ۲۸ ۳ (۳) ۲۶ ۴ (۴) ۲۴

۴- نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل است. این متحرک در لحظه‌ی $t = 2$ s در چند متری مبدأ مکان قرار دارد؟



- ۱ (۱) ۵
۲ (۲) ۲
۳ (۳) ۳
۴ (۴) ۴

سرعت متوسط و لحظه‌ای در حرکت یک بعدی

تعیین سرعت متوسط با استفاده از تعریف \bar{v}

سرعت متوسط: جابه‌جایی متحرک در واحد زمان را سرعت متوسط متحرک می‌گوییم، اگر متحرک در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 در دو مکان x_1 و x_2 قرار

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

گیرد، سرعت متوسط آن را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

(دقت کنید که سرعت متوسط به هیچ‌وجه به مسیر حرکت بستگی نداشته و فقط تابعی از مختصات اولیه و نهایی حرکت است)

تعیین سرعت متوسط و لحظه‌ای با استفاده از معادله‌ی حرکت

تعیین سرعت متوسط (با استفاده از معادله‌ی حرکت): اگر معادله‌ی حرکت متحرکی داده شود، مکان متحرک را در لحظه‌های t_1 و t_2 (با قرار دادن این زمان‌ها در معادله‌ی حرکت) به صورت x_1 و x_2 تعیین کرده و بعد از آن \bar{v} را محاسبه می‌کنیم.

تعیین سرعت لحظه‌ای (با استفاده از معادله‌ی حرکت): برای تعیین سرعت در هر لحظه با استفاده از معادله‌ی حرکت، از معادله‌ی مکان- زمان یک بار

$$(v = \frac{dx}{dt})$$

نسبت به زمان مشتق گرفته و با قراردادن لحظه‌ی مورد نظر در آن، سرعت لحظه‌ای متحرک را تعیین می‌کنیم.

تذکره: اگر متحرکی در حرکت بر مسیری مستقیم تغییر جهت دهد، در لحظه‌ی تغییر جهت متوقف شده یعنی در این لحظه $v = 0$ است.

تعیین سرعت متوسط هنگامی که متحرک در چند مرحله حرکت کرده

تعیین سرعت متوسط در جابه‌جایی‌های متوالی: اگر متحرکی در حرکت بر روی یک مسیر مستقیم (مانند محور x) در مدت Δt_1 به اندازه‌ی Δx_1 با سرعت متوسط \bar{v}_1 و در مدت Δt_2 به اندازه‌ی Δx_2 با سرعت متوسط \bar{v}_2 و... جابه‌جا شود، سرعت متوسط آن در کل مسیر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{v}_1 \Delta t_1 \quad \leftarrow$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}, \quad \Delta x_1 = \bar{v}_1 \Delta t_1, \quad \Delta t_1 = \frac{\Delta x_1}{\bar{v}_1}, \quad \dots$$

$$\bar{v}_2 \Delta t_2 \quad \leftarrow$$

تذکره: دقت کنید که در تعیین جابه‌جایی کل، علامت Δx_1 و Δx_2 و... با توجه به جهت حرکت آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.

مثال: متحرکی در حرکت بر روی محور x در ثانیه‌ی اول ۲۰ متر و در دو ثانیه‌ی بعد ۱۵ متر را در یک جهت پیموده و در سه ثانیه‌ی بعد ۱۱ متر را در

جهت مخالف طی می‌کند. بزرگی سرعت متوسط آن چند $\frac{m}{s}$ است؟

۴ (۴)

۵ (۳)

۸ (۲)

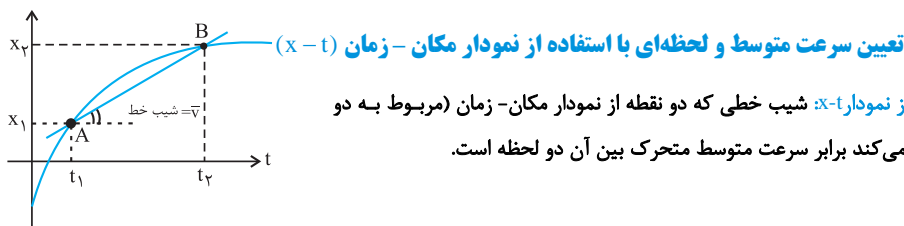
۱۱/۵ (۱)

پاسخ: گزینه‌ی «۴» در این جا متحرک ۲۰ متر اول و ۱۵ متر بعدی را در یک جهت پیموده و ۱۱ متر آخر را در خلاف جهت آن طی کرده است، لذا برای تعیین جابه‌جایی کل آن داریم:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \xrightarrow[\Delta x_3 = -11m]{\Delta x_1 = 20m, \Delta x_2 = 15m} \Delta x = 20 + 15 - 11 \rightarrow \Delta x = 24m$$

و برای تعیین بزرگی سرعت متوسط آن در کل مسیر داریم:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 6s]{\Delta x = 24m} \bar{v} = \frac{24}{6} = 4 \frac{m}{s}$$



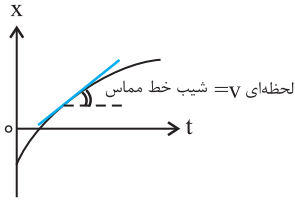
تعیین سرعت متوسط با استفاده از نمودار $x-t$: شیب خطی که دو نقطه از نمودار مکان- زمان (مربوط به دو

لحظه‌ی t_1 و t_2) را به هم متصل می‌کند برابر سرعت متوسط متحرک بین آن دو لحظه است.

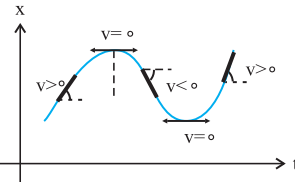


بدیهی است که هرچه قدر مطلق شیب خط تعیین شده بیش‌تر باشد، بزرگی سرعت متوسط متحرک در آن بازه نیز بیش‌تر است.

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \text{شیب خط } AB$$

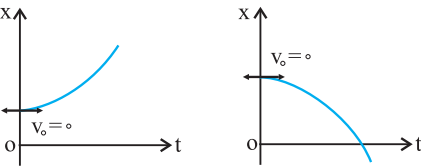


تعیین سرعت لحظه‌ای با استفاده از نمودار $x-t$: شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در هر لحظه، برابر سرعت لحظه‌ای متحرک در آن لحظه است.



بررسی تغییر جهت و توقف به کمک نمودار مکان - زمان ($x-t$)

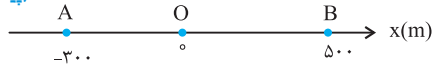
بررسی نقاطی که متحرک در آن نقاط تغییر جهت می‌دهد: بدیهی است که در نقاط بیشینه و کمینه‌ی یک نمودار $x-t$ که شیب خط مماس بر نمودار صفر است، سرعت لحظه‌ای نیز صفر بوده ($v=0$) و متحرک در این لحظه می‌تواند تغییر جهت دهد.



تذکره: اگر متحرکی از حالت سکون شروع به حرکت کند، شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در لحظه‌ی $t=0$ برابر صفر است.

۲ تعیین سرعت متوسط با استفاده از تعریف \bar{v}

۵- در یک محور مکان (مطابق شکل) متحرکی در مدت 3^0 ثانیه از نقطه‌ی A، به نقطه‌ی O و سپس در مدت 2^0 ثانیه از نقطه‌ی O به نقطه‌ی B رسیده است. سرعت متوسط او در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ (نوعی ۲)



- (۱) ۱۶
(۲) ۱۷/۵
(۳) ۳۵
(۴) ۸۰

۶- مکان متحرکی روی محور x ها در لحظه‌ی $t=2$ s برابر 8 m و در لحظه‌ی $t=10$ s برابر -16 m می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری تئوری-۷۲)

- (۱) -۳
(۲) -۲
(۳) ۱
(۴) ۲

۷- متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند بین دو لحظه‌ی $t_1=2$ s و $t_2=10$ s به ترتیب در فواصل $+5$ m و -5 m از مبدأ قرار دارد. سرعت متوسط آن بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری تئوری-۷۱)

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

۳ تعیین سرعت متوسط و لحظه‌ای با استفاده از معادله‌ی حرکت

۸- معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = 3t^2 - 6t$ است. سرعت متوسط آن در 2 ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟ (نوعی ۴)

(سراسری ریاضی-۷۱ و ۷۷)

- (۱) -۳
(۲) صفر
(۳) ۱/۵
(۴) ۳

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

(سراسری تئوری-۷۵)

- (۱) ۲
(۲) ۲/۴
(۳) ۶
(۴) ۶/۲

۱۰- اگر معادله‌ی حرکت جسمی روی خط راست $x = 2t^2 - 12t$ باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، جهت حرکت جسم تغییر می‌کند؟ (سراسری ریاضی-۷۵)

(سراسری ریاضی-۷۵)

- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۱۲

۱۱- 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)

- ۱۴ (۱) ۱۵ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴)

۱۲- تابع مکان - زمان متحرکی بر مسیر مستقیم در SI به صورت $x = 0.4t^3 + 0.8t - 3$ می‌باشد. سرعت این متحرک در لحظه‌ی $t = 4s$ چند متر بر ثانیه است؟ (آزاد ریاضی - ۸۳)

- ۱۷ (۱) ۲۰ (۲) ۲۳ (۳) ۲۵ (۴)

۴ تعیین سرعت متوسط هنگامی که متحرک در چند مرحله حرکت کرده

۱۳- متحرکی مسیر مستقیمی را در t ثانیه‌ی اول با سرعت v و در $3t$ ثانیه‌ی بعد با سرعت $2v$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در این مسیر چند v است؟ (سراسری تجربی-۷۶)

- ۱/۲۵ (۱) ۱/۳ (۲) ۱/۵ (۳) ۱/۷۵ (۴)

۱۴- متحرکی مسافت‌های متوالی x و $2x$ و $3x$ را به ترتیب با سرعت‌های v و $2v$ و $3v$ طی می‌کند. سرعت متوسط آن در این حرکت چند v است؟ (سراسری ریاضی-۶۴)

- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴)

۱۵- متحرکی بر مسیر مستقیم مدت 20° ثانیه با سرعت ثابت 36 کیلومتر بر ساعت و مدت 30° ثانیه با سرعت ثابت 72 کیلومتر بر ساعت در یک جهت حرکت می‌کند. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ (آزاد تجربی-۸۹)

- ۱۸ (۱) ۱۶ (۲) ۱۵ (۳) ۱۴ (۴)

۱۶- اگر سرعت متوسط متحرکی در مسیر مستقیم در 10° ثانیه‌ی اول حرکت $5 \frac{m}{s}$ و در 20° ثانیه‌ی بعد از آن $2 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ (انگلی ۷)

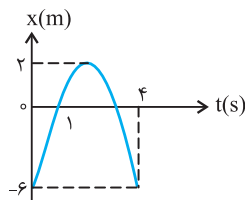
- ۱۲/۵ (۱) ۲۵ (۲) ۱۵ (۳) ۱۰ (۴)

۱۷- متحرکی $\frac{2}{5}$ مسافتی را با سرعت 20° متر بر ثانیه و $\frac{3}{5}$ آن را با سرعت 30° متر بر ثانیه و در یک جهت طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟ (آزاد تجربی-۶۵)

- ۲۴ (۱) ۲۵ (۲) ۲۶ (۳) ۲۸ (۴)

۵ تعیین سرعت متوسط و لحظه‌ای با استفاده از نمودار مکان - زمان ($x-t$)

۱۸- نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط در فاصله‌ی زمانی $t = 1s$ تا $t = 4s$ چند متر بر ثانیه است؟ (انگلی ۸)



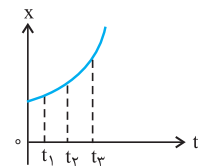
- ۲ (۱)

- ۲ (۲)

- ۶ (۳)

- ۶ (۴)

۱۹- نمودار مکان- زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازه‌ی زمانی بیش‌تر است؟ (سراسری ریاضی-۸۵)



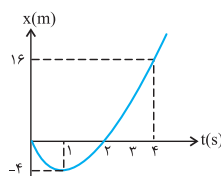
- t_1 تا t_2 (۱)

- t_2 تا t_3 (۲)

- t_1 تا t_3 (۳)

(۴) بستگی به اندازه‌ی فاصله‌های زمانی دارد.

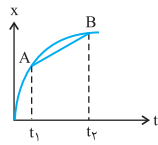
۲۰- شکل مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی در یک مسیر مستقیم است. سرعت متوسط متحرک در این 4° ثانیه چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی -۸۲)



- ۲ (۱) ۳ (۲)

- ۴ (۳) ۵ (۴)

(سراسری تجربی-۷۲)

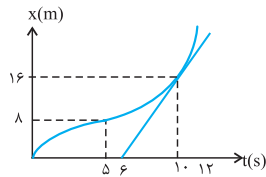


۲۱- در شکل روبه رو شیب خط AB برابر است با:

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

۲۲- نمودار مکان- زمان متحرکی بر مسیر مستقیم به شکل مقابل است. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 10s$ برابر سرعت متوسط آن بین دو لحظه‌ی $t_1 = 5s$ و $t_2 = 12s$ باشد، متحرک در لحظه‌ی $t = 12s$ در چند متری مبدأ می‌باشد؟ انگوشه ۱۰

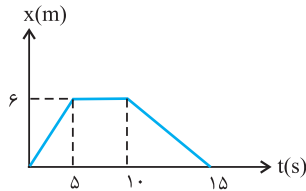
(آزاد ریاضی-۷۶)



- ۱) ۲۸
- ۲) ۲۴
- ۳) ۳۶
- ۴) ۲۰

۲۳- نمودار مکان- زمان ذره‌ای که روی یک خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط آن در مدت ۱۵ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

(آزاد پزشکی-۷۵)

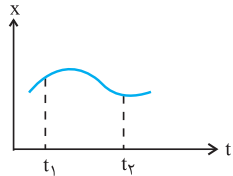


- ۱) صفر
- ۲) ۸
- ۳) ۳
- ۴) ۶

۶ بررسی تغییر جهت و توقف به کمک نمودار مکان- زمان (x-t)

۲۴- شکل مقابل نمودار مکان- زمان حرکت ذره‌ای را که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، نشان می‌دهد بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 جهت حرکت چند بار عوض شده است؟ انگوشه ۱۱

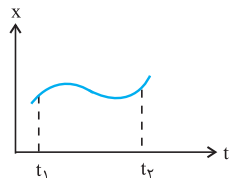
(سراسری تجربی-۷۵)



- ۱) صفر
- ۲) یک
- ۳) دو
- ۴) سه

۲۵- نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل است. در فاصله‌ی زمانی میان t_1 تا t_2 ، سرعت جسم چند بار تغییر جهت داده است؟

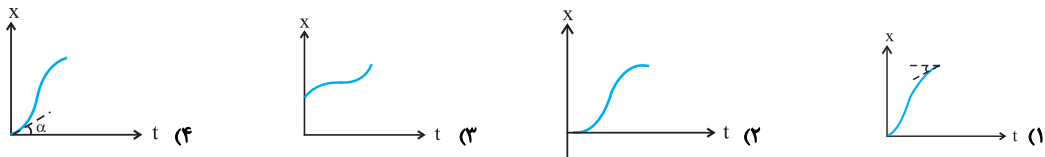
(سراسری تجربی-۶۹)



- ۱) صفر
- ۲) ۱
- ۳) ۲
- ۴) ۳

۲۶- اتومبیلی از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی می‌ایستد. کدام نمودار می‌تواند معرف نمودار مکان- زمان حرکت اتومبیل باشد؟ انگوشه ۱۲

(سراسری ریاضی-۶۹)



شتاب متوسط و لحظه‌ای در حرکت یک بعدی

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای با استفاده از تعریف \bar{a} (به کمک معادله‌ی حرکت و سرعت)

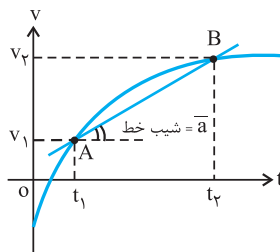
تعیین شتاب متوسط با استفاده از معادله‌ی سرعت: اگر معادله‌ی سرعت متحرکی معلوم باشد، برای تعیین شتاب متوسط بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 با قرار دادن این زمان‌ها در معادله‌ی سرعت، مقادیر v_1 و v_2 مربوط به این لحظه‌ها را تعیین کرده سپس شتاب متوسط را محاسبه می‌کنیم.

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

تعیین شتاب لحظه‌ای با استفاده از معادله‌ی سرعت: برای تعیین شتاب لحظه‌ای متحرک، از معادله‌ی سرعت نسبت به زمان یک بار مشتق می‌گیریم و با قراردادن زمان موردنظر در معادله‌ی شتاب، بزرگی آن را در این لحظه محاسبه می‌کنیم.

$$a = \frac{dv}{dt}$$

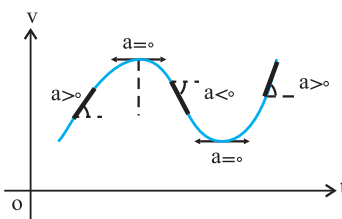
تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای با استفاده از معادله‌ی حرکت: در ابتدا از معادله‌ی حرکت یک بار نسبت به زمان مشتق گرفته تا معادله‌ی سرعت حاصل شود، سپس با داشتن این معادله برای تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای اقدام می‌کنیم.



تعیین شتاب متوسط با استفاده از نمودار $v-t$: شیب خطی که دو نقطه از نمودار سرعت-زمان مربوط به دو لحظه‌ی t_1 و t_2 را به هم وصل می‌کند برابر شتاب متوسط متحرک در آن مدت است.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \text{شیب خط } AB$$

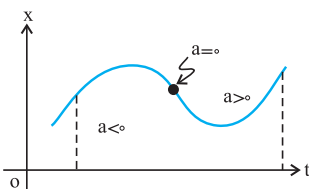
بدیهی است که هر چه قدر مطلق شیب این خط بیش تر باشد بزرگی شتاب متوسط در آن بازه نیز بیش تر است.



تعیین شتاب لحظه‌ای با استفاده از نمودار سرعت-زمان: شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان در هر لحظه برابر شتاب متحرک در آن لحظه است.

● به تعداد نقاط بیشینه و کمینه‌ی نمودار $v-t$ شتاب متحرک برابر صفر بوده و می‌تواند تغییر جهت دهد.

● اگر نمودار سرعت-زمان به صورت یک خط راست باشد شتاب متوسط و لحظه‌ای متحرک با هم برابرند.



بررسی شتاب لحظه‌ای با استفاده از نمودار مکان-زمان: اگر نمودار مکان-زمان به صورت یک منحنی باشد، الزاماً حرکت شتاب‌دار است. بدیهی است که اگر تقعر این منحنی به طرف پایین باشد، $a < 0$ و اگر تقعر منحنی به طرف بالا باشد، $a > 0$ است.

تذکره: به تعداد نقاط عطف نمودار $x-t$ شتاب متحرک صفر بوده ($a = 0$) (در این لحظه طبق قانون دوم نیوتون $\Sigma F = ma = 0$ است) و در این لحظه شتاب و یا برآیند نیروهای وارد بر متحرک می‌تواند تغییر جهت دهد.

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای با استفاده از تعریف \bar{a} (به کمک معادله‌ی حرکت و سرعت)

۲۷- معادله‌ی حرکت متحرکی در مسیر مستقیم در SI به صورت $x = t^3 - 6t^2 + 9t$ است. بزرگی شتاب متوسط این متحرک در ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (انوی ۱۳)

۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳ (۵) ۴ (۶) ۵ (۷) ۶ (۸) ۷ (۹) ۸ (۱۰) ۹ (۱۱) ۱۰ (۱۲) ۱۱ (۱۳) ۱۲ (۱۴) ۱۳ (۱۵) ۱۴ (۱۶) ۱۵ (۱۷) ۱۶ (۱۸) ۱۷ (۱۹) ۱۸ (۲۰) ۱۹ (۲۱) ۲۰ (۲۲) ۲۱ (۲۳) ۲۲ (۲۴) ۲۳ (۲۵) ۲۴ (۲۶) ۲۵ (۲۷) ۲۶ (۲۸) ۲۷ (۲۹) ۲۸ (۳۰) ۲۹ (۳۱) ۳۰ (۳۲) ۳۱ (۳۳) ۳۲ (۳۴) ۳۳ (۳۵) ۳۴ (۳۶) ۳۵ (۳۷) ۳۶ (۳۸) ۳۷ (۳۹) ۳۸ (۴۰) ۳۹ (۴۱) ۴۰ (۴۲) ۴۱ (۴۳) ۴۲ (۴۴) ۴۳ (۴۵) ۴۴ (۴۶) ۴۵ (۴۷) ۴۶ (۴۸) ۴۷ (۴۹) ۴۸ (۵۰) ۴۹ (۵۱) ۵۰ (۵۲) ۵۱ (۵۳) ۵۲ (۵۴) ۵۳ (۵۵) ۵۴ (۵۶) ۵۵ (۵۷) ۵۶ (۵۸) ۵۷ (۵۹) ۵۸ (۶۰) ۵۹ (۶۱) ۶۰ (۶۲) ۶۱ (۶۳) ۶۲ (۶۴) ۶۳ (۶۵) ۶۴ (۶۶) ۶۵ (۶۷) ۶۶ (۶۸) ۶۷ (۶۹) ۶۸ (۷۰) ۶۹ (۷۱) ۷۰ (۷۲) ۷۱ (۷۳) ۷۲ (۷۴) ۷۳ (۷۵) ۷۴ (۷۶) ۷۵ (۷۷) ۷۶ (۷۸) ۷۷ (۷۹) ۷۸ (۸۰) ۷۹ (۸۱) ۸۰ (۸۲) ۸۱ (۸۳) ۸۲ (۸۴) ۸۳ (۸۵) ۸۴ (۸۶) ۸۵ (۸۷) ۸۶ (۸۸) ۸۷ (۸۹) ۸۸ (۹۰) ۸۹ (۹۱) ۹۰ (۹۲) ۹۱ (۹۳) ۹۲ (۹۴) ۹۳ (۹۵) ۹۴ (۹۶) ۹۵ (۹۷) ۹۶ (۹۸) ۹۷ (۹۹) ۹۸ (۱۰۰) ۹۹ (۱۰۱) ۱۰۰ (۱۰۲) ۱۰۱ (۱۰۳) ۱۰۲ (۱۰۴) ۱۰۳ (۱۰۵) ۱۰۴ (۱۰۶) ۱۰۵ (۱۰۷) ۱۰۶ (۱۰۸) ۱۰۷ (۱۰۹) ۱۰۸ (۱۱۰) ۱۰۹ (۱۱۱) ۱۱۰ (۱۱۲) ۱۱۱ (۱۱۳) ۱۱۲ (۱۱۴) ۱۱۳ (۱۱۵) ۱۱۴ (۱۱۶) ۱۱۵ (۱۱۷) ۱۱۶ (۱۱۸) ۱۱۷ (۱۱۹) ۱۱۸ (۱۲۰) ۱۱۹ (۱۲۱) ۱۲۰ (۱۲۲) ۱۲۱ (۱۲۳) ۱۲۲ (۱۲۴) ۱۲۳ (۱۲۵) ۱۲۴ (۱۲۶) ۱۲۵ (۱۲۷) ۱۲۶ (۱۲۸) ۱۲۷ (۱۲۹) ۱۲۸ (۱۳۰) ۱۲۹ (۱۳۱) ۱۳۰ (۱۳۲) ۱۳۱ (۱۳۳) ۱۳۲ (۱۳۴) ۱۳۳ (۱۳۵) ۱۳۴ (۱۳۶) ۱۳۵ (۱۳۷) ۱۳۶ (۱۳۸) ۱۳۷ (۱۳۹) ۱۳۸ (۱۴۰) ۱۳۹ (۱۴۱) ۱۴۰ (۱۴۲) ۱۴۱ (۱۴۳) ۱۴۲ (۱۴۴) ۱۴۳ (۱۴۵) ۱۴۴ (۱۴۶) ۱۴۵ (۱۴۷) ۱۴۶ (۱۴۸) ۱۴۷ (۱۴۹) ۱۴۸ (۱۵۰) ۱۴۹ (۱۵۱) ۱۵۰ (۱۵۲) ۱۵۱ (۱۵۳) ۱۵۲ (۱۵۴) ۱۵۳ (۱۵۵) ۱۵۴ (۱۵۶) ۱۵۵ (۱۵۷) ۱۵۶ (۱۵۸) ۱۵۷ (۱۵۹) ۱۵۸ (۱۶۰) ۱۵۹ (۱۶۱) ۱۶۰ (۱۶۲) ۱۶۱ (۱۶۳) ۱۶۲ (۱۶۴) ۱۶۳ (۱۶۵) ۱۶۴ (۱۶۶) ۱۶۵ (۱۶۷) ۱۶۶ (۱۶۸) ۱۶۷ (۱۶۹) ۱۶۸ (۱۷۰) ۱۶۹ (۱۷۱) ۱۷۰ (۱۷۲) ۱۷۱ (۱۷۳) ۱۷۲ (۱۷۴) ۱۷۳ (۱۷۵) ۱۷۴ (۱۷۶) ۱۷۵ (۱۷۷) ۱۷۶ (۱۷۸) ۱۷۷ (۱۷۹) ۱۷۸ (۱۸۰) ۱۷۹ (۱۸۱) ۱۸۰ (۱۸۲) ۱۸۱ (۱۸۳) ۱۸۲ (۱۸۴) ۱۸۳ (۱۸۵) ۱۸۴ (۱۸۶) ۱۸۵ (۱۸۷) ۱۸۶ (۱۸۸) ۱۸۷ (۱۸۹) ۱۸۸ (۱۹۰) ۱۸۹ (۱۹۱) ۱۹۰ (۱۹۲) ۱۹۱ (۱۹۳) ۱۹۲ (۱۹۴) ۱۹۳ (۱۹۵) ۱۹۴ (۱۹۶) ۱۹۵ (۱۹۷) ۱۹۶ (۱۹۸) ۱۹۷ (۱۹۹) ۱۹۸ (۲۰۰) ۱۹۹ (۲۰۱) ۲۰۰ (۲۰۲) ۲۰۱ (۲۰۳) ۲۰۲ (۲۰۴) ۲۰۳ (۲۰۵) ۲۰۴ (۲۰۶) ۲۰۵ (۲۰۷) ۲۰۶ (۲۰۸) ۲۰۷ (۲۰۹) ۲۰۸ (۲۱۰) ۲۰۹ (۲۱۱) ۲۱۰ (۲۱۲) ۲۱۱ (۲۱۳) ۲۱۲ (۲۱۴) ۲۱۳ (۲۱۵) ۲۱۴ (۲۱۶) ۲۱۵ (۲۱۷) ۲۱۶ (۲۱۸) ۲۱۷ (۲۱۹) ۲۱۸ (۲۲۰) ۲۱۹ (۲۲۱) ۲۲۰ (۲۲۲) ۲۲۱ (۲۲۳) ۲۲۲ (۲۲۴) ۲۲۳ (۲۲۵) ۲۲۴ (۲۲۶) ۲۲۵ (۲۲۷) ۲۲۶ (۲۲۸) ۲۲۷ (۲۲۹) ۲۲۸ (۲۳۰) ۲۲۹ (۲۳۱) ۲۳۰ (۲۳۲) ۲۳۱ (۲۳۳) ۲۳۲ (۲۳۴) ۲۳۳ (۲۳۵) ۲۳۴ (۲۳۶) ۲۳۵ (۲۳۷) ۲۳۶ (۲۳۸) ۲۳۷ (۲۳۹) ۲۳۸ (۲۴۰) ۲۳۹ (۲۴۱) ۲۴۰ (۲۴۲) ۲۴۱ (۲۴۳) ۲۴۲ (۲۴۴) ۲۴۳ (۲۴۵) ۲۴۴ (۲۴۶) ۲۴۵ (۲۴۷) ۲۴۶ (۲۴۸) ۲۴۷ (۲۴۹) ۲۴۸ (۲۵۰) ۲۴۹ (۲۵۱) ۲۵۰ (۲۵۲) ۲۵۱ (۲۵۳) ۲۵۲ (۲۵۴) ۲۵۳ (۲۵۵) ۲۵۴ (۲۵۶) ۲۵۵ (۲۵۷) ۲۵۶ (۲۵۸) ۲۵۷ (۲۵۹) ۲۵۸ (۲۶۰) ۲۵۹ (۲۶۱) ۲۶۰ (۲۶۲) ۲۶۱ (۲۶۳) ۲۶۲ (۲۶۴) ۲۶۳ (۲۶۵) ۲۶۴ (۲۶۶) ۲۶۵ (۲۶۷) ۲۶۶ (۲۶۸) ۲۶۷ (۲۶۹) ۲۶۸ (۲۷۰) ۲۶۹ (۲۷۱) ۲۷۰ (۲۷۲) ۲۷۱ (۲۷۳) ۲۷۲ (۲۷۴) ۲۷۳ (۲۷۵) ۲۷۴ (۲۷۶) ۲۷۵ (۲۷۷) ۲۷۶ (۲۷۸) ۲۷۷ (۲۷۹) ۲۷۸ (۲۸۰) ۲۷۹ (۲۸۱) ۲۸۰ (۲۸۲) ۲۸۱ (۲۸۳) ۲۸۲ (۲۸۴) ۲۸۳ (۲۸۵) ۲۸۴ (۲۸۶) ۲۸۵ (۲۸۷) ۲۸۶ (۲۸۸) ۲۸۷ (۲۸۹) ۲۸۸ (۲۹۰) ۲۸۹ (۲۹۱) ۲۹۰ (۲۹۲) ۲۹۱ (۲۹۳) ۲۹۲ (۲۹۴) ۲۹۳ (۲۹۵) ۲۹۴ (۲۹۶) ۲۹۵ (۲۹۷) ۲۹۶ (۲۹۸) ۲۹۷ (۲۹۹) ۲۹۸ (۳۰۰) ۲۹۹ (۳۰۱) ۳۰۰ (۳۰۲) ۳۰۱ (۳۰۳) ۳۰۲ (۳۰۴) ۳۰۳ (۳۰۵) ۳۰۴ (۳۰۶) ۳۰۵ (۳۰۷) ۳۰۶ (۳۰۸) ۳۰۷ (۳۰۹) ۳۰۸ (۳۱۰) ۳۰۹ (۳۱۱) ۳۱۰ (۳۱۲) ۳۱۱ (۳۱۳) ۳۱۲ (۳۱۴) ۳۱۳ (۳۱۵) ۳۱۴ (۳۱۶) ۳۱۵ (۳۱۷) ۳۱۶ (۳۱۸) ۳۱۷ (۳۱۹) ۳۱۸ (۳۲۰) ۳۱۹ (۳۲۱) ۳۲۰ (۳۲۲) ۳۲۱ (۳۲۳) ۳۲۲ (۳۲۴) ۳۲۳ (۳۲۵) ۳۲۴ (۳۲۶) ۳۲۵ (۳۲۷) ۳۲۶ (۳۲۸) ۳۲۷ (۳۲۹) ۳۲۸ (۳۳۰) ۳۲۹ (۳۳۱) ۳۳۰ (۳۳۲) ۳۳۱ (۳۳۳) ۳۳۲ (۳۳۴) ۳۳۳ (۳۳۵) ۳۳۴ (۳۳۶) ۳۳۵ (۳۳۷) ۳۳۶ (۳۳۸) ۳۳۷ (۳۳۹) ۳۳۸ (۳۴۰) ۳۳۹ (۳۴۱) ۳۴۰ (۳۴۲) ۳۴۱ (۳۴۳) ۳۴۲ (۳۴۴) ۳۴۳ (۳۴۵) ۳۴۴ (۳۴۶) ۳۴۵ (۳۴۷) ۳۴۶ (۳۴۸) ۳۴۷ (۳۴۹) ۳۴۸ (۳۵۰) ۳۴۹ (۳۵۱) ۳۵۰ (۳۵۲) ۳۵۱ (۳۵۳) ۳۵۲ (۳۵۴) ۳۵۳ (۳۵۵) ۳۵۴ (۳۵۶) ۳۵۵ (۳۵۷) ۳۵۶ (۳۵۸) ۳۵۷ (۳۵۹) ۳۵۸ (۳۶۰) ۳۵۹ (۳۶۱) ۳۶۰ (۳۶۲) ۳۶۱ (۳۶۳) ۳۶۲ (۳۶۴) ۳۶۳ (۳۶۵) ۳۶۴ (۳۶۶) ۳۶۵ (۳۶۷) ۳۶۶ (۳۶۸) ۳۶۷ (۳۶۹) ۳۶۸ (۳۷۰) ۳۶۹ (۳۷۱) ۳۷۰ (۳۷۲) ۳۷۱ (۳۷۳) ۳۷۲ (۳۷۴) ۳۷۳ (۳۷۵) ۳۷۴ (۳۷۶) ۳۷۵ (۳۷۷) ۳۷۶ (۳۷۸) ۳۷۷ (۳۷۹) ۳۷۸ (۳۸۰) ۳۷۹ (۳۸۱) ۳۸۰ (۳۸۲) ۳۸۱ (۳۸۳) ۳۸۲ (۳۸۴) ۳۸۳ (۳۸۵) ۳۸۴ (۳۸۶) ۳۸۵ (۳۸۷) ۳۸۶ (۳۸۸) ۳۸۷ (۳۸۹) ۳۸۸ (۳۹۰) ۳۸۹ (۳۹۱) ۳۹۰ (۳۹۲) ۳۹۱ (۳۹۳) ۳۹۲ (۳۹۴) ۳۹۳ (۳۹۵) ۳۹۴ (۳۹۶) ۳۹۵ (۳۹۷) ۳۹۶ (۳۹۸) ۳۹۷ (۳۹۹) ۳۹۸ (۴۰۰) ۳۹۹ (۴۰۱) ۴۰۰ (۴۰۲) ۴۰۱ (۴۰۳) ۴۰۲ (۴۰۴) ۴۰۳ (۴۰۵) ۴۰۴ (۴۰۶) ۴۰۵ (۴۰۷) ۴۰۶ (۴۰۸) ۴۰۷ (۴۰۹) ۴۰۸ (۴۱۰) ۴۰۹ (۴۱۱) ۴۱۰ (۴۱۲) ۴۱۱ (۴۱۳) ۴۱۲ (۴۱۴) ۴۱۳ (۴۱۵) ۴۱۴ (۴۱۶) ۴۱۵ (۴۱۷) ۴۱۶ (۴۱۸) ۴۱۷ (۴۱۹) ۴۱۸ (۴۲۰) ۴۱۹ (۴۲۱) ۴۲۰ (۴۲۲) ۴۲۱ (۴۲۳) ۴۲۲ (۴۲۴) ۴۲۳ (۴۲۵) ۴۲۴ (۴۲۶) ۴۲۵ (۴۲۷) ۴۲۶ (۴۲۸) ۴۲۷ (۴۲۹) ۴۲۸ (۴۳۰) ۴۲۹ (۴۳۱) ۴۳۰ (۴۳۲) ۴۳۱ (۴۳۳) ۴۳۲ (۴۳۴) ۴۳۳ (۴۳۵) ۴۳۴ (۴۳۶) ۴۳۵ (۴۳۷) ۴۳۶ (۴۳۸) ۴۳۷ (۴۳۹) ۴۳۸ (۴۴۰) ۴۳۹ (۴۴۱) ۴۴۰ (۴۴۲) ۴۴۱ (۴۴۳) ۴۴۲ (۴۴۴) ۴۴۳ (۴۴۵) ۴۴۴ (۴۴۶) ۴۴۵ (۴۴۷) ۴۴۶ (۴۴۸) ۴۴۷ (۴۴۹) ۴۴۸ (۴۵۰) ۴۴۹ (۴۵۱) ۴۵۰ (۴۵۲) ۴۵۱ (۴۵۳) ۴۵۲ (۴۵۴) ۴۵۳ (۴۵۵) ۴۵۴ (۴۵۶) ۴۵۵ (۴۵۷) ۴۵۶ (۴۵۸) ۴۵۷ (۴۵۹) ۴۵۸ (۴۶۰) ۴۵۹ (۴۶۱) ۴۶۰ (۴۶۲) ۴۶۱ (۴۶۳) ۴۶۲ (۴۶۴) ۴۶۳ (۴۶۵) ۴۶۴ (۴۶۶) ۴۶۵ (۴۶۷) ۴۶۶ (۴۶۸) ۴۶۷ (۴۶۹) ۴۶۸ (۴۷۰) ۴۶۹ (۴۷۱) ۴۷۰ (۴۷۲) ۴۷۱ (۴۷۳) ۴۷۲ (۴۷۴) ۴۷۳ (۴۷۵) ۴۷۴ (۴۷۶) ۴۷۵ (۴۷۷) ۴۷۶ (۴۷۸) ۴۷۷ (۴۷۹) ۴۷۸ (۴۸۰) ۴۷۹ (۴۸۱) ۴۸۰ (۴۸۲) ۴۸۱ (۴۸۳) ۴۸۲ (۴۸۴) ۴۸۳ (۴۸۵) ۴۸۴ (۴۸۶) ۴۸۵ (۴۸۷) ۴۸۶ (۴۸۸) ۴۸۷ (۴۸۹) ۴۸۸ (۴۹۰) ۴۸۹ (۴۹۱) ۴۹۰ (۴۹۲) ۴۹۱ (۴۹۳) ۴۹۲ (۴۹۴) ۴۹۳ (۴۹۵) ۴۹۴ (۴۹۶) ۴۹۵ (۴۹۷) ۴۹۶ (۴۹۸) ۴۹۷ (۴۹۹) ۴۹۸ (۵۰۰) ۴۹۹ (۵۰۱) ۵۰۰ (۵۰۲) ۵۰۱ (۵۰۳) ۵۰۲ (۵۰۴) ۵۰۳ (۵۰۵) ۵۰۴ (۵۰۶) ۵۰۵ (۵۰۷) ۵۰۶ (۵۰۸) ۵۰۷ (۵۰۹) ۵۰۸ (۵۱۰) ۵۰۹ (۵۱۱) ۵۱۰ (۵۱۲) ۵۱۱ (۵۱۳) ۵۱۲ (۵۱۴) ۵۱۳ (۵۱۵) ۵۱۴ (۵۱۶) ۵۱۵ (۵۱۷) ۵۱۶ (۵۱۸) ۵۱۷ (۵۱۹) ۵۱۸ (۵۲۰) ۵۱۹ (۵۲۱) ۵۲۰ (۵۲۲) ۵۲۱ (۵۲۳) ۵۲۲ (۵۲۴) ۵۲۳ (۵۲۵) ۵۲۴ (۵۲۶) ۵۲۵ (۵۲۷) ۵۲۶ (۵۲۸) ۵۲۷ (۵۲۹) ۵۲۸ (۵۳۰) ۵۲۹ (۵۳۱) ۵۳۰ (۵۳۲) ۵۳۱ (۵۳۳) ۵۳۲ (۵۳۴) ۵۳۳ (۵۳۵) ۵۳۴ (۵۳۶) ۵۳۵ (۵۳۷) ۵۳۶ (۵۳۸) ۵۳۷ (۵۳۹) ۵۳۸ (۵۴۰) ۵۳۹ (۵۴۱) ۵۴۰ (۵۴۲) ۵۴۱ (۵۴۳) ۵۴۲ (۵۴۴) ۵۴۳ (۵۴۵) ۵۴۴ (۵۴۶) ۵۴۵ (۵۴۷) ۵۴۶ (۵۴۸) ۵۴۷ (۵۴۹) ۵۴۸ (۵۵۰) ۵۴۹ (۵۵۱) ۵۵۰ (۵۵۲) ۵۵۱ (۵۵۳) ۵۵۲ (۵۵۴) ۵۵۳ (۵۵۵) ۵۵۴ (۵۵۶) ۵۵۵ (۵۵۷) ۵۵۶ (۵۵۸) ۵۵۷ (۵۵۹) ۵۵۸ (۵۶۰) ۵۵۹ (۵۶۱) ۵۶۰ (۵۶۲) ۵۶۱ (۵۶۳) ۵۶۲ (۵۶۴) ۵۶۳ (۵۶۵) ۵۶۴ (۵۶۶) ۵۶۵ (۵۶۷) ۵۶۶ (۵۶۸) ۵۶۷ (۵۶۹) ۵۶۸ (۵۷۰) ۵۶۹ (۵۷۱) ۵۷۰ (۵۷۲) ۵۷۱ (۵۷۳) ۵۷۲ (۵۷۴) ۵۷۳ (۵۷۵) ۵۷۴ (۵۷۶) ۵۷۵ (۵۷۷) ۵۷۶ (۵۷۸) ۵۷۷ (۵۷۹) ۵۷۸ (۵۸۰) ۵۷۹ (۵۸۱) ۵۸۰ (۵۸۲) ۵۸۱ (۵۸۳) ۵۸۲ (۵۸۴) ۵۸۳ (۵۸۵) ۵۸۴ (۵۸۶) ۵۸۵ (۵۸۷) ۵۸۶ (۵۸۸) ۵۸۷ (۵۸۹) ۵۸۸ (۵۹۰) ۵۸۹ (۵۹۱) ۵۹۰ (۵۹۲) ۵۹۱ (۵۹۳) ۵۹۲ (۵۹۴) ۵۹۳ (۵۹۵) ۵۹۴ (۵۹۶) ۵۹۵ (۵۹۷) ۵۹۶ (۵۹۸) ۵۹۷ (۵۹۹) ۵۹۸ (۶۰۰) ۵۹۹ (۶۰۱) ۶۰۰ (۶۰۲) ۶۰۱ (۶۰۳) ۶۰۲ (۶۰۴) ۶۰۳ (۶۰۵) ۶۰۴ (۶۰۶) ۶۰۵ (۶۰۷) ۶۰۶ (۶۰۸) ۶۰۷ (۶۰۹) ۶۰۸ (۶۱۰) ۶۰۹ (۶۱۱) ۶۱۰ (۶۱۲) ۶۱۱ (۶۱۳) ۶۱۲ (۶۱۴) ۶۱۳ (۶۱۵) ۶۱۴ (۶۱۶) ۶۱۵ (۶۱۷) ۶۱۶ (۶۱۸) ۶۱۷ (۶۱۹) ۶۱۸ (۶۲۰) ۶۱۹ (۶۲۱) ۶۲۰ (۶۲۲) ۶۲۱ (۶۲۳) ۶۲۲ (۶۲۴) ۶۲۳ (۶۲۵) ۶۲۴ (۶۲۶) ۶۲۵ (۶۲۷) ۶۲۶ (۶۲۸) ۶۲۷ (۶۲۹) ۶۲۸ (۶۳۰) ۶۲۹ (۶۳۱) ۶۳۰ (۶۳۲) ۶۳۱ (۶۳۳) ۶۳۲ (۶۳۴) ۶۳۳ (۶۳۵) ۶۳۴ (۶۳۶) ۶۳۵ (۶۳۷) ۶۳۶ (۶۳۸) ۶۳۷ (۶۳۹) ۶۳۸ (۶۴۰) ۶۳۹ (۶۴۱) ۶۴۰ (۶۴۲) ۶۴۱ (۶۴۳) ۶۴۲ (۶۴۴) ۶۴۳ (۶۴۵) ۶۴۴ (۶۴۶) ۶۴۵ (۶۴۷) ۶۴۶ (۶۴۸) ۶۴۷ (۶۴۹) ۶۴۸ (۶۵۰) ۶۴۹ (۶۵۱) ۶۵۰ (۶۵۲) ۶۵۱ (۶۵۳) ۶۵۲ (۶۵۴) ۶۵۳ (۶۵۵) ۶۵۴ (۶۵۶) ۶۵۵ (۶۵۷) ۶۵۶ (۶۵۸) ۶۵۷ (۶۵۹) ۶۵۸ (۶۶۰) ۶۵۹ (۶۶۱) ۶۶۰ (۶۶۲) ۶۶۱ (۶۶۳) ۶۶۲ (۶۶۴) ۶۶۳ (۶۶۵) ۶۶۴ (۶۶۶) ۶۶۵ (۶۶۷) ۶۶۶ (۶۶۸) ۶۶۷ (۶۶۹) ۶۶۸ (۶۷۰) ۶۶۹ (۶۷۱) ۶۷۰ (۶۷۲) ۶۷۱ (۶۷۳) ۶۷۲ (۶۷۴) ۶۷۳ (۶۷۵) ۶۷۴ (۶۷۶) ۶۷۵ (۶۷۷) ۶۷۶ (۶۷۸) ۶۷۷ (۶۷۹) ۶۷۸ (۶۸۰) ۶۷۹ (۶۸۱) ۶۸۰ (۶۸۲) ۶۸۱ (۶۸۳) ۶۸۲ (۶۸۴) ۶۸۳ (۶۸۵) ۶۸۴ (۶۸۶) ۶۸۵ (۶۸۷) ۶۸۶ (۶۸۸) ۶۸۷ (۶۸۹) ۶۸۸ (۶۹۰) ۶۸۹ (۶۹۱) ۶۹۰ (۶۹۲) ۶۹۱ (۶۹۳) ۶۹۲ (۶۹۴) ۶۹۳ (۶۹۵) ۶۹۴ (۶۹۶) ۶۹۵ (۶۹۷) ۶۹۶ (۶۹۸) ۶۹۷ (۶۹۹) ۶۹۸ (۷۰۰) ۶۹۹ (۷۰۱) ۷۰۰ (۷۰۲) ۷۰۱ (۷۰۳) ۷۰۲ (۷۰۴) ۷۰۳ (۷۰۵) ۷۰۴ (۷۰۶) ۷۰۵ (۷۰۷) ۷۰۶ (۷۰۸) ۷۰۷ (۷۰۹) ۷۰۸ (۷۱۰) ۷۰۹ (۷۱۱) ۷۱۰ (۷۱۲) ۷۱۱ (۷۱۳) ۷۱۲ (۷۱۴) ۷۱۳ (۷۱۵) ۷۱۴ (۷۱۶) ۷۱۵ (۷۱۷) ۷۱۶ (۷۱۸) ۷۱۷ (۷۱۹) ۷۱۸ (۷۲۰) ۷۱۹ (

(سراسری ریاضی - ۷۴)

۲۹- شتاب متوسط متحرکی که در مدت ۵/۰ ثانیه از سرعت $1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ به سرعت $99 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ می‌رسد، در SI برابر است با:

- (۱) ۱/۹۶ (۲) ۲ (۳) ۱۹۶ (۴) ۲۰۰

(سراسری تیربی - ۷۳)

۳۰- معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 + 8$ است. شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۵/۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۸

(آزاد ریاضی - ۸۴)

۳۱- معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^3 - 2t^2 + 5t$ است. شتاب آن در لحظه‌ی $t = 2$ s چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۶ (۳) ۵ (۴) ۸

انگیزه ۱۴

۳۲- معادله‌ی سرعت - زمان متحرکی بر مسیر مستقیم در SI به صورت $v = t^2 + 4$ است. شتاب متوسط آن بین دو لحظه‌ی $t_1 = 4$ s و $t_2 = 6$ s چند

(آزاد ریاضی - ۷۸)

$\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است؟

- (۱) ۲ (۲) ۱۰ (۳) ۶ (۴) ۸

۳۳- معادله‌ی حرکت جسمی در SI ، $x = t^3 - 2t^2$ ، می‌باشد. چند ثانیه پس از لحظه‌ی $t = 0$ برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر می‌شود؟

(آزاد ریاضی - ۷۴)

انگیزه ۱۵

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

حرکت یکنواخت بر روی خط راست

حرکت یکنواخت، معادله‌ی حرکت و مسئله‌های آن

مفهوم حرکت یکنواخت: در حرکت یکنواخت یک متحرک بر روی یک خط راست، سرعت متوسط متحرک در هر بازه‌ی زمانی دلخواه با سرعت لحظه‌ای آن برابر است.

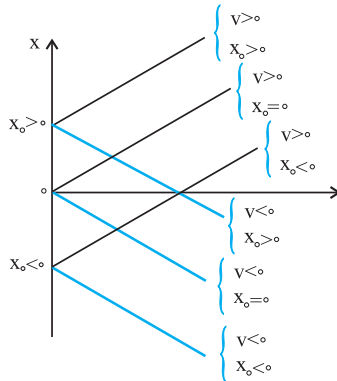
$$v = \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

معادله‌ی حرکت یکنواخت: اگر متحرکی بر روی یک خط راست (مانند محور x) با سرعت ثابت v حرکت کند، معادله‌ی حرکتش به صورت زیر است که در آن x_0 مکان اولیه و x مکان متحرک در لحظه‌ی t است.

$$x = vt + x_0$$

محاسبه‌ی جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط یک متحرک در حرکت یکنواخت: برای جابه‌جایی (Δx) یک متحرک در مدت t که با سرعت ثابت v حرکت می‌کند از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

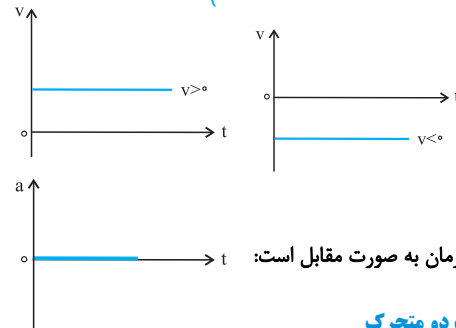
$$\Delta x = vt$$



نمودارهای مربوط به حرکت یکنواخت

نمودار مکان-زمان در حرکت یکنواخت: این نمودار به صورت یک خط راست با شیب ثابت است و با استفاده از آن می‌توان مکان متحرک در هر لحظه، سرعت متحرک، معادله‌ی حرکت و ... را تعیین کرد.

نمودار سرعت-زمان در حرکت یکنواخت: می‌دانیم که در حرکت یکنواخت بر روی یک مسیر مستقیم، سرعت متحرک ثابت بوده و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند، لذا نمودار سرعت-زمان یک خط راست موازی محور زمان است.



نمودار شتاب-زمان در حرکت یکنواخت: در این نوع حرکت $a = 0$ بوده لذا نمودار شتاب-زمان به صورت مقابل است:

بررسی مسئله‌های مربوط به حرکت یکنواخت دو متحرک

بررسی حرکت یکنواخت دو متحرک: در این نوع مسئله‌ها معمولاً با انتخاب یک مبدأ مکان مناسب (معمولاً نقطه‌ی شروع حرکت یکی از دو متحرک) معادله‌ی حرکت هر کدام را با در نظر گرفتن جهت مثبت و یا منفی حرکت آن‌ها، نوشته و آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$x_1 = v_1 t_1 + x_{01} \quad , \quad x_2 = v_2 t_2 + x_{02}$$

تذکر (۱): در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند $x_1 = x_2$ است.

تذکر (۲): اگر متحرک دومی t ثانیه بعد از اولی شروع به حرکت کند $t_2 = t_1 - t$

تذکر (۳): اگر دو متحرک به طور همزمان شروع به حرکت کنند، فاصله‌ی بین آنها بعد از مدت زمان t به صورت $x = |x_1 - x_2| = |v_1 - v_2| t$ محاسبه می‌شود. (دقت کنید که در این‌جا نیز، اگر متحرک در جهت محور حرکت کند، $v > 0$ و اگر در خلاف جهت محور حرکت کند $v < 0$ در نظر گرفته می‌شود).

تذکر (۴): اگر عوامل مؤثر در حرکت یک متحرک بیش از یک عدد باشند، از دید ناظر ساکن، برآیند این عوامل را در نظر می‌گیریم.

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

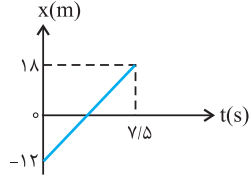
(سراسری تجربی-۷۹)



۳۵- 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) **انگیزه ۱۶**

۸۰ (۱) ۴۵ (۲) ۳۰ (۳) ۱۵ (۴)

۳۶- با توجه به نمودار مکان - زمان رسم شده تغییر مکان متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا ۷/۵ s و نیز سرعت آن در لحظه‌ی $t = ۳$ s به ترتیب از راست به چپ در SI چند است؟ (سراسری ریاضی-۷۶)



۴ و ۶ (۱)
۴ و ۶ (۲)
۶ و ۳۰ (۳)
۴ و ۳۰ (۴)

۳۷- اگر معادله‌ی حرکت جسمی در دستگاه (SI) به صورت $x = ۱۲t - ۲۴$ باشد، تغییر مکان متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟ (سراسری تجربی-۷۴)

۲۴ (۱) ۲ (۲) ۲۴ (۳) ۴۸ (۴)

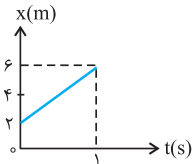
۳۸- ذره‌ای با سرعت ثابت روی محور x ها به حرکت درمی‌آید و پس از ۲ ثانیه به نقطه‌ی O (مبدأ مقایسه) می‌رسد و ۲ ثانیه بعد به نقطه‌ی $x = -۶$ m می‌رسد، معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟ (سراسری ریاضی-۷۰)

۱) $x = -۳t - ۶$ ۲) $x = -۳t + ۶$ ۳) $x = ۳t - ۶$ ۴) $x = ۳t + ۶$

۳۹- 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 تجربی-۶۷)

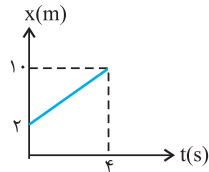
۲۰۰ (۱) ۴۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۸۰۰ (۴)

۴۰- شکل داده شده نمودار مکان- زمان متحرکی است. این متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۲$ s در فاصله‌ی چند متری مبداء است؟ (آزاد پزشکی صبح-۸۹)



۵۰ (۱)
۷۴ (۲)
۳۷ (۳)
۲۵ (۴)

۴۱- نمودار مکان- زمان متحرکی به شکل زیر است. معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟ (آزاد تجربی-۸۴)



۱) $x = \frac{1}{2}t + 2$
۲) $x = \frac{1}{2}t + 4$
۳) $x = 2t + 4$
۴) $x = 2t + 2$

۴۲- متحرکی مسافتی را با سرعت v_0 m/s در مدت ۸ ثانیه و همان مسافت را با سرعت $(v_0 + ۳)$ m/s در مدت ۵ ثانیه طی می‌کند. v_0 چند متر بر ثانیه است؟ (آزاد پزشکی-۶۹)

۳ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴)

۹ بررسی مسئله‌های مربوط به حرکت یکنواخت دو متحرک

۴۳- دو ترن که یکی سرعتش نصف دیگری است از دو شهر به فاصله‌ی ۸۰۰ کیلومتر در ساعت ۸ صبح روبه هم حرکت می‌کنند و ساعت ۱۲ به یک نقطه می‌رسند. ترن کندتر در کدام ساعت به شهر دیگر خواهد رسید؟ (سراسری تجربی-۷۰ و ۶۹)

۱۶ (۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۲۴ (۴)

۴۴- دو متحرک، یکی با سرعت ۱۰ m/s و دیگری با سرعت ۱۲ m/s از یک نقطه هم زمان به سوی مقصدی به فاصله‌ی ۲۴۰ متر به حرکت درمی‌آیند. بیش‌ترین فاصله‌ی این دو متحرک در طول مسیر چند متر می‌شود؟ (سراسری تجربی-۶۸)

۲۰ (۱) ۴۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۲۰ (۴)

۴۵- دو هواپیما با سرعت‌های ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلومتر بر ساعت هم زمان از یک فرودگاه به مقصد فرودگاه دیگری به فاصله‌ی ۱۲۰۰ کیلومتر پرواز می‌کنند. هواپیمای سریع‌تر چند دقیقه زودتر می‌رسد؟ (سراسری تجربی-۶۶)

۱۵ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴)

۴۶- دو خودرو در یک جاده و در یک جهت در حرکت هستند و مبدأ آن‌ها نیز یکی است. سرعت خودرو اولی 50 km/h و سرعت خودرو دومی 60 km/h است. ولی خودرو دومی یک ساعت دیرتر از خودرو اولی به حرکت درآمده است. چند ساعت لازم است تا خودرو دومی به اولی برسد؟ تستی ۲۱

(سراسری ریاضی - ۶۱)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۴۷- هواپیمای مافوق صوتی که با سرعتی معادل دو برابر سرعت صوت حرکت می‌کند، در ارتفاع هفتاد کیلومتری از سطح زمین پرواز می‌کند. در مدتی که طول می‌کشد تا صدای عبور هواپیما به سطح زمین برسد، فاصله‌ای که هواپیما طی کرده است برابر است با:

(سراسری ریاضی - ۵۳)

- (۱) سی و پنج کیلومتر (۲) چهارصد و نود کیلومتر
(۳) یکصد و چهل کیلومتر (۴) دویست و هشتاد کیلومتر

۴۸- 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 ۳ ثانیه و سرعت سیر صوت 340 m/s متر بر ثانیه است. اختلاف فاصله‌ی نقطه‌ی تیراندازی از دو رشته کوه برابر است با:

(سراسری ریاضی - ۴۹)

- (۱) $340 \times 1 \text{ متر}$ (۲) $340 \times \frac{1}{5} \text{ متر}$ (۳) $340 \times 2 \text{ متر}$ (۴) $340 \times 3 \text{ متر}$

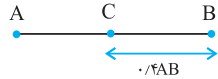
۴۹- دو متحرک از یک مکان، هم‌زمان در یک جهت با سرعت 72 km/h و 108 km/h به حرکت درمی‌آیند. پس از چند دقیقه فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر $\frac{3}{6}$ کیلومتر می‌شود؟

(آزاد ریاضی - ۷۷)

- (۱) ۱۰ (۲) $\frac{3}{6}$ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۵۰- 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)



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

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

(آزاد ریاضی - ۶۸)

- (۱) ۳۲ (۲) ۱۶ (۳) ۱۲ (۴) ۸

۵۲- فاصله‌ی دو قطار 80 km است و با سرعت 40 km/h به سمت هم حرکت می‌کنند. پرنده‌ای با سرعت 60 km/h بین دو قطار به طور مرتب رفت و برگشت می‌کند. پس از رسیدن دو قطار به هم پرنده چه مسافتی را طی کرده است؟

(آزاد تئوری - ۶۴)

- (۱) 40 km (۲) 80 km (۳) 60 km (۴) 160 km



مسائل و نمودارهای حرکت، جابه‌جایی، سرعت و شتاب یک متحرک در حرکت با شتاب ثابت

استفاده از رابطه‌ی مکان - زمان (حرکت) و جابه‌جایی

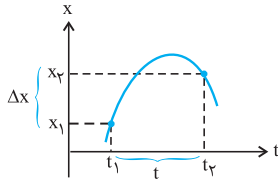
معادله‌ی حرکت با شتاب ثابت: اگر متحرکی با شتاب ثابت a از مکان x_0 با سرعت اولیه‌ی v_0 در امتداد یک مسیر مستقیم (مثلاً محور x) شروع به حرکت کند، معادله‌ی حرکت آن در SI به صورت زیر است که در آن t لحظه‌ای است که متحرک در مکان x قرار گرفته.

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

تعیین جابه‌جایی با استفاده از معادله‌ی حرکت: جابه‌جایی یک متحرک در حرکت با شتاب ثابت در مدت t به صورت زیر محاسبه می‌شود که در آن v_0 سرعت اولیه در لحظه‌ی ابتدایی شروع این جابه‌جایی است.

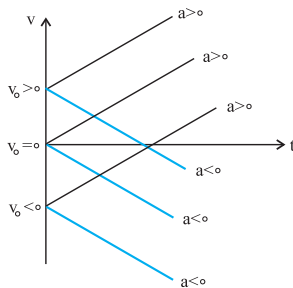
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

استفاده از رابطه‌ی حرکت و جابه‌جایی به کمک نمودار مکان - زمان ($x-t$)



نمودار مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت: در حرکت با شتاب ثابت نمودار مکان - زمان قسمتی از یک سهمی است که با استفاده از آن می‌توان در هر لحظه مکان متحرک را تعیین کرده و با محاسبه‌ی جابه‌جایی در مدت زمان t معادله‌ی جابه‌جایی آن یعنی $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ را حل کرد.

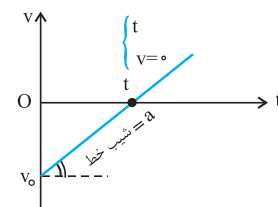
استفاده از معادله‌ی سرعت، تعیین معادله‌ی سرعت - زمان و معادله‌ی حرکت به کمک نمودار سرعت - زمان و برعکس



معادله‌ی سرعت - زمان: در حرکت با شتاب ثابت a و سرعت اولیه‌ی v_0 معادله‌ی سرعت زمان به صورت مقابل است:

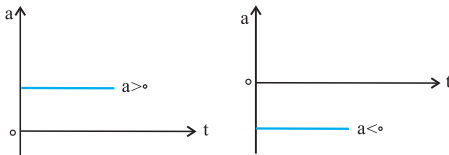
$$v = at + v_0$$

نمودار سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت: از آنجایی که در حرکت با شتاب ثابت، شتاب بدون تغییر است، نمودار سرعت زمان، یک خط راست با شیب ثابت خواهد بود که شیب خط برابر شتاب متحرک است. با تحلیل این نمودار می‌توان شتاب حرکت (شیب خط)، سرعت اولیه‌ی v_0 (نقطه‌ی برخورد نمودار با محور v) و حتی لحظه‌ی توقف و تغییر جهت که $v = 0$ است (نقطه‌ی برخورد نمودار با محور t) را مشخص کرده و با استفاده از آنها معادله‌ی سرعت یا حرکت (با فرض آنکه x_0 معلوم باشد) را تعیین کرد.



$$\begin{cases} v = at + v_0 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \end{cases}$$

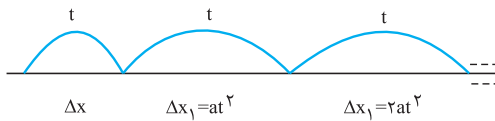
تذکر: نمودار شتاب - زمان در حرکت با شتاب ثابت، خط راستی موازی محور زمان است.



جابه‌جایی در t ثانیه‌ی n ام در حرکت با شتاب ثابت

جابه‌جایی در t ثانیه‌ی n ام: اگر متحرکی با شتاب ثابت a و با سرعت اولیه‌ی v_0 در امتداد یک مسیر مستقیم (مثلاً محور x) شروع به حرکت کند، جابه‌جایی آن در t ثانیه‌ی n ام (n امین t ثانیه) از رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 (2n-1) + v_0t$$



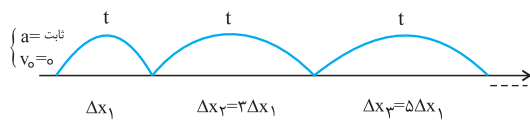
تذکره: به طور کلی در حرکت با شتاب ثابت a در امتداد یک مسیر مستقیم، جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی t تشکیل یک تصاعد عددی (حسابی) با قدر نسبت at^2 می‌دهند.

$$at^2 = \frac{\Delta x_m - \Delta x_n}{m - n} \begin{cases} \Delta x_m : \text{جابه‌جایی در } t \text{ ثانیه‌ی } m \\ \Delta x_n : \text{جابه‌جایی در } t \text{ ثانیه‌ی } n \end{cases}$$

جابه‌جایی در ثانیه‌ی n : در حرکت با شتاب ثابت a در امتداد یک خط راست جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی n ام حرکت به صورت زیر محاسبه

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 (\gamma n - 1) + v_0 t \xrightarrow{t=1s} \Delta x = \frac{1}{2} a(\gamma n - 1) + v_0$$

می‌شود:



تذکره: آقای گالیله می‌گفت که «اگر متحرکی از حال سکون ($v_0 = 0$) با شتاب ثابت a در امتداد خط راست شروع به حرکت کند، نسبت جابه‌جایی‌هایش در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی t همانند نسبت اعداد فرد متوالی است.»

$$a = \text{ثابت} \quad v_0 = 0 \quad \text{و} \quad \frac{\Delta x_m}{\Delta x_n} = \frac{\gamma m - 1}{\gamma n - 1}$$

استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت

رابطه‌ی مستقل از زمان: اگر در حرکت بر روی یک مسیر مستقیم (مانند محور x) با شتاب ثابت a سرعت متحرک در مکان x_1 برابر v_1 و در مکان x_2 برابر v_2 باشد، می‌توان از رابطه‌ی به صورت زیر استفاده کرد: (دقت کنید که عموماً از این رابطه، هنگامی که مدت زمان جابه‌جایی داده نشده است و یا خواسته نشده استفاده می‌کنیم).

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$$

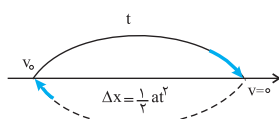
مسئله‌های توقف در حرکت با شتاب ثابت (زمان و مسافت توقف)

زمان توقف: اگر متحرکی با سرعت v_0 در حرکت بوده و بلافاصله با شتاب ثابت $|a|$ از سرعت خود بکاهد تا متوقف شود، زمان حرکتش از لحظه‌ی شروع حرکت کندشونده تا توقف که به آن t_s می‌گوییم، به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$v = at + v_0 \xrightarrow[t=t_s]{v=0} t_s = \frac{v_0}{|a|}$$

مسافت توقف: اگر متحرکی با سرعت v_0 در حرکت بوده و بلافاصله با شتاب ثابت $|a|$ از سرعت خود بکاهد تا متوقف شود، مسافت طی شده توسط متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت کندشونده تا توقف که به آن x_s می‌گوییم، به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = x_s]{v=0} x_s = \frac{v_0^2}{2|a|}$$



بزرگی جابه‌جایی در t ثانیه‌ی آخر حرکت کندشونده: می‌توان فرض کرد متحرک در همان مسیر و با همان شتاب با سرعت اولیه‌ی صفر برمی‌گردد.

$$|\Delta x| = \frac{1}{2} |a| t^2$$

استفاده از رابطه‌ی مستقل از شتاب

رابطه‌ی مستقل از شتاب: اگر متحرکی در حرکت با شتاب ثابت در لحظه‌ی t_1 از مکان x_1 با سرعت v_1 و در لحظه‌ی t_2 از مکان x_2 با سرعت v_2 عبور کند می‌توان از رابطه‌ی به صورت زیر به نام رابطه‌ی مستقل از شتاب در SI استفاده کرد.

$$\Delta x = \frac{v_2 + v_1}{2} \Delta t \quad \begin{cases} \Delta x = x_2 - x_1 \\ \Delta t = t_2 - t_1 \end{cases}$$



بررسی سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت

تعیین سرعت متوسط بدون در نظر گرفتن شتاب: از آنجایی که در حرکت با شتاب ثابت، شتاب متوسط و لحظه‌ای متحرک با هم برابرند (نمودار سرعت-زمان یک خط راست با شیب ثابت است) می‌توان سرعت متوسط در یک مدت را به صورت میانگین دو سرعت لحظه‌ای در ابتدا و انتهای آن مدت

$$\bar{v} = \frac{v_2 + v_1}{2}$$

محاسبه کرد.

تعیین سرعت متوسط با در نظر گرفتن شتاب: اگر متحرکی با سرعت اولیه v_1 و شتاب ثابت a شروع به حرکت کند، بزرگی سرعت متوسط آن

$$\bar{v} = \frac{1}{2}at + v_1$$

در t ثانیه‌ی اول حرکت‌اش به صورت مقابل نیز محاسبه می‌شود:

۱۰ استفاده از رابطه‌ی حرکت و جابه‌جایی بر حسب زمان

۵۳- در یک حرکت با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه بر مسیری مستقیم.....

- (۱) سرعت متحرک ثابت است.
 (۲) شتاب حرکت با زمان زیاد می‌شود.
 (۳) مسافت طی شده با زمان متناسب است.
 (۴) مسافت طی شده متناسب با مجذور زمان است.

۵۴- معادله‌ی حرکتی در SI در صورت $x = t^2 + t$ است. کدام گزینه‌ی زیر برای نوع حرکت جسم درست است؟

- (۱) الزاماً از نظر معادله‌ی ابعادی، رابطه‌ی داده شده غلط است.
 (۲) حرکت نه یکنواخت و نه با شتاب ثابت است.

(۳) شتاب حرکت 0.5 m/s^2 و سرعت اولیه 1 m/s است.
 (۴) شتاب حرکت 2 m/s^2 و سرعت اولیه 1 m/s است.

۵۵- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. در لحظه‌ی $t = 2 \text{ s}$ در 1 m متری مبدأ و در لحظه‌ی $t = 4 \text{ s}$ در 13 m متری مبدأ است. در شروع حرکت در چند متری مبدأ بوده است؟

۲۲ انکوی

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۲ (۴) ۳

۵۶- متحرکی با شتاب ثابت 4 m/s^2 در مدت ۲ ثانیه در مسیر مستقیم 20 m جابه‌جا می‌شود. سرعت اولیه‌ی آن چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی - ۷۵) (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۱۲

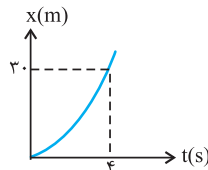
۵۷- متحرکی با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ در مدت ۵ ثانیه مسافت 50 m را طی می‌کند. سرعت اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه است؟

(آزاد تئوری غیرپزشکی - ۹۰)

- (۱) ۵ (۲) $2/5$ (۳) ۴ (۴) ۲

۵۸- شکل زیر نمودار مکان-زمان متحرکی است که با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم در حرکت است. اگر $v_0 = 2/5 \text{ m/s}$ باشد، شتاب حرکت چند m/s^2 است؟

(آزاد پزشکی - ۸۵)



- (۱) $2/5$
 (۲) $5/2$
 (۳) $4/5$
 (۴) $5/4$

۵۹- متحرکی که با سرعت ثابت 5 m/s در حال حرکت است، در لحظه‌ی $t = 0$ در مکان $x = 0$ است. در اثر نیروی ثابتی در راستا و هم جهت با سرعت آن

(آزاد ریاضی - ۸۱)

۲۳ انکوی شتابی برابر 4 m/s^2 بر مجذور ثانیه پیدا می‌کند. معادله‌ی حرکت آن کدام است؟

- (۱) $x = 2t^2 + 5$ (۲) $x = 2t^2 + 5t$ (۳) $x = 2t^2 - 5t$ (۴) $x = 2t^2 - 5$

۶۰- متحرکی با شتاب ثابت 2 m/s^2 روی محور x ها حرکت می‌کند، اگر در مکان $x = -2/5 \text{ m}$ سرعت آن برابر $2/5 \text{ m/s}$ باشد، سه ثانیه بعد از آن متحرک در فاصله‌ی چند متری مبدأ خواهد بود؟

(آزاد پزشکی - ۸۰)

- (۱) $16/5$ (۲) ۱۴ (۳) $11/5$ (۴) ۱۹

۶۱- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت درمی‌آید و مسافت d را طی می‌کند. اگر d اول مسیر را در مدت t_1 و بقیه‌ی مسیر را در

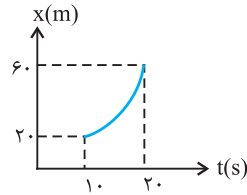
(آزاد ریاضی - ۷۴)

۲۴ انکوی مدت t_2 طی کرده باشد، نسبت t_2/t_1 کدام است؟

- (۱) $\sqrt{3}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۶۲- اگر نمودار مکان - زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، قسمتی از سهمی به شکل زیر، و ضریب زاویهی مماس بر این نمودار در لحظه‌ی $t = ۱۰$ s برابر ۲ باشد، شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ۲۵ نکته

(آزاد ریاضی-۶۹)



(۱) ۰/۴

(۲) ۲

(۳) ۰/۸

(۴) معلومات داده شده کافی نیست.

۱۱ استفاده از رابطه‌ی سرعت - زمان

۶۳- اگر معادله‌ی سرعت - زمان جسمی در SI به صورت $V = ۲t + V_0$ بوده و سرعت متوسط آن در مدت ۳ ثانیه‌ی اول برابر با ۱۲ متر بر ثانیه باشد، V_0 چند متر بر ثانیه است؟ ۲۶ نکته

(سراسری تیربی - ۷۷)

(۴) ۹

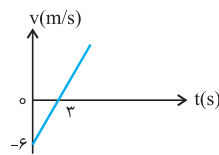
(۳) ۷

(۲) ۶

(۱) ۴

۶۴- اگر شکل مقابل، نمودار سرعت - زمان یک متحرک باشد، سرعت متوسط متحرک در ۵ ثانیه‌ی اول چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری تیربی-۷۴)



(۱) -۳

(۲) -۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۶۵- سرعت متوسط اتومبیلی که از حال سکون با شتاب ثابت $۱/۸ \text{ m/s}^2$ به حرکت در می‌آید، در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی-۶۶)

(۴) ۲۲/۵

(۳) ۱۸

(۲) ۹

(۱) ۴/۵

۶۶- اتومبیلی بدون سرعت اولیه با شتاب ثابت به حرکت درمی‌آید و پس از ۱۰ ثانیه سرعت آن به ۱۸ km/h می‌رسد، این اتومبیل پس از چند ثانیه سرعتش به ۷۲ km/h می‌رسد؟

(آزاد ریاضی - ۸۴)

(۴) ۵۰

(۳) ۲۵

(۲) ۴۰

(۱) ۲۰

۶۷- متحرکی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر سرعت آن در لحظه‌ی $t_1 = ۳$ s برابر ۱۰ m/s و در لحظه‌ی $t_2 = ۸$ s برابر ۲۰ m/s باشد سرعت اولیه‌ی آن (در لحظه‌ی $t = 0$) برابر چند m/s است؟ ۲۷ نکته

(آزاد ریاضی - ۸۳)

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۵

۶۸- شتاب متحرکی بر مسیر مستقیم ۴ m/s^2 - و سرعت آن در لحظه‌ی $t = ۱$ s برابر ۲۰ m/s است، معادله‌ی سرعت متحرک در SI کدام است؟

(آزاد ریاضی - ۷۷)

$$V = -۴t + ۲۰ \quad (۲)$$

$$V = -۲t + ۲۲ \quad (۱)$$

$$V = -۴t + ۲۴ \quad (۴)$$

$$V = -۲t + ۲۰ \quad (۳)$$

۶۹- دو متحرک هم زمان از یک نقطه، یکی با شتاب a و دیگری با شتاب $(a + ۲)$ متر بر مجذور ثانیه به حرکت درمی‌آیند و پس از t ثانیه سرعت آن‌ها به ترتیب به ۱۰ و ۱۲ متر بر ثانیه می‌رسد. a چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(آزاد ریاضی - ۷۱)

(۴) ۱۴

(۳) ۱/۲

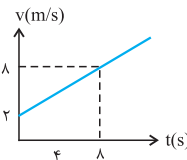
(۲) ۲

(۱) ۱۰

۱۲ تعیین معادله‌ی سرعت - زمان و معادله‌ی حرکت به کمک نمودار سرعت - زمان و برعکس

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

(سراسری تیربی-۷۶)



(۲) ۴ و ۱

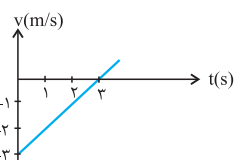
(۱) ۴ و ۰/۷۵

(۴) ۸ و ۱

(۳) ۵ و ۰/۷۵

۷۱- اگر متحرکی بر مسیر مستقیم حرکت کرده و نمودار سرعت - زمان آن شکل مقابل باشد، معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟ ۲۸ نکته

(سراسری ریاضی-۶۵)



$$x = -\frac{1}{2}t^2 + ۳t \quad (۲)$$

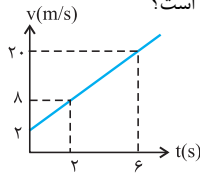
$$x = -۳t^2 + ۳t \quad (۱)$$

$$x = ۳t^2 - ۳t \quad (۴)$$

$$x = \frac{1}{2}t^2 - ۳t \quad (۳)$$



(آزاد ریاضی-۸۷)



۷۲- شکل داده شده نمودار سرعت - زمان متحرکی است که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، معادله‌ی سرعت آن کدام است؟

(۱) $v = 3t + 4$

(۲) $v = 2t + 4$

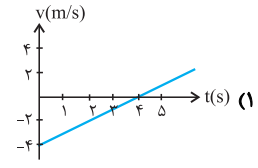
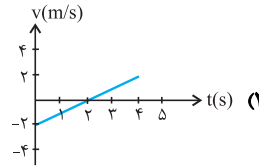
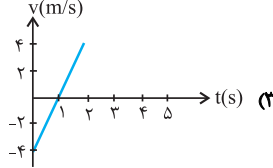
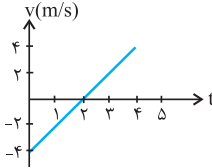
(۳) $v = 2t + 2$

(۴) $v = 3t + 2$

(آزاد ریاضی بعدازظهر-۸۲)

۷۳- رابطه مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = 2t^2 - 4t - 2$ می‌باشد، نمودار سرعت - زمان آن کدام است؟

انگیزه ۲۹



۱۳

جابه‌جایی در t ثانیه‌ی m در حرکت با شتاب ثابت

۷۴- متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی ۷ در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت خود، ۱۳ متر، و در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

انگیزه ۳۰

(سراسری ترمبی-۹۱)

(۱) ۱/۵

(۲) ۲/۵

(۳) ۳

(۴) ۵

۷۵- معادله‌ی سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $V = -2t + 4$ است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی سوم چند متر است؟

انگیزه ۳۱

(سراسری ریاضی-۸۸)

(۱) ۱۵

(۲) ۱۲

(۳) ۱۸

(۴) ۲۴

۷۶- معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $V = 2t + 4$ است. مسافتی که متحرک در ثانیه‌ی چهارم حرکت طی می‌کند چند متر است؟

(سراسری ترمبی-۸۲)

(۱) ۱۰

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۱۳

۷۷- اتومبیلی از حالت سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. اگر مسافت طی شده در ثانیه‌ی اول ۲/۵ متر باشد، مسافت طی شده در ثانیه‌ی دوم چند متر است؟

(سراسری ریاضی-۶۵)

(۱) ۲/۵

(۲) ۵

(۳) ۷/۵

(۴) ۱۰

۷۸- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت ۱۰ متر بر مجذور ثانیه شروع به حرکت می‌کند. مسافت پیموده شده در ثانیه‌ی چهارم چند متر است؟

(سراسری ریاضی-۶۳)

(۱) ۳۵

(۲) ۴۰

(۳) ۴۵

(۴) ۸۰

۷۹- متحرکی با شتاب ثابت در ۳ ثانیه مسافت ۱۳/۵ متر و در ۳ ثانیه بعد، مسافت ۱۸ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(آزاد ریاضی-۷۳)

(۱) ۰/۵

(۲) ۱/۳

(۳) ۱/۵

(۴) ۴/۵

۱۴

استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت

۸۰- در یک مسیر مستقیم، سرعت متحرکی در مکان $x_1 = 4m$ برابر $8 m/s$ است. اگر شتاب حرکت $2/25 m/s^2$ باشد، در چه مکانی بر حسب متر سرعت متحرک برابر $10 m/s$ خواهد بود؟

(سراسری ریاضی ۷۷- مشابه سراسری ریاضی ۶۹)

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) ۱۲

(۴) ۱۶

۸۱- ذره‌ای با شتاب ثابت بر خط راستی حرکت می‌کند. در لحظه‌ی $t = 0$ این ذره در مکان $x_0 = -5m$ است. اگر سرعت این ذره در مکان‌های $x_1 = 7m$ و $x_2 = 16m$ به ترتیب برابر $4 m/s$ و $5 m/s$ باشد، شتاب حرکت و سرعت اولیه‌ی آن در (SI) به ترتیب کدام است؟

(سراسری ریاضی-۷۶)

(۱) ۲ و ۰/۵

(۲) ۱ و ۳

(۳) ۲ و ۱/۵

(۴) ۳ و ۰/۵

۸۲- ترنی با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در حرکت است. نزدیک به ایستگاه، راننده حرکت آن را کند می‌کند و در ایستگاه متوقف می‌شود. اگر میزان کاهش سرعت در هر ثانیه ۱/۶ متر بر ثانیه باشد، از چه فاصله‌ای نسبت به ایستگاه راننده‌ی قطار شروع به کند کردن حرکت آن کرده است؟

(سراسری کشاورزی-۶۲)

(۱) ۱۲۵ متر

(۲) ۲۵۰ متر

(۳) ۱۲۵۰ متر

(۴) ۲۵۰۰ متر

(آزاد ریاضی - ۸۶)

۸۳- اگر معادله‌ی حرکت جسمی در SI به صورت $x = -2t^2 + 8t$ باشد، این جسم پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟

- ۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۸ ۴) ۲۴

۸۴- جسمی با سرعت اولیه‌ی v_0 و شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت درمی‌آید و پس از ۴ ثانیه متوقف می‌شود. اگر مسافت طی شده در ۲ ثانیه‌ی اول x_1 و بقیه‌ی مسافت x_2 باشد، $\frac{x_2}{x_1}$ کدام است؟

انگیز ۲۳

(آزاد ریاضی - ۷۵)

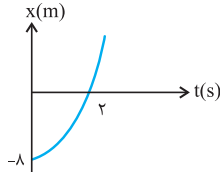
- ۱) ۱ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{3}$

استفاده از رابطه‌ی مستقل از شتاب ۱۵

۸۵- متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل مقابل است. سرعت آن در لحظه‌ی $t = 2$ s چند متر بر ثانیه است؟

انگیز ۳۴

(سراسری تجربی - ۸۸)



۲) ۲

۳) ۴

۴) ۶

۵) ۸

۸۶- متحرکی با شتاب ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر سرعت این متحرک در مدت ۱۵ دقیقه از 60 km/h به 140 km/h برسد، متحرک در این مدت چند کیلومتر پیموده است؟

(سراسری تجربی - ۷۸)

- ۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۵۰

۸۷- ۳۶ ثانیه طول می‌کشد تا سرعت یک قطار که دارای حرکت مستقیم الخط با شتاب ثابت است، از 40 km/h به 60 km/h برسد. در این مدت قطار چند کیلومتر می‌پیماید؟

(سراسری تجربی - ۷۷)

- ۱) $0/5$ ۲) $0/8$ ۳) ۱ ۴) $1/5$

۸۸- چند ثانیه طول می‌کشد تا کامیونی با طی مسافت 200 متر در حالت ترمز، به طور یکنواخت سرعت خود را از 90 km/h به 30 km/h برساند؟

انگیز ۳۵

(سراسری تجربی - ۷۵)

- ۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۸۹- اگر گلوله‌ای با سرعت 50 متر بر ثانیه به تخته‌ای به ضخامت 10 سانتی‌متر برخورد کرده و از طرف دیگر آن با سرعت 30 متر بر ثانیه خارج شود، مدت زمان عبور گلوله در داخل تخته بر حسب ثانیه کدام مقدار خواهد بود؟ (شتاب حرکت در داخل تخته یکنواخت فرض می‌شود).

(سراسری تجربی - ۷۵)

- ۱) $\frac{1}{4000}$ ۲) $\frac{1}{400}$ ۳) $\frac{1}{40}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۹۰- متحرکی با شتاب ثابت، مسافت 48 متر را بر مسیر مستقیم، بین دو لحظه‌ی t و $(t + 3)$ ثانیه طی می‌کند و در پایان این مسیر سرعتش به 20 m/s می‌رسد. سرعت این متحرک در لحظه‌ی t چند m/s است؟

(آزاد ریاضی - ۷۵)

- ۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶