

بردار مکان و جابه‌جایی، تعیین سرعت و شتاب متوسط و لحظه‌ای

تعیین مکان و جابه‌جایی و مسافت طی شده بر خط راست (محور x)

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.

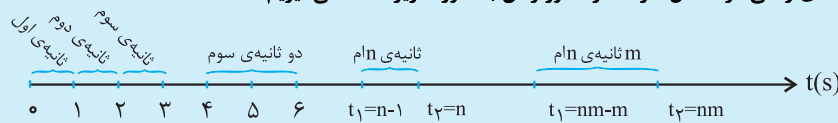
بردار مکان: برداری است که ابتدای آن بر مبدأ مکان و انتهای آن بر موقعیت ذره در هر لحظه منطبق است.

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.

$$x = f(t)$$

برای درک و تشخیص بازه‌های زمانی در مسائل حرکت از محور زمان به صورت زیر کمک می‌گیریم:



ملاحظه می‌شود، ثانیه‌ی m یعنی بازه‌ی یک ثانیه‌ای بین $t_1 = n-1$ و $t_2 = n$ و m ثانیه‌ی m یعنی بازه‌ی m ثانیه‌ای بین $(t_2 = nm, t_1 = nm - m)$

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 $\Delta \vec{x}_1$ و $\Delta \vec{x}_2$ و ... جابه‌جایی در هر مرحله و \vec{d} جابه‌جایی کل متحرک است.

$$\vec{d} = \Delta \vec{x}_1 + \Delta \vec{x}_2 + \dots$$

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.

نمودار سرعت-زمان: نموداری است که سرعت متحرک را در هر لحظه مشخص می‌کند.

نمودار شتاب-زمان: نموداری است که شتاب متحرک را در هر لحظه مشخص می‌کند.

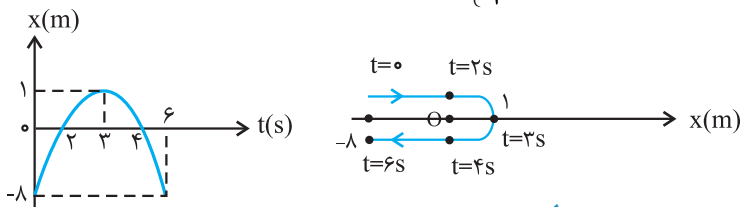
اگر معادله‌ی حرکت معلوم باشد می‌توان نمودار مکان - زمان آن را رسم کرد و یا برعکس اگر مختصات روی نمودار مکان - زمان کافی باشد، می‌توان معادله‌ی حرکت متحرک را معلوم کرد.

■ **مثال:** معادله‌ی حرکت جسمی در یک بعد در SI با رابطه‌ی $x = -t^2 + 6t - 8$ بیان شده است. نمودار مکان - زمان و نمودار مسیر حرکتش را در مدت ۶ ثانیه‌ی اول حرکت رسم کنید.

(فیزیک پیش‌ریاضی- تمرین ۱-۱ و مثال ۳-۱)

پاسخ:

$$x = -t^2 + 6t - 8 \xrightarrow{x=0} -t^2 + 6t - 8 = 0 \rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s \\ t_2 = 4s \end{cases}, \frac{dx}{dt} = 0 \rightarrow -2t + 6 = 0 \rightarrow t = 3s \rightarrow x = 1m$$



سرعت متوسط

تعریف سرعت متوسط: نسبت جابه‌جایی متحرک به زمان جابه‌جایی را سرعت متوسط متحرک می‌گوییم، اگر متحرک در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 در دو مکان x_1 و x_2 قرار گیرد، سرعت متوسط آن را از رابطه‌ی زیر به دست می‌آوریم:

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

توجه: مکان‌های x_1 و x_2 ابتدا و انتهای بردار جابه‌جایی $\Delta \vec{x}$ را مشخص می‌کنند و مسیر حرکت در این محاسبه بی‌تاثیر است. 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 نسبت به زمان مشتق گرفته و با قراردادن لحظه‌ی مورد نظر در آن، سرعت لحظه‌ای متحرک را تعیین می‌کنیم.

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

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

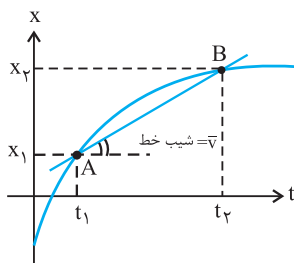
تعیین سرعت متوسط در جابه‌جایی‌های متوالی: اگر متحرکی در حرکت بر روی یک مسیر مستقیم (مانند محور x) در مدت Δt_1 به اندازه‌ی Δx_1 با سرعت متوسط \bar{v}_1 و در مدت Δt_2 به اندازه‌ی Δx_2 با سرعت متوسط \bar{v}_2 و... جابه‌جا شود، سرعت متوسط آن در کل مسیر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{v}_1 \Delta t_1 \leftarrow \bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}, \quad \Delta x_1 = v_1 \Delta t_1, \quad \Delta t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_1}, \dots$$

$$\frac{\Delta x_2}{\bar{v}_2} \leftarrow$$

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

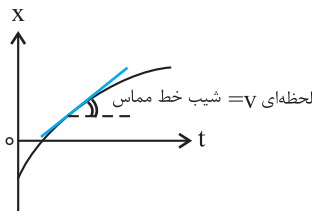
تعیین سرعت متوسط و لحظه‌ای با استفاده از نمودار مکان-زمان ($x-t$)



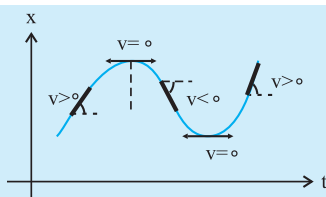
تعیین سرعت متوسط با استفاده از نمودار $x-t$: شیب خطی که دو نقطه از نمودار مکان-زمان (مربوط به دو لحظه t_1 و t_2) را به هم متصل می‌کند برابر سرعت متوسط متحرک بین آن دو لحظه است. بدیهی است که هرچه قدر مطلق شیب خط تعیین شده بیش‌تر باشد، بزرگی سرعت متوسط متحرک در آن بازه نیز بیش‌تر است. با استفاده از مختصات نمودار $x-t$ ، مکان ذره را در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 تعیین می‌کنیم (x_1, x_2) و سپس به صورت زیر \bar{v} را می‌یابیم.

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

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 ($x-t$)

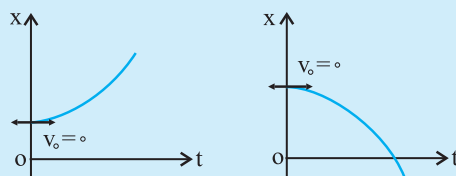


بررسی نقاطی که متحرک در آن نقاط تغییر جهت می‌دهد: بدیهی است که در نقاط بیشینه و کمینه‌ی یک نمودار $x-t$ که شیب خط مماس بر نمودار صفر است، سرعت لحظه‌ای نیز صفر بوده ($v=0$) و متحرک در این لحظه می‌تواند تغییر جهت دهد.

۱. اگر $v > 0$ باشد متحرک در جهت محور حرکت می‌کند.

۲. اگر $v < 0$ باشد، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند.

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



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.

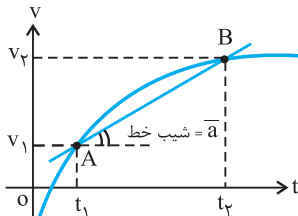
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای

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 می‌گیریم تا معادله‌ی سرعت حاصل شود، سپس با داشتن این معادله برای تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای اقدام می‌کنیم.

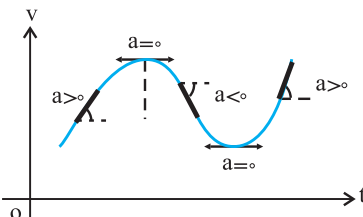


تعیین شتاب متوسط با استفاده از نمودار $v-t$: شیب خطی که دو نقطه از نمودار سرعت-زمان مربوط به دو لحظه‌ی t_1 و t_2 را به هم وصل می‌کند برابر شتاب متوسط متحرک در آن مدت است.

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

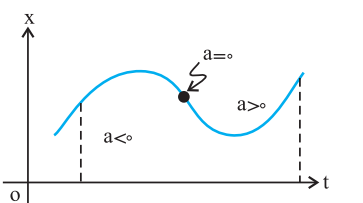
بدیهی است که هر چه قدر مطلق شیب این خط بیش تر باشد بزرگی شتاب متوسط در آن بازه نیز بیش تر است.

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.



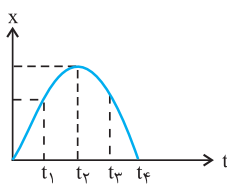
بررسی شتاب لحظه‌ای با استفاده از نمودار مکان-زمان: اگر نمودار مکان-زمان به صورت یک منحنی باشد، الزاماً حرکت شتاب‌دار است. بدیهی است که اگر تقعر این منحنی به طرف پایین باشد، $a < 0$ و اگر تقعر منحنی به طرف بالا باشد، $a > 0$ است.

تذکر: 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.

کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

تعیین مکان، جابه‌جایی، مسافت طی شده و سرعت متوسط (با معلوم بودن مکان و زمان در دو لحظه)

(سراسری تجربی-۷۶)



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

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

(سراسری تجربی-۷۰)

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

- تیپ ۲
- (۱) ۵
- (۲) ۱۷
- (۳) ۲۲
- (۴) ۲۷

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؟

(سراسری تجربی-۷۰)

- (۱) ۳۰
- (۲) ۲۸
- (۳) ۲۶
- (۴) ۲۴

۴- 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)



- (۱) ۱۶
- (۲) ۱۷/۵
- (۳) ۲۵
- (۴) ۸۰

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

(سراسری تجربی-۷۲)

- (۱) ۳- (۲) ۲- (۳) ۱ (۴) ۲

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

(سراسری تجربی-۷۱)

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

تعیین سرعت متوسط و لحظه‌ای با استفاده از معادله‌ی حرکت و نمودار $x-t$

۷- معادله‌ی مکان یک متحرک $x = 4t^2 - 6t + 3$ می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در فاصله‌ی $t = 1s$ و $t = 4s$ چند متر بر ثانیه است؟

(فیزیک پیش ریاضی - فصل ۱- تمرین ۱- مثال ۱-۲) (سراسری ریاضی-۶۹)

- (۱) ۱۴ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸

۸- معادله‌ی مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x = 3t^2 - 6t$ است. سرعت متوسط آن در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی ۷۷ و ۷۱)

تیپ ۴

- (۱) ۳- (۲) صفر (۳) $1/5$ (۴) ۳

۹- 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 تجربی-۷۵)

- (۱) ۲ (۲) $2/4$ (۳) ۶ (۴) $6/2$

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)

تیپ ۵

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۱۲

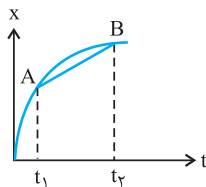
۱۱- معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $x = \frac{2}{3}t^3 + 20t - 6t^2$ است. کم‌ترین سرعتی که این متحرک در مسیر حرکت پیدا می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی - ۹۲)

تیپ ۶

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

(سراسری تجربی-۷۲)



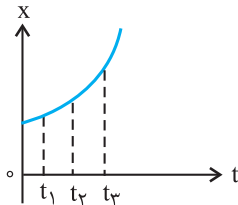
۱۲- در شکل روبه رو شیب خط AB برابر است با:

- (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

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

(فیزیک پیش ریاضی - فصل ۱- تمرین ۱- مثال ۱-۱) (سراسری ریاضی - ۸۵)

تیپ ۷



- (۱) t_1 تا ۰

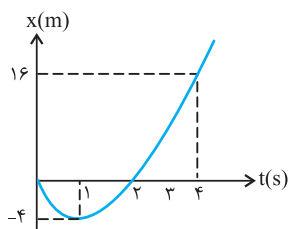
- (۲) t_3 تا t_1

- (۳) t_3 تا t_2

(۴) بستگی به اندازه‌ی فاصله‌های زمانی دارد.

۱۴- 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)



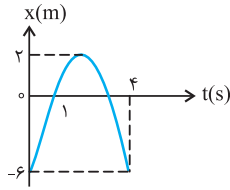
- (۱) ۲

- (۲) ۳

- (۳) ۴

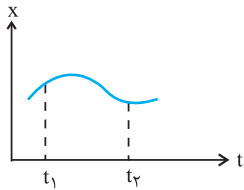
- (۴) ۵

۱۵- نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متوسط در فاصله‌ی زمانی $t = ۱s$ تا $t = ۴s$ چند متر بر ثانیه است؟ **تیب ۸**



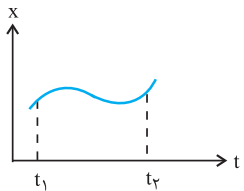
- (۱) ۲
- (۲) -۲
- (۳) ۶
- (۴) -۶

۱۶- 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؟ **تیب ۹**



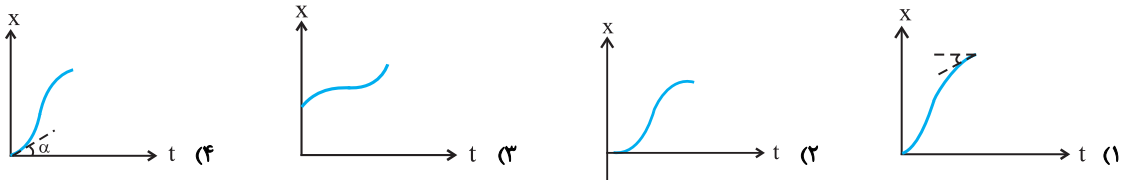
- (۱) صفر
- (۲) یک
- (۳) دو
- (۴) سه

۱۷- نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل است. در فاصله‌ی زمانی میان t_1 تا t_2 ، سرعت جسم چند بار تغییر جهت داده است؟ **تیب ۹**



- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۱۸- اتومبیلی از حال سکون شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی می‌ایستد. کدام نمودار می‌تواند معرف نمودار مکان- زمان حرکت اتومبیل باشد؟ **تیب ۱۰**



تعیین سرعت متوسط متحرک در حرکت چند مرحله‌ای

۱۹- متحرکی مسیر مستقیمی را در t ثانیه‌ی اول با سرعت v و در $۳t$ ثانیه‌ی بعد با سرعت $۲v$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در این مسیر چند v است؟ **تیب ۱۱**

- (۱) $1/25$
- (۲) $1/3$
- (۳) $1/5$
- (۴) $1/75$

۲۰- متحرکی مسافت‌های متوالی x و $۲x$ و $۳x$ را به ترتیب با سرعت‌های v و $۲v$ و $۳v$ طی می‌کند. سرعت متوسط آن در این حرکت چند v است؟ **تیب ۱۱**

- (۱) ۱
- (۲) $1/5$
- (۳) ۲
- (۴) $۲/5$

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای

۲۱- شتاب متوسط متحرکی که در مدت $۵/۰$ ثانیه از سرعت $1 \frac{cm}{s}$ به سرعت $99 \frac{cm}{s}$ می‌رسد، در SI برابر است با: **تیب ۱۱**

- (۱) $1/96$
- (۲) ۲
- (۳) ۱۹۶
- (۴) ۲۰۰

۲۲- 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؟ **تیب ۱۲**

- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۳
- (۴) ۶

۲۳- معادله‌ی حرکت ذره‌ای که در مسیر مستقیمی در حرکت می‌باشد، در SI به صورت $x = 0.06 \sin(5\pi t)$ است. بزرگی شتاب متوسط این ذره در بازه‌ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۵s$ چند m/s^2 است؟ **تیب ۱۲**

- (۱) صفر
- (۲) $0/2$
- (۳) $0/2\pi$
- (۴) $0/3\pi$

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

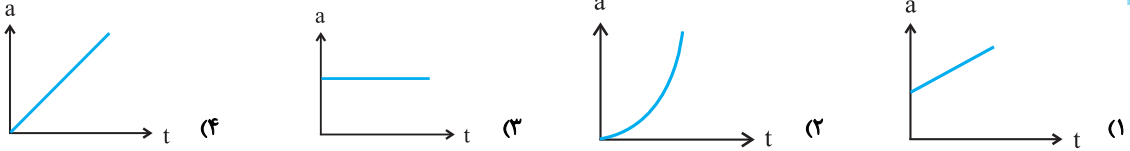
(فیزیک ۲- فصل ۲- مثال ۲-۲) (سراسری تجربی- ۷۳)

- ۰/۵ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۸ (۴)

۲۵- معادله‌ی حرکت متحرکی به صورت $x = -2t + t^3$ است، نمودار شتاب - زمان متحرک کدام است؟

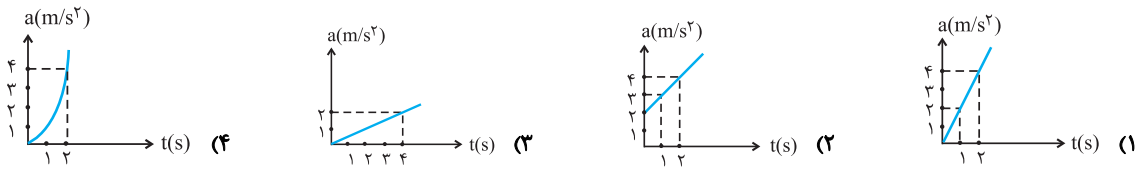
(سراسری ریاضی- ۷۸)

تیپ ۱۳



۲۶- کدام نمودار مربوط به متحرکی است که معادله‌ی حرکت آن در SI، $x = \frac{1}{3}t^3 + 2t + 5$ است؟

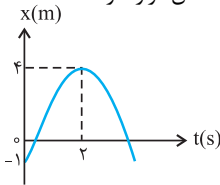
(سراسری ریاضی- ۶۸)



سایر آزمون‌ها و کتاب‌دریسه

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

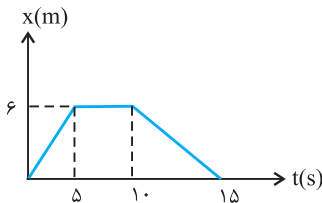
(فیزیک ۲- مثال ۲-۲)



- ۵ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

۲۸- 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)



- صفر (۱)
۸ (۲)
۳ (۳)
۶ (۴)

۲۹- 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)

- ۲۵ (۴) ۲۳ (۳) ۲۰ (۲) ۱۷ (۱)

۳۰- معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $x = -t^3 + 12t$ می‌باشد. در لحظه‌ای که متحرک تغییر جهت می‌دهد، اندازه‌ی فاصله‌ی آن از مبدأ مکان چند متر است؟

(آزمون کانون- ۹۱)

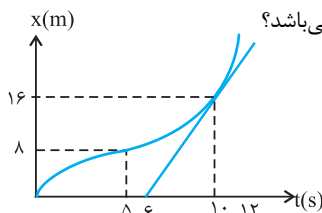
تیپ ۱۴

- ۱۶ (۴) ۲ (۳) ۳۲ (۲) ۱۲ (۱)

۳۱- 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؟

(آزاد ریاضی- ۷۶)

تیپ ۱۵



- ۲۸ (۱)
۲۴ (۲)
۳۶ (۳)
۲۰ (۴)

۳۲- متحرکی بر مسیر مستقیم مدت ۲۰ ثانیه با سرعت ثابت ۳۶ کیلومتر بر ساعت و مدت ۳۰ ثانیه با سرعت ثابت ۷۲ 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)

۳۳- اگر سرعت متوسط متحرکی در مسیر مستقیم در ۱۰ ثانیه اول حرکت $5 \frac{m}{s}$ و در ۲۰ ثانیه بعد از آن $20 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

(آزاد پزشکی صبح-۸۹)

- ۱۲/۵ (۱) ۲۵ (۲) ۱۵ (۳) ۱۰ (۴)

۳۴- متحرکی $\frac{2}{5}$ مسافتی را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و $\frac{3}{5}$ آن را با سرعت ۳۰ 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)

۳۵- 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

(آزاد ریاضی-۷۸)

$\frac{m}{s^2}$ است؟

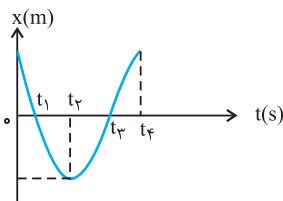
- ۲ (۱) ۱۰ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴)

۳۶- 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)

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

۳۷- در نمودار مکان- زمان مقابل، جهت حرکت متحرک به ترتیب از راست به چپ در چه بازه‌ی زمانی خلاف جهت محور x است و در چه لحظه و یا

(آزمون کانون-۹۱)



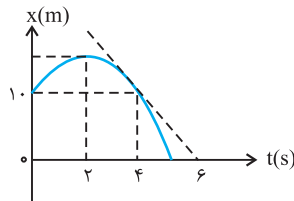
لحظه‌هایی جهت حرکت آن عوض می‌شود؟

- (۱) صفر تا t_2 - لحظه‌های t_2 و t_4
 (۲) صفر تا t_2 - لحظه‌ی t_2
 (۳) t_1 تا t_3 - لحظه‌های t_2 و t_4
 (۴) t_1 تا t_3 - لحظه‌ی t_2

۳۸- نمودار مکان- زمان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی شتاب متوسط جسم در دو ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر

(آزمون کانون-۹۱)

مجدور ثانیه است؟



- ۲/۵ (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۷/۵ (۴)

۳۹- معادله‌ی سرعت- مکان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = 2x - 1$ است. شتاب این متحرک در لحظه‌ای که از مبدأ

(آزمون کانون-۹۱)

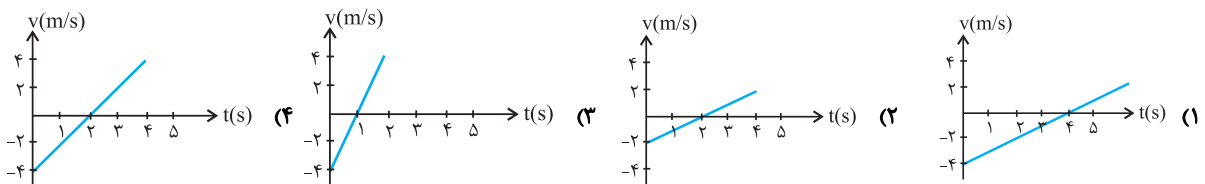
مکان عبور می‌کند، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۲ (۱) ۱ (۲) -۱ (۳) -۲ (۴)

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

تیپ ۲۰

(فیزیک پیش ریاضی - فصل ۱- مثال ۱-۵ و ۴) (آزاد ریاضی بعدازظهر-۸۲)



حرکت یکنواخت بر روی خط راست

حرکت یکنواخت یک متحرک

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. در این حرکت اندازه و جهت بردار سرعت تغییر نمی‌کند.

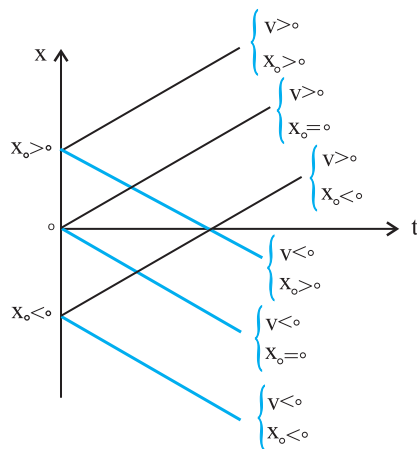
$$v = \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

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.

$$x = vt + x_0$$

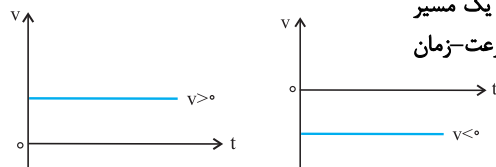
محاسبه‌ی جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط یک متحرک در حرکت یکنواخت: برای جابه‌جایی (Δx) یک متحرک در مدت t که با سرعت ثابت v حرکت می‌کند از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x = vt$$

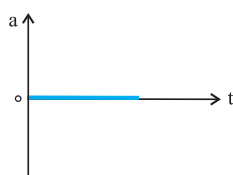


نمودارهای مربوط به حرکت یکنواخت

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. شیب این خط برابر سرعت متحرک است. اگر $v > 0$ باشد حرکت یکنواخت در جهت مثبت محور x و اگر $v < 0$ باشد حرکت یکنواخت، در جهت منفی محور است.



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:

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.

$$x_1 = v_1 t_1 + x_{0,1} \quad , \quad x_2 = v_2 t_2 + x_{0,2}$$

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 $t_2 = t_1 - t$ خواهد بود.

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 دو متحرک به طور همزمان شروع به حرکت کنند، جابه‌جایی یک متحرک نسبت به دیگری از روابط زیر بدست می‌آید.

$$\begin{cases} \Delta x = (v_1 + v_2)t & \text{دو متحرک در خلاف جهت هم حرکت کنند} \\ \Delta x = |v_1 - v_2|t & \text{دو متحرک هم جهت حرکت کنند.} \end{cases}$$

کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

حرکت یکنواخت یک متحرک

۴۱- اگر معادله‌ی حرکت جسمی در دستگاه (SI) به صورت $x = 12t - 24$ باشد، تغییر مکان متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت چند متر است؟

(سراسری تجربی-۷۴)

- (۱) -۲۴ (۲) صفر (۳) ۲۴ (۴) ۴۸

۴۲- 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؟

تیپ ۲۱

(فیزیک پیش ریاضی - فصل ۱- مثال ۱-۶) (سراسری ریاضی - ۷۰)

- (۱) $x = -3t - 6$ (۲) $x = -3t + 6$ (۳) $x = 3t - 6$ (۴) $x = 3t + 6$

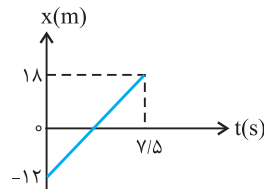
۴۳- جسمی با سرعت ثابت در حرکت است. اگر این جسم در لحظه‌ی $t = 4s$ در فاصله‌ی ۲۲+ متری مبدأ مکان و ۲ ثانیه‌ی بعد در فاصله‌ی ۳۴+ متری آن مبدأ باشد، سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری تجربی-۷۹)

- (۱) ۱/۲ (۲) ۴ (۳) ۵/۶ (۴) ۶

۴۴- 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 $t = 3s$ به ترتیب از راست به چپ در SI چند است؟

(سراسری ریاضی-۷۶)



- (۱) ۶ و ۴/۵
(۲) ۶ و ۴
(۳) ۳۰ و ۶
(۴) ۳۰ و ۴

۴۵- دوچرخه سواری فاصله‌ی ۹۰ کیلومتری مستقیم بین دو شهر را در مدت $4/5$ 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؟

تیپ ۲۲

(سراسری ریاضی-۷۸)

- (۱) ۸۰ (۲) ۴۵ (۳) ۳۰ (۴) ۱۵

۴۶- 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؟

تیپ ۲۳

(سراسری تجربی - ۶۷)

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۸۰۰

حرکت یکنواخت دو متحرک

۴۷- 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؟

تیپ ۲۴

(شاهد تجربی ۷۰ و ۶۹)

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۴

۴۸- دو متحرک، یکی با سرعت $10 \frac{m}{s}$ و دیگری با سرعت $12 \frac{m}{s}$ 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؟

تیپ ۲۵

(سراسری تجربی - ۶۸)

- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۲۰

۴۹- 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؟

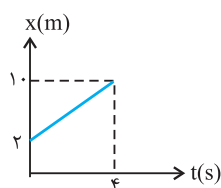
(سراسری تجربی - ۶۶)

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

سایر آزمون‌ها و کتاب‌دریسه

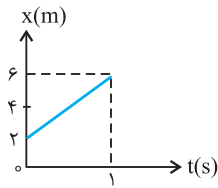
۵۰- نمودار مکان - زمان متحرکی به شکل زیر است. معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟

(آزاد تجربی - ۸۴)



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

۵۱- شکل داده شده نمودار مکان- زمان متحرکی است. این متحرک در لحظه‌ی $t = 12s$ در فاصله‌ی چند متری مبداء است؟ (آزاد پزشکی صبح- ۸۹)



- ۵۰ (۱)
- ۷۴ (۲)
- ۳۷ (۳)
- ۲۵ (۴)

۵۲- متحرکی مسافتی را با سرعت $v_0 \frac{m}{s}$ در مدت ۸ ثانیه و همان مسافت را با سرعت $(v_0 + 3) \frac{m}{s}$ در مدت ۵ ثانیه طی می‌کند. v_0 چند متر بر ثانیه است؟ (آزاد پزشکی- ۶۹)

- ۳ (۱)
- ۴ (۲)
- ۵ (۳)
- ۸ (۴)

۵۳- دو جسم A و B به فاصله‌ی ۸۰ متر از یکدیگر قرار دارند. اگر A با سرعت ثابت ۸ متر بر ثانیه و B با سرعت ثابت ۷ هم زمان به سمت هم حرکت کنند، پس از ۴ ثانیه به هم می‌رسند. ۷ چند متر بر ثانیه است؟ (آزاد ریاضی- ۶۸)

- ۳۲ (۱)
- ۱۶ (۲)
- ۱۲ (۳)
- ۸ (۴)

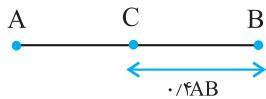
۵۴- دو متحرک از یک مکان، هم‌زمان در یک جهت با سرعت $72 \frac{km}{h}$ و $108 \frac{km}{h}$ به حرکت درمی‌آیند. پس از چند دقیقه فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر $3/6$ کیلومتر می‌شود؟ (آزاد ریاضی- ۷۷)

- ۱۰ (۱)
- ۳/۶ (۲)
- ۶ (۳)
- ۱۲ (۴)

۵۵- فاصله‌ی دو قطار ۸۰ km است و با سرعت $40 \frac{km}{h}$ به سمت هم حرکت می‌کنند. پرنده‌ای با سرعت $60 \frac{km}{h}$ 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 تجربی- ۶۴)

- ۴۰ km (۱)
- ۸۰ km (۲)
- ۶۰ km (۳)
- ۱۶۰ km (۴)

۵۶- دو متحرک هم زمان از نقاط A و B با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی C به هم می‌رسند. ۴۰ 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) ۸۰
- ۴) ۹۰

۵۷- دو اتومبیل با سرعت‌های $8 \frac{m}{s}$ و $12 \frac{m}{s}$ در مسیر مستقیم و در خلاف جهت یکدیگر، به سمت هم حرکت می‌کنند. اگر اتومبیل‌ها در مبدأ زمان در ۱۰۰ متری هم باشند، در چه بازه‌ای (برحسب ثانیه) فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر کم‌تر از ۵۰m می‌شود؟ (آزمایشی سنجش- ۸۵)

- ۱) $2/5 < t < 5$
- ۲) $4 < t < 6$
- ۳) $5 < t < 7/5$
- ۴) $2/5 < t < 7/5$

۵۸- متحرکی با سرعتی ثابت به اندازه‌ی $5 \frac{m}{s}$ در مبدأ زمان از نقطه‌ی A روی محور X گذشته و به سمت نقطه‌ی B پیش می‌رود. ۱۰ ثانیه بعد متحرک دیگری با سرعت ثابت به اندازه‌ی $6 \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی B گذشته و به سوی نقطه‌ی A می‌رود. اگر دو متحرک در وسط مسیر به هم برسند، فاصله‌ی AB چند متر است؟ (آزمون کانون- ۹۱)

- ۳۶۰ (۱)
- ۶۰۰ (۲)
- ۷۲۰ (۳)
- ۳۰۰ (۴)

حرکت با شتاب ثابت

حرکت با شتاب ثابت در امتداد خط راست

در این نوع حرکت، شتاب لحظه‌ای متحرک و شتاب متوسط آن در هر بازه‌ی زمانی دلخواه یکسان است و سرعت متحرک به طور یکنواخت تغییر می‌کند. به عبارتی آهنگ تغییر سرعت در این نوع حرکت مقداری ثابت است. در این حرکت اندازه و جهت بردار شتاب تغییر نمی‌کند.

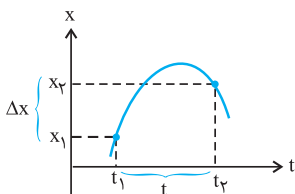
معادله‌ی حرکت با شتاب ثابت: اگر متحرکی با شتاب ثابت a از مکان x_0 با سرعت اولیه‌ی v_0 در امتداد یک مسیر مستقیم (مثلاً محور x) شروع به حرکت کند، معادله‌ی حرکت آن در SI به صورت زیر است که در آن t لحظه‌ای است که متحرک در مکان x قرار گرفته.

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

تعیین جابه‌جایی با استفاده از معادله‌ی جابه‌جایی-زمان: جابه‌جایی یک متحرک در حرکت با شتاب ثابت در مدت t به صورت زیر محاسبه می‌شود که

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

در آن v_0 سرعت اولیه در لحظه‌ی ابتدایی شروع این جابه‌جایی است.



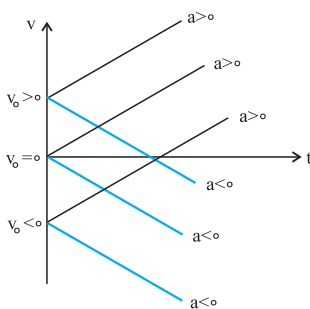
نمودار مکان-زمان در حرکت با شتاب ثابت: در حرکت با شتاب ثابت نمودار مکان-زمان قسمتی از یک سهمی است که با استفاده از آن می‌توان در هر لحظه مکان متحرک را تعیین کرده و با محاسبه‌ی

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

جابه‌جایی در مدت زمان t معادله‌ی جابه‌جایی آن یعنی $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ یا معادله‌ی حرکت

را حل کرد.

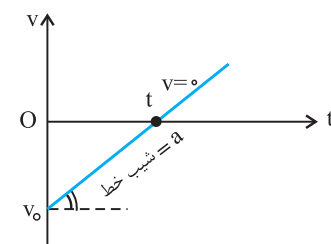
معادله و نمودار سرعت-زمان



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

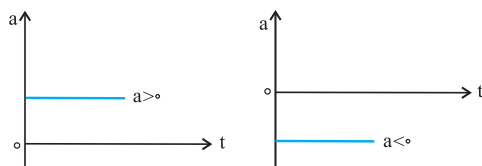
$$v = at + v_0$$

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.



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

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

جابه‌جایی در n ثانیه‌ی t در حرکت با شتاب ثابت

جابه‌جایی در n ثانیه‌ی t : 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 n ثانیه‌ی t (نمین t ثانیه) از رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌شود:

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

$$t = 1s \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}a(2n-1) + v_0$$

جابه‌جایی در ثانیه‌ی n م از رابطه‌ی مقابل به دست می‌آید.

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 محاسبه کرد.

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

تعیین سرعت متوسط با در نظر گرفتن شتاب: اگر متحرکی با سرعت اولیه‌ی v_0 و شتاب ثابت a شروع به حرکت کند، بزرگی سرعت متوسط آن در t ثانیه‌ی اول حرکت‌اش به صورت مقابل نیز محاسبه می‌شود:

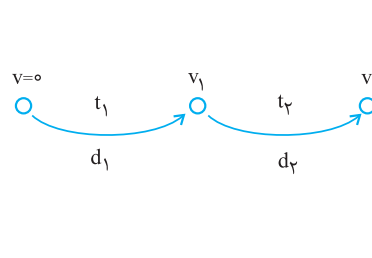
$$\bar{v} = \frac{1}{2}at + v_0$$

تذکره: در حرکت با شتاب ثابت وقتی متحرک از حال سکون شروع به حرکت کند مسافت‌های طی شده در زمان‌های مساوی و متوالی T ، تشکیل تصاعد عددی یا قدر نسبت aT^2 می‌دهند.

$$\frac{1}{2}aT^2, \frac{3}{2}aT^2, \frac{5}{2}aT^2, \dots, \frac{2n-1}{2}aT^2 \Rightarrow \Delta x, 3\Delta x, 5\Delta x, \dots, (2n-1)\Delta x \Rightarrow \frac{\Delta x_m}{\Delta x_n} = \frac{2m-1}{2n-1}$$

$$d, d+aT^2, d+2aT^2, \dots, d+(n-1)aT^2$$

تذکره: اگر متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت و بر خط راست مسافت‌های d_1 و d_2 را در زمان‌های t_1 و t_2 طی کند و سرعت آن به v_1 و v_2 برسد می‌توان نوشت:



$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \frac{d_1}{d_1 + d_2} = \left(\frac{t_1}{t_1 + t_2}\right)^2 \\ v = at \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_1 + t_2} \\ v^2 - 0 = 2a\Delta x \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_1 + d_2}} \end{array} \right.$$

استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت و مسئله‌های توقف

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 رابطه‌ای 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).

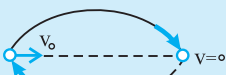
$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$$

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 (t)، به صورت زیر محاسبه می‌شود.

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

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 (Δx)، به صورت زیر محاسبه می‌شود.

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



تذکره: هر حرکت کندشونده‌ای را می‌توان در خلاف جهت با همان شتاب و تندشونده در نظر گرفت و برعکس. اگر متحرک با سرعت اولیه‌ی v_0 پس از t ثانیه متوقف شود می‌توان فرض کرد همین متحرک در مدت t با همان شتاب در خلاف جهت، سرعتش از صفر به v_0 رسیده است و می‌توان نوشت:

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

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.

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

کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

مسائل مربوط به حرکت با شتاب ثابت یک متحرک

- ۵۹- 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.
 (سراسری ریاضی - ۷۹)
- ۶۰- معادله‌ی حرکتی در SI به 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.
 (سراسری تجربی - ۷۹)
- ۶۱- متحرکی با شتاب ثابت 4 m/s^2 در مدت ۲ ثانیه در مسیر مستقیم 20 متر جابه‌جا می‌شود. سرعت اولیه‌ی آن چند متر بر ثانیه است؟
 (۱) ۲
 (۲) ۴
 (۳) ۶
 (۴) ۱۲
 (سراسری ریاضی - ۷۵)
- ۶۲- 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).
 (۱) $\frac{1}{4000}$
 (۲) $\frac{1}{400}$
 (۳) $\frac{1}{40}$
 (۴) $\frac{1}{4}$
 (سراسری تجربی - ۷۵)
- ۶۳- 36 ثانیه طول می‌کشد تا سرعت یک قطار که دارای حرکت مستقیم‌الخط با شتاب ثابت است، از 40 کیلومتر بر ساعت به 60 کیلومتر بر ساعت برسد. در این مدت قطار چند کیلومتر می‌پیماید؟
 (۱) 0.5
 (۲) 0.8
 (۳) 1
 (۴) 1.5
 (سراسری تجربی - ۷۷)
- ۶۴- متحرکی با شتاب ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر سرعت این متحرک در مدت 15 دقیقه از 60 km/h به 140 km/h برسد، متحرک در این مدت چند کیلومتر پیموده است؟
 (۱) 15
 (۲) 25
 (۳) 35
 (۴) 50
 (سراسری تجربی - ۷۸)
- ۶۵- 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؟
 (۱) 6
 (۲) 12
 (۳) 18
 (۴) 24
 (سراسری تجربی - ۷۵)
- ۶۶- در یک مسیر مستقیم، سرعت متحرکی در مکان $x_1 = 4 \text{ m}$ برابر 8 m/s است. اگر شتاب حرکت $2/25 \text{ m/s}^2$ باشد، در چه مکانی بر حسب متر سرعت متحرک برابر 10 m/s خواهد بود؟
 (۱) 6
 (۲) 8
 (۳) 12
 (۴) 16
 (سراسری ریاضی ۷۷ - مشابه سراسری ریاضی ۶۹)
- ۶۷- معادله‌ی سرعت-زمان متحرکی در SI بر مسیر مستقیم $v = 20t - 20$ است. اگر این متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ در مبدأ مکان باشد، 2 ثانیه بعد در فاصله‌ی چند متری آن خواهد بود؟
 (۱) صفر
 (۲) 10
 (۳) 20
 (۴) 40
 (سراسری تجربی - ۷۳)
- ۶۸- معادله‌ی سرعت جسمی بر حسب زمان $v = 4t - 6$ است. اگر در $t = 0$ جسم در مبدأ مختصات باشد، جابه‌جایی جسم پس از گذشت 3 ثانیه چه قدر است؟
 (۱) صفر
 (۲) 6
 (۳) 12
 (۴) 18
 (سراسری تجربی - ۶۹)

۶۹- معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $v = 3t + 3$ است. شتاب و جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی اول به ترتیب از راست به چپ چند m/s^2 و چند متر است؟
(سراسری تجربی-۷۲)

- (۱) ۴/۵ و ۳ (۲) ۳ و ۶ (۳) ۴ و ۴/۵ (۴) ۶ و ۶

۷۰- معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $V = 2t + 4$ است. مسافتی که متحرک در ثانیه‌ی چهارم حرکت طی می‌کند چند متر است؟
(سراسری تجربی ۸۲ - مشابه سراسری ریاضی ۶۳)

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳) ۱۲ (۴) ۱۳

۷۱- 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؟
(سراسری ریاضی-۸۸)

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

۷۲- معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $v = -6t^2 + 6t$ است. اگر حرکت متحرک در مسیر مستقیم بوده و مکان آن در لحظه‌ی $t = 1s$ نقطه‌ی $x = -2m$ باشد، معادله‌ی مکان کدام است؟
(سراسری ریاضی-۸۶)

- (۱) $x = -12t + 6$ (۲) $x = -12t + 10$
(۳) $x = -3t^2 - 3t - 3$ (۴) $x = -2t^3 + 3t^2 - 3$

۷۳- اتومبیلی از حالت سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. اگر مسافت طی شده در ثانیه‌ی اول $2/5$ متر باشد، مسافت طی شده در ثانیه‌ی دوم چند متر است؟
(سراسری ریاضی-۶۵)

- (۱) $2/5$ (۲) ۵ (۳) $7/5$ (۴) ۱۰

۷۴- متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی v_0 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؟
(سراسری تجربی-۹۱)

- (۱) $1/5$ (۲) $2/5$ (۳) ۳ (۴) ۵

۷۵- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. در لحظه‌ی $t = 2s$ در $1+$ متری مبدأ و در لحظه‌ی $t = 4s$ در $13+$ متری مبدأ است. در شروع حرکت در چند متری مبدأ بوده است؟
(سراسری تجربی-۷۷)

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) -۲ (۴) -۳

۷۶- 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) 2 و $0/5$ (۲) 1 و 3 (۳) 2 و $1/5$ (۴) 3 و $0/5$

۷۷- متحرکی با سرعت اولیه‌ی $4m/s$ و با شتاب $2m/s^2$ در یک مسیر مستقیم $12m$ جابه‌جا می‌شود، سرعت متوسط متحرک در این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟
(سراسری ریاضی-۸۰)

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۷۸- اگر معادله‌ی سرعت- زمان جسمی در SI به صورت $v = 2t + v_0$ بوده و سرعت متوسط آن در مدت ۳ ثانیه‌ی اول برابر با ۱۲ متر بر ثانیه باشد، v_0 چند متر بر ثانیه است؟
(سراسری تجربی-۷۷)

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۹

۷۹- متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله‌ی 80 متری از A تا B را در مدت ۸ ثانیه طی می‌کند و در لحظه‌ی رسیدن به نقطه‌ی B سرعتش به $15 \frac{m}{s}$ می‌رسد. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟
(سراسری ریاضی-۸۹)

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

۸۰- متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت از نقطه‌ی A به حرکت در می‌آید و در ادامه‌ی مسیر به نقطه‌ی B و سپس C می‌رسد و فاصله‌ی 120 متری BC را در مدت 10 ثانیه طی می‌کند. اگر سرعت متحرک در نقطه‌ی C، $20 \frac{m}{s}$ باشد، فاصله‌ی بین A و B چند متر است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی-۸۹)

- (۱) $2/5$ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) $22/5$

۸۱- اتومبیلی با سرعت $90 km/h$ در حرکت است. راننده ناگهان مانعی را در فاصله‌ی 80 متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان تأخیر در واکنش راننده $0/4s$ باشد و اندازه‌ی شتاب کند شدن اتومبیل در حین ترمز $5m/s^2$ باشد، اتومبیل:
(سراسری خارج از کشور تجربی-۸۶)

- (۱) در $7/5$ متری مانع می‌ایستد. (۲) به مانع برخورد می‌کند.
(۳) در فاصله‌ی 10 متری مانع می‌ایستد. (۴) در لحظه‌ی رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۸۲- اگر سرعت متوسط جسمی که از حال سکون به حرکت درمی‌آید در t ثانیه‌ی اول حرکت ۴ m/s و در t ثانیه‌ی دوم حرکت ۶ m/s و در t ثانیه‌ی سوم حرکت نیز ۶ m/s باشد، نوع حرکت آن (با توجه به این که شتاب هر مرحله ثابت است) از شروع حرکت به ترتیب کدام است؟ (شاهد تجربی - ۶۷)

- (۱) تندشونده، تندشونده، کندشونده
(۲) تندشونده، تندشونده، یک‌نواخت
(۳) تندشونده، کندشونده، یک‌نواخت
(۴) تندشونده، کندشونده، تندشونده

سایر آزمون‌ها و کتاب‌درسی

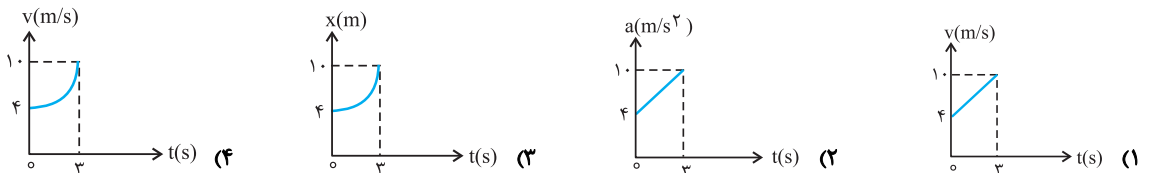
۸۳- شتاب متحرکی بر مسیر مستقیم -۴ m/s^2 و سرعت آن در لحظه‌ی $t = ۱\text{ s}$ برابر ۲۰ m/s است، معادله‌ی سرعت متحرک در SI کدام است؟

- (۱) $v = -۲t + ۲۲$ (تیپ ۴۲)
(۲) $v = -۴t + ۲۰$ (آزاد ریاضی - ۷۷)
(۳) $v = -۲t + ۲۰$
(۴) $v = -۴t + ۲۴$

۸۴- متحرکی با شتاب ثابت ۲ m/s^2 روی محور x ‌ها حرکت می‌کند، اگر در مکان $x = -۲/۵\text{ m}$ سرعت آن برابر $۲/۵\text{ m/s}$ باشد، سه ثانیه بعد از آن متحرک در فاصله‌ی چند متری مبدأ خواهد بود؟ (آزاد پزشکی - ۸۰)

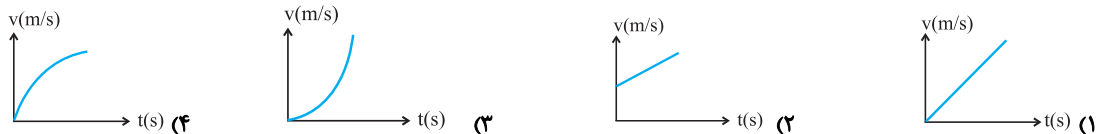
- (۱) $۱۶/۵$ (۲) ۱۴ (۳) $۱۱/۵$ (۴) ۱۹

۸۵- متحرکی با شتاب ثابت ۲ m/s^2 و سرعت اولیه‌ی ۴ m/s بر مسیر مستقیم به حرکت درمی‌آید، کدام نمودار در مورد این متحرک در ۳ ثانیه‌ی اول حرکت صحیح است؟ (آزاد پزشکی - ۸۱)



۸۶- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند کدام یک از شکل‌های زیر نمودار سرعت - زمان آن می‌باشد؟

(آزاد ریاضی بعد از ظهر ۸۹ - مشابه آزاد ریاضی ۸۵)



۸۷- دو متحرک هم زمان از حال سکون 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)

- (۱) ۱۰ (۲) ۲ (۳) $۱/۲$ (۴) ۱۴

۸۸- متحرکی با شتاب ثابت، مسافت ۴۸ متر را بر مسیر مستقیم، بین دو لحظه‌ی t و $(t+۳)$ ثانیه طی می‌کند و در پایان این مسیر سرعتش به ۲۰ m/s می‌رسد. سرعت این متحرک در لحظه‌ی t چند m/s است؟ (آزاد ریاضی - ۷۵)

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۴ (۴) ۱۶

۸۹- خودرویی با سرعت $۱۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$ در مسیری مستقیم در حال حرکت است. راننده ناگهان ترمز می‌کند و سرعت خودرو با شتاب ثابت $\frac{۲}{۳}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ کاهش می‌یابد تا خودرو متوقف شود. مسافتی که خودرو در طی زمان ترمز کردن طی می‌کند، چند متر است؟ (فیزیک پیش ریاضی - فصل ۱ - مثال ۱۱ - آزمون کانون - ۹۱)

- (۱) ۵ (۲) $۲/۵$ (۳) ۱۰ (۴) ۲۵

۹۰- اگر معادله‌ی حرکت جسمی در SI به صورت $x = -۲t^2 + ۸t$ باشد، این جسم پس از طی چند متر از شروع حرکت متوقف می‌شود؟ (آزاد ریاضی - ۸۶)

- (۱) ۱۶ (۲) ۳۲ (۳) ۸ (۴) ۲۴

۹۱- متحرکی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر سرعت آن در لحظه‌ی $t_1 = ۳\text{ s}$ برابر ۱۰ m/s و در لحظه‌ی $t_2 = ۸\text{ s}$ برابر ۲۰ m/s باشد سرعت اولیه‌ی آن (در لحظه‌ی $t = ۰$) برابر چند m/s است؟ (آزاد ریاضی - ۸۳)

- (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۲- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت درمی‌آید و مسافت d را طی می‌کند. اگر $\frac{d}{4}$ اول مسیر را در مدت t_1 و بقیه‌ی مسیر را در مدت t_2 طی کرده باشد، نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟ تیپ ۴۷

(آزاد ریاضی-۷۴) مدت t_2 طی کرده باشد، نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{3}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۹۳- متحرکی با شتاب ثابت در ۳ ثانیه مسافت $13/5$ متر و در ۳ ثانیه‌ی بعد، مسافت ۱۸ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟ تیپ ۴۸

(آزاد ریاضی - ۷۳)

(۱) $0/5$ (۲) $1/3$ (۳) $1/5$ (۴) $4/5$

۹۴- متحرکی از حال سکون و با شتاب ثابت بر مسیری مستقیم شروع به حرکت می‌کند. اگر این متحرک ۹ متر اول مسیر حرکتش را در مدت ۳s طی کند، سرعت متوسط آن در ۴۰ متر بعدی چند متر بر ثانیه است؟ تیپ ۴۹

(آزمون کانون - ۹۱)

(۱) ۳ (۲) ۸ (۳) ۵ (۴) ۱۰

۹۵- متحرکی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت در می‌آید و در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی مسافت‌های Δx_1 ، Δx_2 و Δx_3 را می‌پیماید. کدام رابطه‌ی زیر برقرار است؟ تیپ ۴۹

(آزمایشی سنجش - ۸۴)

$$\begin{aligned} (1) \quad \Delta x_3 - \Delta x_2 &= \Delta x_2 - \Delta x_1 \\ (2) \quad \frac{\Delta x_3}{\Delta x_2} &= \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} \\ (3) \quad \frac{\Delta x_3 - \Delta x_2}{\Delta x_2} &= \frac{\Delta x_2 - \Delta x_1}{\Delta x_1} \\ (4) \quad \Delta x_1 - \Delta x_2 &= \frac{3}{2} \Delta x_3 \end{aligned}$$

۹۶- جسمی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند. این جسم در لحظه‌ی $t = 0$ در فاصله‌ی ۲ متری مبدأ و سرعتش برابر 10 m/s است. اگر سرعت جسم در فاصله‌ی ۱۰ متری مبدأ برابر 6 m/s باشد، معادله‌ی سرعت آن کدام است؟ تیپ ۵۰

(آزاد ریاضی - ۸۰)

$$\begin{aligned} (1) \quad v &= 4t + 8 \\ (2) \quad v &= -4t + 8 \\ (3) \quad v &= -4t + 10 \\ (4) \quad v &= 4t + 10 \end{aligned}$$

۹۷- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید اگر سرعت متوسط متحرک در ۴ ثانیه اول حرکت برابر ۸ متر بر ثانیه باشد، سرعت آن در پایان ثانیه‌ی پنجم چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ تیپ ۵۰

(آزاد پزشکی بعدازظهر - ۸۹)

(۱) ۱۸ (۲) ۲۴ (۳) ۱۶ (۴) ۲۰

۹۸- متحرکی روی محور x ها از مکان $x_0 = 4 \text{ m}$ با سرعت اولیه‌ی 4 m/s و شتاب ثابت به حرکت در می‌آید و در مکان $x = 10 \text{ m}$ سرعت آن به 8 m/s می‌رسد. معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟ تیپ ۵۱

(آزاد ریاضی بعدازظهر - ۸۸)

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

۹۹- متحرکی بر مسیر مستقیم با شتاب ثابت، مسافت ۱۲۰ متر را در ۸ ثانیه طی می‌کند. اگر سرعت متحرک در پایان مسیر ۵ برابر سرعت اولیه‌ی آن باشد، شتاب حرکت چند m/s^2 است؟ تیپ ۵۱

(آزاد ریاضی بعدازظهر - ۸۵)

(۱) $2/5$ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) $1/6$

۱۰۰- متحرکی در مسیری مستقیم با شتاب ثابت در ثانیه اول مسافت ۴ متر و در ثانیه دوم مسافت ۶ متر را طی می‌کند. سرعت اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟ تیپ ۵۱

(آزاد ریاضی - ۹۱)

(۱) ۴ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۰۱- جسمی که با سرعت ثابت بر مسیر مستقیمی در حال حرکت است، در اثر نیروی ثابتی در راستا و هم‌جهت با سرعت، مسافت ۳۵ متر را با شتاب ثابت 2 m/s^2 در مدت ۵ ثانیه طی می‌کند. سرعت متحرک در پایان این مدت چند متر بر ثانیه است؟ تیپ ۵۱

(آزاد تجربی - ۸۵)

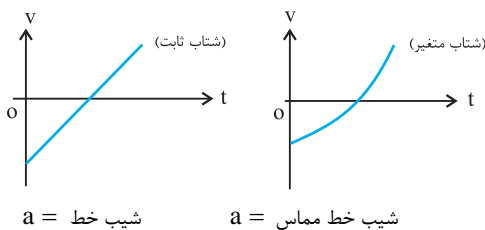
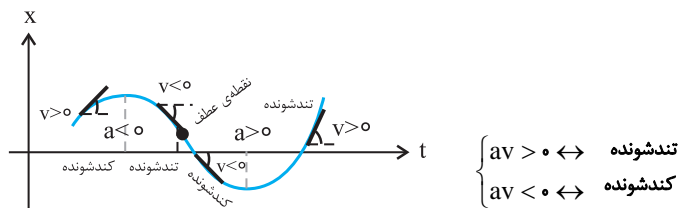
(۱) ۱۴ (۲) ۱۲ (۳) $10/5$ (۴) ۱۰

بررسی کیفی نمودارها در حرکت با شتاب ثابت - تعیین نوع حرکت

بررسی نمودارها و تعیین نوع حرکت به کمک آن‌ها

استفاده از نمودار مکان-زمان در تعیین نوع حرکت (تند یا کندشونده):

- می‌توان تغییرات شیب نمودار $x-t$ که بیان‌گر سرعت لحظه‌ای است را بررسی کرد. اگر قدر مطلق شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در حال افزایش باشد حرکت تندشونده و اگر در حال کاهش باشد، حرکت کندشونده خواهد بود.
- با توجه به علامت شتاب (توجه به تقعر منحنی) و علامت سرعت (توجه به شیب خط مماس بر نمودار) در نمودار $x-t$ ، می‌توان به نوع حرکت (تند یا کندشونده بودن) پی برد.
- در نقطه‌ی عطف نمودار مکان - زمان، شتاب و برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر می‌شوند و بردارهای شتاب و نیرو تغییر جهت می‌دهند.



استفاده از نمودار سرعت-زمان در تعیین نوع حرکت (تند یا کندشونده): اگر نمودار سرعت-زمان به محور زمان نزدیک شود، حرکت متحرک کندشونده (بزرگی سرعت کاهش می‌یابد) و اگر از محور زمان دور شود حرکت متحرک تندشونده (بزرگی سرعت افزایش می‌یابد) است. اگر نمودار $v-t$ یک خط راست غیر موازی با محور t باشد، حرکت با شتاب ثابت است و اگر یک منحنی باشد، حرکت با شتاب متغیر است.

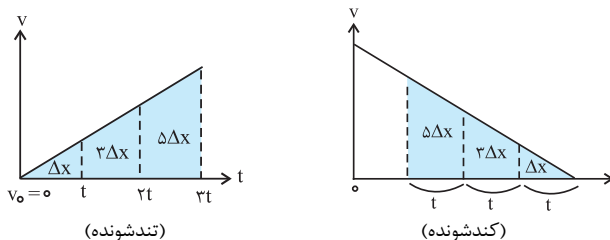
تعیین نوع حرکت به کمک معادله‌ی حرکت

استفاده از معادله‌ی حرکت با شتاب ثابت در تعیین نوع حرکت: به طور کلی اگر معادله‌ی حرکت متحرکی به صورت $x = At^2 + Bt + C$ داده شده باشد، در صورتی که ضریب t^2 یعنی (A) و ضریب t یعنی (B) هم‌علامت باشند، حرکت الزاماً تندشونده و اگر ضریب t^2 یعنی (A) و ضریب t یعنی (B) هم‌علامت نباشند، حرکت در ابتدا کندشونده (قبل از توقف) و بعد از آن تندشونده است که لحظه‌ی توقف از رابطه‌ی $t_s = \left| \frac{B}{2A} \right|$ محاسبه می‌شود.

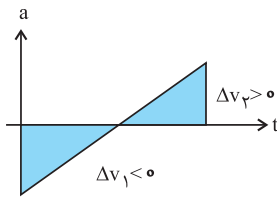
تعیین نوع حرکت با استفاده از v و a : اگر در حرکت یک متحرک، در یک لحظه (یا در یک بازه‌ی زمانی معین) a و v هم‌علامت باشند ($av > 0$)، در آن لحظه (یا بازه‌ی زمانی) حرکت متحرک تندشونده بوده (بزرگی سرعتش افزایش می‌یابد) و اگر a و v هم‌علامت نباشند ($av < 0$)، حرکت متحرک کندشونده است. (بزرگی سرعتش کاهش می‌یابد).

تذکر: یکی از ساده‌ترین راه‌ها برای بررسی چگونگی حرکت متحرک، استفاده از نمودار سرعت زمان است، لذا با یک بار مشتق‌گیری از معادله‌ی حرکت نسبت به زمان و تعیین معادله‌ی سرعت، نمودار سرعت - زمان را با استفاده از معادله‌ی سرعت - زمان رسم کرده و به تحلیل مسئله می‌پردازیم. به‌طور کلی معروف است که می‌گویید، نمودار سرعت - زمان شاه کلید حل سؤال‌های حرکت شناسی است.

تذکر: در حرکت با شتاب ثابت، اگر نمودار سرعت - زمان به صورت زیر باشد، می‌توان رابطه‌ی بین جابه‌جایی‌های متحرک را در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی، تعیین کرد.



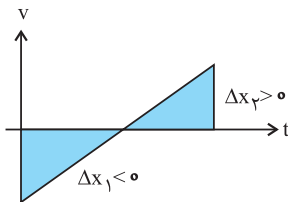
بررسی تحلیلی نمودار شتاب-زمان ($a-t$)



نمودار شتاب-زمان: با استفاده از این نمودار می‌توان به نوع ثابت و یا متغیر بودن شتاب حرکت پی برد. علاوه بر آن، سطح زیر نمودار $a-t$ برابر تغییر سرعت متحرک (Δv) است. دقت کنید که با توجه به مثبت یا منفی بودن شتاب، Δv می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

تذکر: اگر در یک بازه‌ی زمانی، نمودار $a-t$ خط راستی موازی با محور t باشد، شتاب حرکت ثابت بوده و می‌توان از روابط مربوط به حرکت با شتاب ثابت در آن بازه استفاده کرد.

جابه‌جایی، مسافت طی شده و سرعت متوسط با استفاده از سطح زیر نمودار ($v-t$)

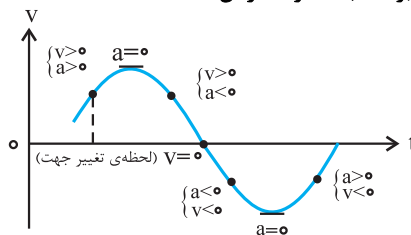


محاسبه‌ی جابه‌جایی یا مسافت طی شده با استفاده از سطح زیر نمودار $v-t$: می‌دانیم که سطح زیر نمودار $v-t$ برابر جابه‌جایی متحرک است. بدیهی است که جابه‌جایی (سطح زیر نمودار) به ازای مقادیر منفی v در خلاف جهت محور ($\Delta x < 0$) و به ازای مقادیر مثبت v در جهت محور ($\Delta x > 0$) خواهد بود. لذا برای تعیین جابه‌جایی کل و نیز مسافت کل طی شده به صورت زیر عمل می‌کنیم.

$$d = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| \quad \text{و} \quad \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

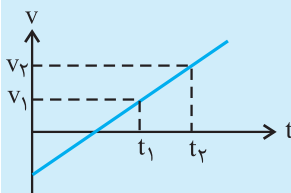
↓
جمع جبری

شیب خط مماس بر نمودار $v-t$ در هر لحظه برابر شتاب متحرک در آن لحظه است.



سرعت متوسط با استفاده از سطح زیر نمودار $v-t$: با استفاده از سطح زیر نمودار $v-t$ جابه‌جایی را یافته، سپس با استفاده از رابطه‌ی $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، سرعت متوسط کل را محاسبه می‌کنیم.

تذکر: اگر نمودار سرعت-زمان در یک بازه‌ی معین به صورت یک خط راست با شیب ثابت باشد، شتاب حرکت ثابت بوده و می‌توان برای تعیین \bar{v} در آن بازه به صورت مقابل نیز عمل کرد:



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

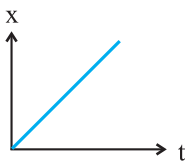
کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

بررسی کیفی نمودارها و تعیین نوع حرکت (تندشونده یا کندشونده)

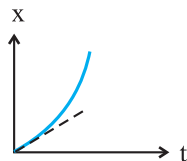
۱۰۲- نمودار مکان-زمان حرکت با شتاب، بدون سرعت اولیه کدام است؟

تیپ ۵۲

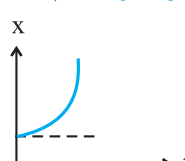
(سراسری ریاضی-۷۲)



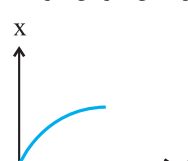
(۴)



(۳)



(۲)



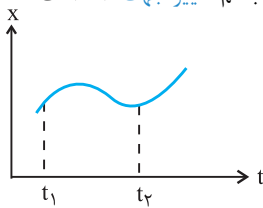
(۱)

-۱۰۳

نیم ۵۲

نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل است، در فاصله‌ی زمانی t_1 تا t_2 چند بار نیروی وارد بر جسم تغییر جهت داده است؟

(سراسری ریاضی - ۶۹)



(۱) صفر

(۲) ۱

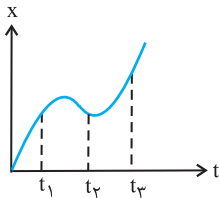
(۳) ۲

(۴) ۳

-۱۰۴ شکل مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. در کدام یک از زمان‌های نشان داده شده، حرکت جسم تندشونده است؟

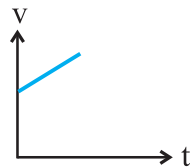
(سراسری تجربی - ۸۰)

نیم ۵۴

(۱) t_1 (۲) t_2 (۳) t_3 (۴) t_3, t_1

-۱۰۵ شکل مقابل نمودار سرعت - زمان حرکت یک متحرک بر خط راست است. اندازه‌ی شتاب این متحرک:

(سراسری ریاضی - ۶۲)



(۱) مقدار ثابتی است

(۲) صفر است

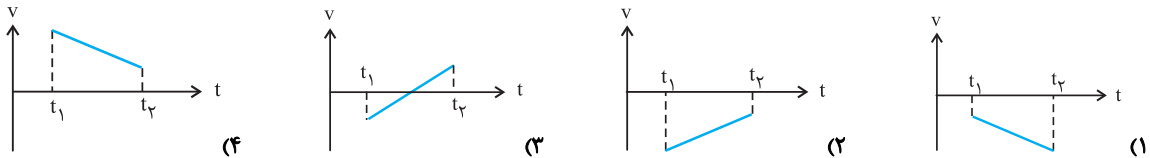
(۳) متناسب با زمان است

(۴) متناسب با مجذور زمان است

(سراسری تجربی - ۹۰)

-۱۰۶ کدام نمودار، مربوط به متحرکی است که در بازه‌ی زمانی نشان داده شده، حرکت آن پیوسته تندشونده است؟

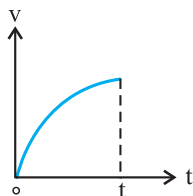
نیم ۵۵



-۱۰۷ شکل مقابل نمودار سرعت - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. حرکت آن در فاصله‌ی زمانی نشان داده شده در شکل چگونه است؟

(فیزیک پیش‌ریاضی و تجربی - فصل ۱ - مثال ۱۰-۱) (سراسری ریاضی - ۸۷)

نیم ۵۶



(۱) کندشونده با شتاب ثابت

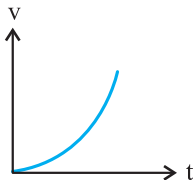
(۲) تندشونده با شتاب ثابت

(۳) کندشونده با شتاب متغیر

(۴) تندشونده با شتاب متغیر

-۱۰۸ شکل مقابل نمودار سرعت - زمان یک متحرک است. نوع حرکت این متحرک کدام است؟

(سراسری تجربی - ۶۳)



(۱) تند شونده با شتاب ثابت

(۲) تندشونده با شتاب متغیر

(۳) کند شونده با شتاب ثابت

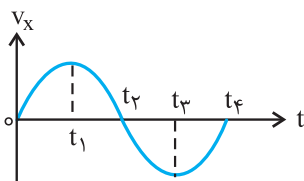
(۴) کندشونده با شتاب متغیر

-۱۰۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند مطابق شکل مقابل است، در بازه‌ی زمانی بین t_1 و t_2 ، حرکت متحرک ... شونده و در ...

(فیزیک پیش‌ریاضی - فصل ۱ - فعالیت ۱-۱) (سراسری تجربی - ۸۶)

نیم ۵۷

محور X است.



(۱) کند، جهت

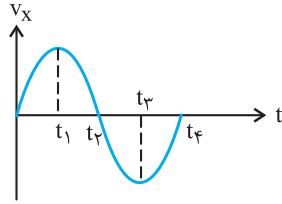
(۲) تند، جهت

(۳) کند، خلاف جهت

(۴) تند، خلاف جهت

۱۱۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در چه فاصله‌ی زمانی، بردار شتاب متحرک در جهت مثبت محور X است؟ تیب ۵۸

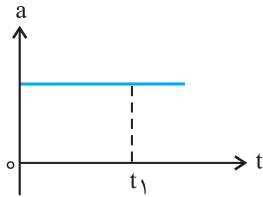
(فیزیک پیش ریاضی - فصل ۱ - تمرین ۱-۲) (سراسری ریاضی - ۸۶)



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

۱۱۱- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل مقابل است. حرکت متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 چگونه است؟ تیب ۵۹

(سراسری تجربی ۸۶ - سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۶)



- (۱) تندشونده
- (۲) کندشونده
- (۳) کندشونده سپس تندشونده
- (۴) بستگی به سرعت اولیه دارد.

تعیین نوع حرکت به کمک معادله‌ی حرکت

۱۱۲- اگر معادله‌ی مکان - زمان متحرکی روی خط راست به صورت $X = -t^2 - 4t + 2$ باشد، متحرک در زمان‌های $t > 0$ در ... محور X حرکت می‌کند و حرکت آن ... است. تیب ۶۰

(سراسری ریاضی - ۷۵)

- (۱) جهت - تندشونده
- (۲) جهت - کندشونده
- (۳) خلاف جهت - تندشونده
- (۴) خلاف جهت - کندشونده

۱۱۳- معادله‌ی مکان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند در SI به صورت $X = -5t^2 + 6t + 12$ است. در مورد جهت حرکت و نوع آن کدام مطلب درست است؟ تیب ۶۰

(سراسری تجربی - ۸۳)

- (۱) همواره در جهت محور و کندشونده
- (۲) ابتدا در جهت محور و کندشونده
- (۳) ابتدا در خلاف جهت محور و کندشونده
- (۴) همواره در خلاف جهت محور و کندشونده

۱۱۴- معادله‌ی حرکت متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند در SI به صورت $X = -t^2 + 6t + 20$ است. در کدام فاصله‌ی زمانی، این حرکت کند شونده است؟

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵)

- (۱) $t < 3$
- (۲) $t < 4$
- (۳) $6 < t$
- (۴) $3 < t < 6$

۱۱۵- معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $X = -t^2 + 4t + 20$ است. حرکت آن از $t = 0$ تا $t = 8$ s چگونه است؟

(سراسری ریاضی - ۸۱)

- (۱) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده
- (۲) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده
- (۳) پیوسته تندشونده
- (۴) پیوسته کندشونده

۱۱۶- معادله‌ی حرکت مستقیم‌الخطی به صورت $X = t^3 - 9t$ است، که در آن t و X به ترتیب معرف زمان حرکت و مسافت طی شده‌اند. این حرکت تیب ۶۱

(سراسری ریاضی - ۶۴)

- (۱) پرتابی است.
- (۲) دارای شتاب متغیر است.
- (۳) متشابه‌التغییر است.
- (۴) نوسانی است.

۱۱۷- معادله‌ی حرکت متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در SI به صورت $X = t^3 - 9t^2 + 27t$ است. در مورد این حرکت، کدام گزینه درست نیست؟

(سراسری ریاضی - ۹۱)

- (۱) در لحظه‌ی $t = 3$ s جهت حرکت عوض می‌شود.
- (۲) در لحظه‌ی $t = 3$ s جهت شتاب عوض می‌شود.
- (۳) در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 3$ s بزرگی شتاب در حال کاهش است.
- (۴) در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 3$ s حرکت کندشونده و در جهت محور X است.

۱۱۸- معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور X حرکت می‌کند، در SI به صورت $X = 3t^2 - t^3 + 1$ است. در بازه‌ی زمانی بین $t = 0$ تا $t = 2$ s تیب ۶۱

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۰)

- (۱) جهت شتاب عوض نمی‌شود.
- (۲) جهت حرکت جسم تغییر نمی‌کند.
- (۳) جهت حرکت یکبار عوض می‌شود.
- (۴) حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده می‌شود.

-۱۱۹

تیپ ۶۲

معادله‌ی سرعت-زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $v = 200 - 8t^2$ است. کدام گزینه‌ی زیر درست است؟ ($t \geq 0$)
(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۱)

(۱) بزرگی شتاب در حال کاهش است

(۲) از ۰ تا ۵ ثانیه حرکت تندشونده است

(۳) در لحظه‌ی $t = 5s$ جهت شتاب تغییر می‌کند(۴) حرکت ابتدا در جهت محور x سپس خلاف جهت محور x است

-۱۲۰

معادله‌ی مکان متحرکی در SI به صورت $x = 2t^3 - 2t^2 + 2t$ می‌باشد. در کدام یک از لحظات زیر (بر حسب ثانیه) سرعت متحرک در حال کاهش است؟
(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)

۰/۶ (۴)

۰/۵ (۳)

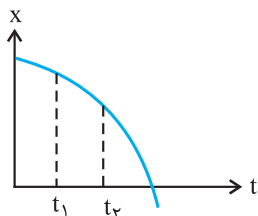
۰/۴ (۲)

۰/۲ (۱)

سایر آزمون‌ها و کتاب‌دریسه

-۱۲۱

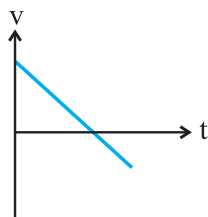
مطابق شکل زیر، نمودار مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، قسمتی از یک سهمی است. اگر اندازه‌ی سرعت و شتاب متحرک به ترتیب در لحظه‌ی t_1 برابر با v_1 و a_1 و در لحظه‌ی t_2 برابر با v_2 و a_2 باشند، کدام مقایسه درست است؟
(آزمون کانون - ۹۱)

(۱) $a_1 < a_2$ و $v_1 > v_2$ (۲) $a_1 > a_2$ و $v_1 < v_2$ (۳) $a_1 = a_2$ و $v_1 > v_2$ (۴) $a_1 = a_2$ و $v_1 < v_2$

(آزاد ریاضی - ۷۰)

نمودار سرعت-زمان متحرکی به شکل زیر است. نیروی وارد بر آن:

تیپ ۶۳



(۱) مقداری ثابت است.

(۲) بین دو مقدار ثابت نوسان می‌کند.

(۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

-۱۲۲

تیپ ۶۴

متحرکی روی محور x ها حرکت می‌کند، اگر $\frac{dx}{dt} < 0$ باشد، کدام گزینه در مورد این حرکت صحیح است؟
(آزاد ریاضی - ۷۲)

(۱) حرکت یکنواخت است.

(۲) حرکت تندشونده است.

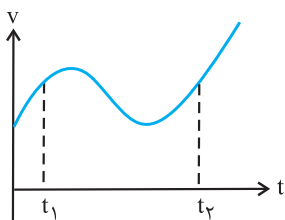
(۳) حرکت کندشونده است.

(۴) هر سه مورد ممکن است.

-۱۲۴

تیپ ۶۵

شکل روبه‌رو نمودار سرعت-زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم در حرکت است. بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 ، جهت حرکت این متحرک چند بار تغییر کرده است؟
(آزمایشی سنخس - ۹۱)



(۱) یک بار

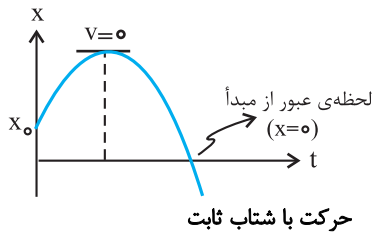
(۲) دو بار

(۳) سه بار

(۴) تغییر نکرده است.

بررسی کمی نمودارهای حرکت در حرکت شتابدار

نمودار مکان - زمان:



۱. در حرکت شتاب‌دار، این نمودار به صورت یک منحنی است.
۲. در حرکت با شتاب ثابت، این نمودار به صورت قسمتی از یک سهمی است.
۳. شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه برابر سرعت لحظه‌ای متحرک است.
۴. در نقاط بیشینه یا کمینه‌ی نمودار مکان - زمان، شیب خط مماس بر نمودار یعنی سرعت برابر صفر است ($v = 0$) یعنی متحرک در آن لحظه و در آن مکان متوقف می‌شود و می‌تواند تغییر جهت دهد. (لحظه‌ی t_1)

۵. در لحظه‌ای که نمودار مکان - زمان محور زمان را قطع می‌کند، و از آن عبور می‌کند. متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند. (لحظه‌ی t_2)
۶. اگر تقعر منحنی به سمت بالا باشد، $a > 0$ و اگر به سمت پایین باشد $a < 0$ است.

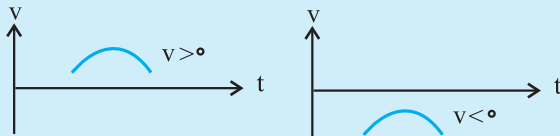
۷. شیب خط قاطع نمودار در دو نقطه برابر سرعت متوسط بین آن دو نقطه است. $(\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t})$

۸. در حرکت با شتاب متغیر در نقاط عطف نمودار، شتاب و برآیند نیروهای وارد بر متحرک صفر است و می‌تواند تغییر جهت دهند.

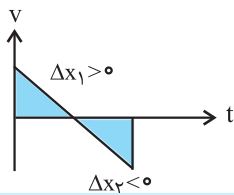
نمودار سرعت - زمان

از این نمودار به عنوان «شاه کلید» حل سؤال‌های حرکت‌شناسی نام می‌برند زیرا:

۱. در حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت، خطی راست با شیب ثابت است.
۲. در حرکت شتاب‌دار با شتاب متغیر، به صورت یک منحنی است.
۳. اگر نمودار سرعت - زمان بالای محور زمان باشد $v > 0$ (یعنی متحرک در جهت محور حرکت می‌کند) و اگر نمودار پایین محور زمان باشد $v < 0$ (یعنی متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند)



۴. اگر نمودار به محور زمان نزدیک شود، حرکت کندشونده است.
۵. اگر نمودار از محور زمان دور شود، حرکت تندشونده است.
۶. شیب خط مماس بر نمودار برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است.
۷. در نقاط بیشینه و یا کمینه‌ی نمودار، شیب خط مماس برابر صفر است یعنی ($\sum F = 0$ و $a = 0$) است و می‌تواند تغییر جهت دهند.
۸. سطح محصور بین نمودار و محور زمان برابر جابه‌جایی متحرک است.



$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

$$d = \text{مسافت طی شده} = |\Delta x_1| + |\Delta x_2|$$

۹. در لحظاتی که نمودار بر محور زمان مماس می‌شود، متحرک متوقف می‌شود ولی تغییر جهت نمی‌دهد.
۱۰. در لحظاتی که نمودار، محور زمان را قطع می‌کند، (از محور زمان عبور می‌کند) متحرک متوقف می‌شود و تغییر جهت می‌دهد.
۱۱. با استفاده از سطح محصور بین نمودار و محور زمان، جابه‌جایی و در نهایت می‌توان سرعت متوسط را یافت.
۱۲. شیب خط قاطع نمودار سرعت - زمان در دو نقطه برابر شتاب متوسط متحرک بین آن دو نقطه است.

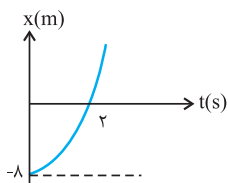
نمودار شتاب - زمان

۱. در حرکت با شتاب ثابت خطی راست، موازی محور زمان است.
۲. در حرکت با شتاب متغیر به صورت خطی راست با شیب ثابت، و یا به صورت یک منحنی است.
۳. سطح محصور بین نمودار و محور زمان برابر تغییر سرعت (Δv) متحرک است.
۴. در لحظاتی که نمودار، محور زمان را قطع می‌کند، (و از آن عبور می‌کند) شتاب و برآیند نیروهای وارد بر متحرک صفر می‌شوند و تغییر علامت می‌دهند.
۵. با استفاده از این نمودار، به تنهایی نمی‌توان نوع حرکت را معلوم کرد و باید سرعت نیز معلوم باشد.

بررسی کمی نمودار مکان - زمان

۱۲۵- 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 $t = ۲s$ چند متر بر ثانیه است؟ تیپ ۶۶

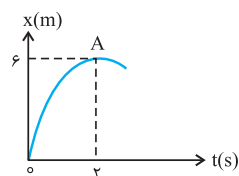
(سراسری تجربی - ۸۸)



- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۸

۱۲۶- شکل مقابل که قسمتی از یک سهمی است، نمودار مکان- زمان یک متحرک را نشان می‌دهد. اگر نقطه‌ی A بیشینه‌ی نمودار باشد، معادله‌ی سرعت کدام است؟

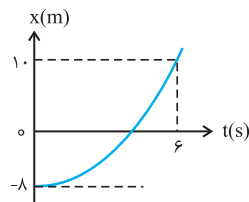
(سراسری ریاضی - ۷۶)



- (۱) $v = ۳ - ۶t$
(۲) $v = ۶ + ۳t$
(۳) $v = ۳ + ۶t$
(۴) $v = ۶ - ۳t$

۱۲۷- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل است. سرعت متحرک در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است چند m/s است؟ تیپ ۶۷

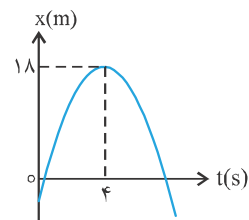
(سراسری ریاضی - ۸۴)



- (۱) ۰
(۲) ۲
(۳) ۴
(۴) ۸

۱۲۸- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند. مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. چند ثانیه پس از لحظه‌ی $t = ۰$ بزرگی سرعت متحرک برابر بزرگی سرعت اولیه می‌شود؟ تیپ ۶۸

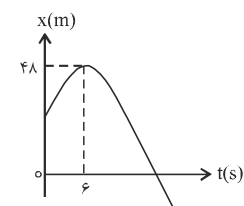
(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)



- (۱) ۶
(۲) ۷
(۳) ۸
(۴) ۹

۱۲۹- نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر، به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۳s$ تا $t = ۹s$ برابر ۱۲ متر باشد، جابه‌جایی متحرک در این بازه چند متر است؟ تیپ ۶۸

(سراسری ریاضی - ۹۳)

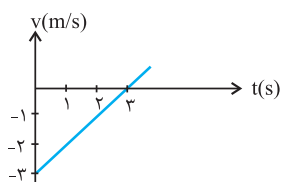


- (۱) صفر
(۲) ۳
(۳) ۶
(۴) ۱۲

بررسی کمی نمودار سرعت - زمان

۱۳۰- اگر متحرکی بر مسیر مستقیم حرکت کرده و نمودار سرعت- زمان آن مطابق شکل مقابل باشد، معادله‌ی حرکت آن در SI کدام است؟ تیپ ۶۸

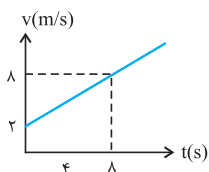
(سراسری ریاضی - ۶۵)



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

۱۳۱- 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 تجربی-۷۶)



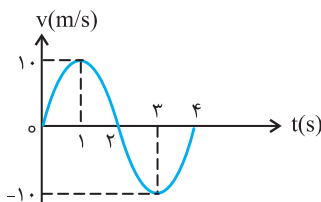
- (۱) $۰/۷۵$ و ۴
- (۲) ۱ و ۴
- (۳) $۰/۷۵$ و ۵
- (۴) ۱ و ۸

۱۳۲- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط و سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی ۱ تا ۳ ثانیه

تیپ ۶۹

به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

(سراسری ریاضی - ۸۴)



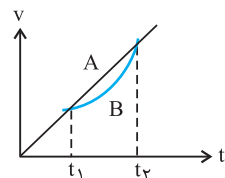
- (۱) صفر و صفر
- (۲) $-۱۰m/s^2$ و صفر
- (۳) صفر و $-۱۰m/s$
- (۴) $۱۰m/s^2$ و $-۱۰m/s$

۱۳۳- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل است. اگر بزرگی سرعت متوسط آن‌ها بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 به ترتیب \bar{v}_B و \bar{v}_A باشد، کدام

تیپ ۷۰

رابطه درست است؟

(سراسری ریاضی - ۷۵)

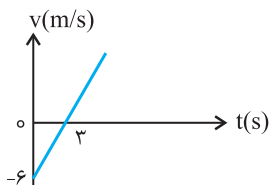


- (۱) $\bar{v}_B \geq \bar{v}_A$
- (۲) $\bar{v}_B < \bar{v}_A$
- (۳) $\bar{v}_B \leq \bar{v}_A$
- (۴) $\bar{v}_B > \bar{v}_A$

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

تیپ ۷۱

(سراسری تجربی-۷۴)

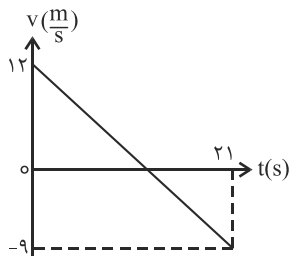


- (۱) -۳
- (۲) -۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۱۳۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل روبرو است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در فاصله‌ی زمانی $t = ۶s$ تا

$t = ۱۲s$ چند متر است؟

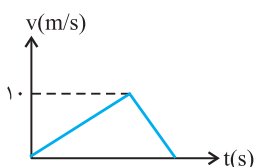
(سراسری تجربی - ۹۳)



- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۸
- (۳) $۲۲/۵$
- (۴) $۳۲/۵$

۱۳۶- نمودار سرعت - زمان متحرکی در شکل مقابل نشان داده شده است. اگر جابه‌جایی متحرک ۵۷ متر باشد، متحرک چند ثانیه در راه بوده است؟

(سراسری ریاضی-۷۳)



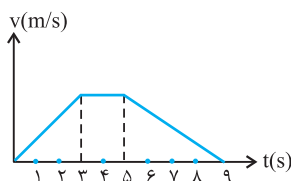
- (۱) $۱۱/۴$
- (۲) $۱/۱۴$
- (۳) ۲۸۵
- (۴) $۲۸/۵$

۱۳۷- نمودار سرعت- زمان حرکت مستقیم الخطی به صورت شکل مقابل است. در صورتی که کل مسافت پیموده شده ۱۶۵ متر باشد، قدرمطلق شتاب حرکت

تیپ ۷۲

کندشونده چند متر بر مجذور ثانیه است؟

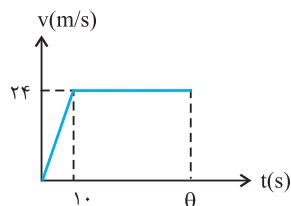
(سراسری ریاضی - ۷۰)



- (۱) $۷/۵$
- (۲) $۶/۵$
- (۳) $۵/۵$
- (۴) $۴/۵$

۱۳۸- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در مدت θ ثانیه ۳۶۰ متر باشد، سرعت متوسط آن در این مدت چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری تجربی - ۷۵)



۱۲ (۱)

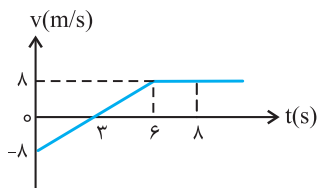
۱۶ (۲)

۱۸ (۳)

۲۰ (۴)

۱۳۹- نمودار سرعت- زمان جسمی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط جسم در مدت ۸ ثانیه‌ی نشان داده شده، چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری تجربی - ۸۵)



۲ (۱)

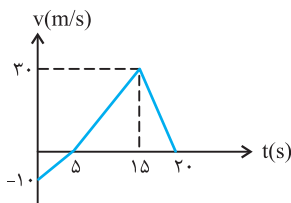
۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

۱۴۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی در مسیر مستقیم مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط آن در مدت ۲۰ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی - ۸۳)



۰/۵ (۱)

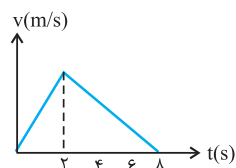
۲/۵ (۲)

۱۰ (۳)

۱۵ (۴)

۱۴۱- نمودار سرعت- زمان متحرکی به شکل مقابل است. اندازه‌ی شتاب حرکت در مرحله‌ی تندشونده چند برابر اندازه شتاب در مرحله‌ی کندشونده است؟

(سراسری ریاضی - ۷۳)



۳ (۲)

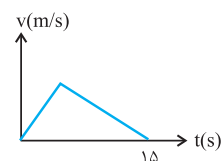
۱/۲ (۱)

۱/۴ (۴)

۱/۳ (۳)

۱۴۲- شکل مقابل نمودار سرعت- زمان متحرکی است که بر روی خط راست حرکت می‌کند. در صورتی که سرعت متوسط متحرک در مدت حرکتش ۶ متر بر ثانیه باشد، بیشینه‌ی سرعت متحرک چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی ۷۶- سراسری تجربی ۷۷)



۲۴ (۱)

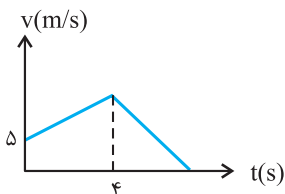
۱۲ (۲)

۱۸ (۳)

۸ (۴)

۱۴۳- نمودار سرعت- زمان متحرکی در شکل مقابل رسم شده است. اگر شتاب حرکت در قسمت اول و دوم حرکت به ترتیب $۲/۵ \text{ m/s}^2$ و $-۷/۵ \text{ m/s}^2$ باشد، جابه‌جایی متحرک چند متر است؟

(سراسری ریاضی - ۷۶)



۴۵ (۱)

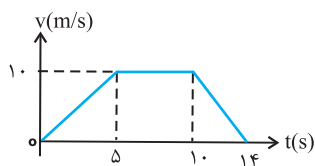
۵۰ (۲)

۵۵ (۳)

۶۰ (۴)

۱۴۴- متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۱۲s$ ، چند متربرمربع ثانیه است؟

(سراسری تجربی - ۹۲)



۵/۱۰ (۲)

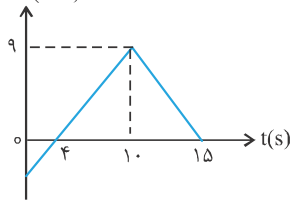
۱/۱۰ (۱)

صفر (۴)

۷/۱۰ (۳)

۱۴۵- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 15$ s چند متر بر مجذور ثانیه است؟

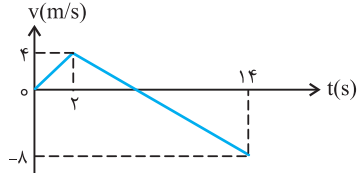
(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۳)



- ۰/۴ (۱)
- ۰/۶ (۲)
- ۰/۸ (۳)
- ۱ (۴)

۱۴۶- متحرکی روی محور X حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل روبه‌رو است. متحرک در ۱۴ ثانیه‌ی اول، چند ثانیه در سوی مخالف محور X حرکت کرده است؟

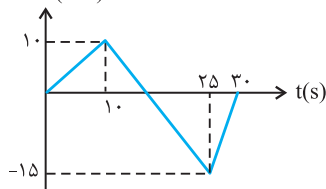
(سراسری ریاضی - ۸۹)



- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۲ (۴)

۱۴۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدتی که در سوی مخالف محور X جابه‌جا می‌شود، چند متر بر ثانیه است؟

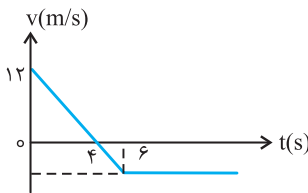
(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۰)



- ۲/۵ (۱)
- ۷/۵ (۲)
- ۱۰/۵ (۳)
- ۱۲/۵ (۴)

۱۴۸- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $3s \leq t \leq 6s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

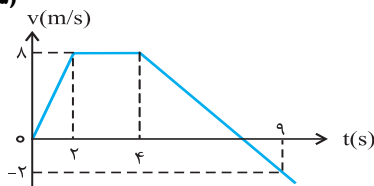
(سراسری تجربی - ۸۹)



- ۱ (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۵ (۴)

۱۴۹- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X از مکان $x_0 = -36$ m شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. پس از چند ثانیه متحرک برای اولین بار از مبدأ مکان می‌گذرد؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۹)

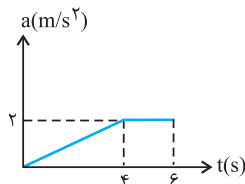


- ۲ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۰ (۴)

بررسی کمی نمودار شتاب - زمان

۱۵۰- شکل مقابل، نمودار شتاب - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم از حال سکون شروع به حرکت کرده است. سرعت متحرک بعد از ۶ ثانیه از شروع حرکت چند متر بر ثانیه است؟

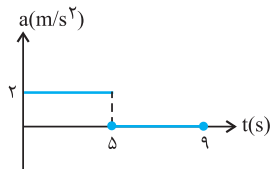
(سراسری تجربی - ۷۱)



- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۲ (۴)

۱۵۱- سرعت اولیه‌ی حرکت متحرکی $5 \frac{m}{s}$ و نمودار شتاب - زمان آن مطابق شکل روبه‌رو است. در مدت ۹ ثانیه متحرک چند متر را می‌پیماید؟

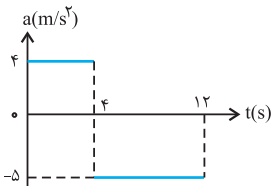
(سراسری تجربی - ۷۶)



- ۱۲۶ (۲)
- ۱۳۵ (۱)
- ۱۰۶ (۴)
- ۱۱۰ (۳)

۱۵۲- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت $4 \frac{m}{s}$ از مبدأ مکان می‌گذرد مطابق شکل است. مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۲)

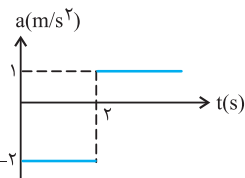


چند متر است؟

- ۴۸ (۱)
- ۹۶ (۲)
- ۱۲۸ (۳)
- ۱۶۰ (۴)

۱۵۳- متحرکی از حال سکون در مسیر مستقیم به حرکت درمی‌آید و نمودار شتاب- زمان آن مطابق شکل زیر است. در کدام لحظه (برحسب ثانیه) جهت سرعت

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۹)

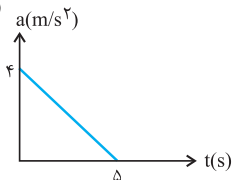


عوض می‌شود؟

- ۲ (۱)
- ۴ (۲)
- ۶ (۳)
- ۸ (۴)

۱۵۴- متحرکی با سرعت اولیه‌ی $6 \frac{m}{s}$ در مسیر مستقیم به حرکت در می‌آید و نمودار شتاب- زمان آن به صورت مقابل است. حرکت این متحرک در

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۷)

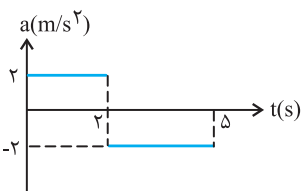


فاصله‌ی زمانی نشان داده‌شده چگونه است؟

- (۱) پیوسته کندشونده
- (۲) پیوسته تندشونده
- (۳) تندشونده و سپس کندشونده
- (۴) کندشونده و سپس تندشونده

۱۵۵- نمودار شتاب- زمان متحرکی در مسیر مستقیم مطابق شکل است. اگر سرعت متوسط متحرک در این مدت $6/4 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیه‌ی آن چند متر

(سراسری ریاضی - ۸۵)



بر ثانیه است؟

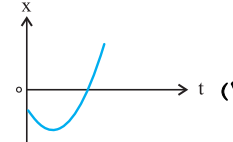
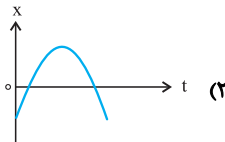
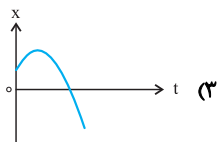
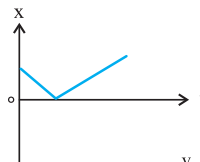
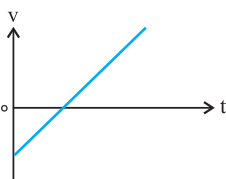
- ۴ (۱)
- ۵ (۲)
- ۶ (۳)
- ۸ (۴)

رسم نمودارها از روی یک دیگر

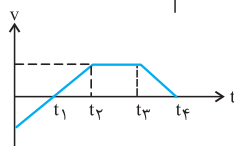
۱۵۶- نمودار سرعت- زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. نمودار مکان - زمان آن به کدام صورت می‌تواند باشد؟

(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۵)

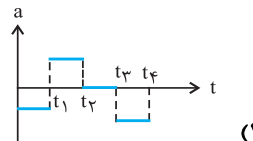
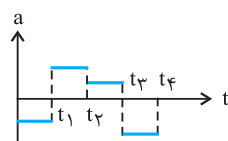
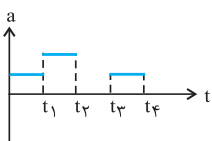
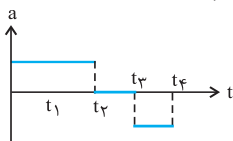
(منحنی‌های رسم شده در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ قسمتی از یک سهمی هستند.)



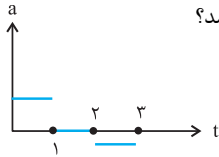
(سراسری ریاضی - ۷۷)



۱۵۷- با توجه به نمودار مقابل، نمودار تقریبی شتاب - زمان متحرک کدام است؟

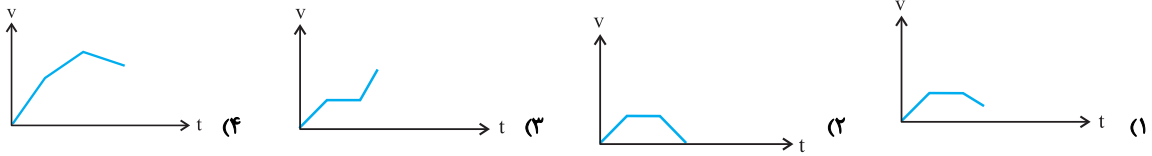


(سراسری تجربی-۷۱)



۱۵۸- نمودار شتاب - زمان متحرکی به صورت زیر است. نمودار سرعت - زمان آن به کدام صورت می‌تواند باشد؟

تیپ ۸۶



حل مسائل با استفاده از نمودار سرعت - زمان

۱۵۹- سرعت متوسط اتومبیلی که از حال سکون با شتاب ثابت $1/8 \text{ m/s}^2$ به حرکت در می‌آید، در 10 ثانیه‌ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(سراسری ریاضی-۶۶)

- ۴/۵ (۱) ۹ (۲) ۱۸ (۳) ۲۲/۵ (۴)

۱۶۰- متحرکی روی محور X با شتاب ثابت در حرکت است و در مبدأ زمان با سرعت $v = +3 \text{ m/s}$ از مکان $x = +4 \text{ m}$ می‌گذرد. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = 4 \text{ s}$ در جهت مثبت محور X در بیش‌ترین فاصله‌ی خود از مبدأ باشد، در لحظه‌ی $t = 8 \text{ s}$ در چند متری مبدأ خواهد بود؟

تیپ ۸۷

(سراسری خارج از کشور ریاضی-۹۰)

- ۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

۱۶۱- اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت a_1 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کند. بعد از مدتی، ادامه‌ی مسیر را در همان جهت با شتاب ثابت a_2 طی می‌کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله‌ی اول ۴ برابر مسافت طی شده در مرحله‌ی دوم باشد، اندازه‌ی a_2 چند برابر a_1 است؟

تیپ ۸۸

(سراسری خارج از کشور ریاضی-۸۸)

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

۱۶۲- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت به حرکت در می‌آید و پس از t ثانیه سرعتش به v می‌رسد. سپس به مدت $2t$ ثانیه سرعتش به طور یکنواخت کاهش پیدا می‌کند تا به $\frac{v}{4}$ برسد. کل مسافتی که متحرک تا این لحظه پیموده برابر است با:

تیپ ۸۹

(سراسری ریاضی-۶۵)

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

۱۶۳- معادله‌ی مکان- زمان جسمی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t - 4$ است. در فاصله‌ی زمانی بین $t_1 = 0$ تا $t_2 = 4 \text{ s}$ ، مسافت طی شده توسط جسم چند متر است؟

تیپ ۹۰

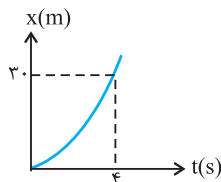
(سراسری خارج از کشور تجربی-۸۸)

- ۲ (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴)

سایر آزمون‌ها و کتاب‌درسه

۱۶۴- 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)

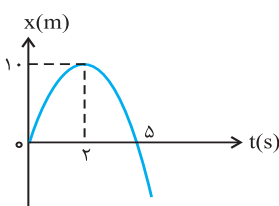


- $\frac{2}{5}$ (۱) $\frac{5}{2}$ (۲)
 $\frac{4}{5}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۴)

۱۶۵- در شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی که بر روی خط راست در حال حرکت است، به صورت یک سهمی رسم شده است. معادله‌ی مکان- زمان این متحرک در SI کدام است؟

تیپ ۹۱

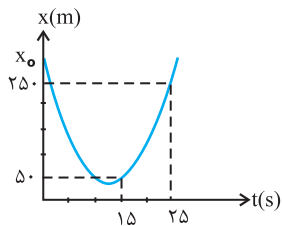
(آزمون کانون-۹۱)



- $x = -2/5t^2 + 10t$ (۱)
 $x = 2/5t^2 - 10t$ (۲)
 $x = -2/5t^2 - 10t$ (۳)
 $x = 2/5t^2 + 10t$ (۴)

۱۶۶- شکل مقابل سهمی بوده و نمودار مکان - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = ۱۵s$ برابر

(آزمایشی سنجش - ۸۷)



۵ m/s باشد، مکان اولیه‌ی آن چند متر است؟

نیم ۹۲

(۱) $۲۷۵/۵$

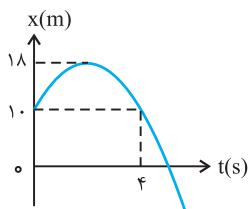
(۲) ۳۰۰

(۳) $۳۱۲/۵$

(۴) ۳۲۰

۱۶۷- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور X ها در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. سرعت این متحرک در لحظه‌ی عبور از مبدأ

(آزمون کانون - ۹۱)



مکان، چند متر بر ثانیه است؟

(۱) $+۸$

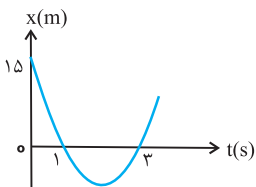
(۲) -۸

(۳) $+۱۲$

(۴) -۱۲

۱۶۸- سهمی مقابل، نمودار مکان - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(آزمایشی سنجش - ۸۹)



نیم ۹۳

(۱) ۵

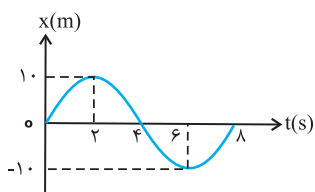
(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) ۴

۱۶۹- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل است. شتاب متوسط متحرک در فاصله‌ی زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۶s$ ثانیه چند

(آزمایشی سنجش - ۹۰)



متر بر مربع ثانیه است؟

(۱) -۵

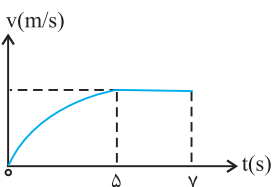
(۲) $صفر$

(۳) ۵

(۴) ۲

۱۷۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی به شکل مقابل است، اگر متحرک بین دو لحظه‌ی $t_1 = ۵s$ و $t_2 = ۷s$ مسافت ۱۸ متر را طی کرده باشد، شتاب متوسط

(آزاد ریاضی - ۸۰)



آن بین $t = ۵s$ و $t = ۷s$ چند m/s^2 است؟

نیم ۹۴

(۱) $۱/۸$

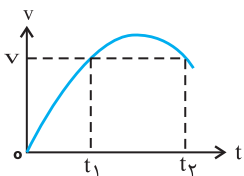
(۲) $۴/۵$

(۳) $۳/۶$

(۴) $۰/۷۲$

۱۷۱- شکل مقابل نمودار سرعت - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر شتاب متحرک در لحظه‌های t_1 و t_2 به ترتیب a_1 و a_2 باشد،

(آزمایشی سنجش - ۸۲)



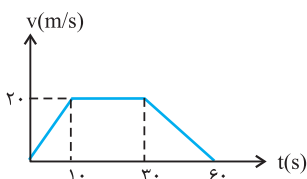
شتاب متوسط متحرک در فاصله‌ی زمانی بین t_1 و t_2 کدام است؟

(۱) $صفر$ (۲) $\frac{a_1 + a_2}{2}$

(۳) $\frac{a_1 t_1 + a_2 t_2}{t_2 - t_1}$ (۴) $\frac{a_2 - a_1}{t_2 - t_1}$

۱۷۲- نمودار سرعت - زمان متحرکی بر مسیر مستقیم به شکل مقابل است، مسافتی که متحرک در مرحله‌ی کندشونده طی کرده چند برابر مسافتی است که در

(آزاد پزشکی - ۷۷)

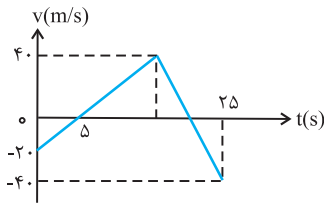


مرحله‌ی یکنواخت طی کرده است؟

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{4}{3}$

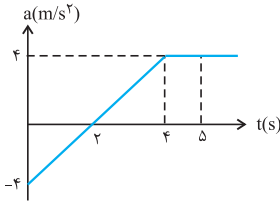
(۳) $\frac{3}{2}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۱۷۳- شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم، در مبدأ زمان از مبدأ مکان گذشته است. بیش‌ترین فاصله‌ای که متحرک در این ۲۵ ثانیه از مبدأ پیدا می‌کند چند متر است؟ **تیپ ۹۵**



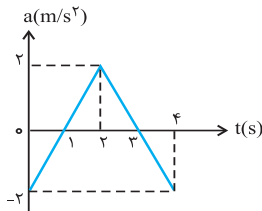
- ۲۰۰ (۱)
- ۲۵۰ (۲)
- ۳۰۰ (۳)
- ۳۵۰ (۴)

۱۷۴- نمودار شتاب- زمان متحرکی که از حال سکون در مسیری مستقیم شروع به حرکت کرده است، مطابق شکل مقابل است. نوع حرکت این متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت تا انتهای ثانیه‌ی پنجم، به ترتیب چگونه است؟ **تیپ ۹۶**



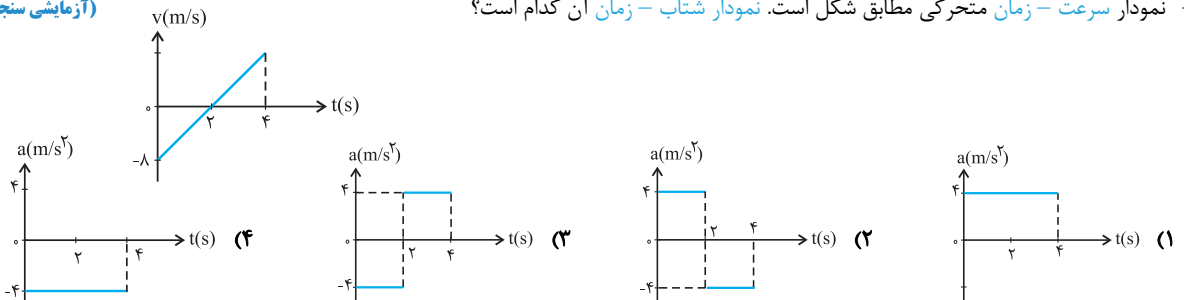
- (۱) کندشونده- تندشونده- یک‌نواخت
- (۲) تندشونده- کندشونده- یک‌نواخت
- (۳) تندشونده- کندشونده- تندشونده
- (۴) تندشونده- تندشونده- یک‌نواخت

۱۷۵- در شکل زیر، نمودار شتاب- زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، رسم شده است. شتاب متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا ۴ ثانیه، چند متر بر مجذور ثانیه است؟ **تیپ ۹۷**



- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) -۱
- (۴) ۰/۵

۱۷۶- نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل است. نمودار شتاب - زمان آن کدام است؟ **تیپ ۹۸**



۱۷۷- 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؟ **تیپ ۹۹**

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

۱۷۸- خودرویی از حالت سکون با شتاب ثابت 2 m/s^2 در مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کند و 100 متر آخر مسیرش را در مدت ۲ ثانیه می‌پیماید. سرعت متوسط خودرو از ابتدا تا پایان این مسیر چند متر بر ثانیه است؟ **تیپ ۱۰۰**

- (۱) ۲۱
- (۲) ۲۶
- (۳) ۵۰
- (۴) ۵۱

۱۷۹- متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت ثابت $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در مدت زمان t و نیمه‌ی دیگر مسیر را با شتاب ثابت کندشونده در مدت زمان $2t$ طی می‌کند و در انتهای مسیر متوقف می‌شود. سرعت متوسط این متحرک در تمام مسیر چند متر بر ثانیه است؟ **تیپ ۱۰۱**

- (۱) ۲۰
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۵
- (۴) ۱۲

۱۸۰- اتومبیلی از حال سکون و با شتاب ثابت $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از یک چهارراه در مسیری مستقیم به راه می‌افتد تا سرعتش به 7 می‌رسد، سپس با شتاب ثابت $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ سرعتش کم می‌کند تا در چهار راه بعدی متوقف شود. اگر فاصله‌ی دو چهارراه 250 متر باشد، زمان کل حرکت چند ثانیه است؟ **تیپ ۱۰۱**

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۲۰
- (۴) ۲۵

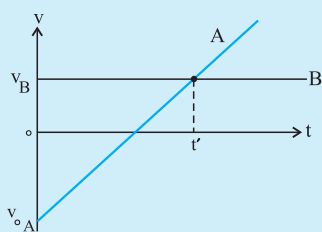
بررسی حرکت دو متحرک در حرکت شتابدار

بررسی حرکت دو متحرک یکی شتابدار و دیگری یکنواخت یا هر دو شتابدار

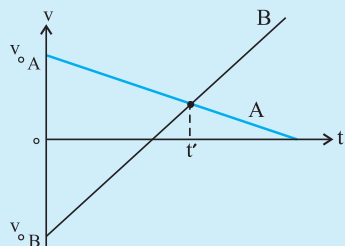
بررسی حرکت دو متحرک که به طور همزمان شروع به حرکت می‌کنند: اگر دو متحرک به طور همزمان از دو نقطه‌ی مختلف یا یک نقطه شروع به حرکت کنند، مدت زمان حرکت برای هر دو متحرک یکسان بوده، لذا معادله‌ی حرکت هر یک را نسبت به یک مبدأ اختیاری (معمولاً نقطه‌ی شروع حرکت یکی از آن‌ها) می‌نویسیم، (با انتخاب یک جهت مثبت اختیاری که معمولاً در جهت محور حرکت است، علامت سرعت و شتاب هر متحرک را تعیین می‌کنیم) سپس با مقایسه‌ی معادله‌ی حرکت آنها به تعیین مقادیر مجهول می‌پردازیم (به طور مثال در لحظه‌ی که هم رسیدن دو متحرک، مکان آن‌ها یکسان بوده یعنی $x_1 = x_2$ است).

بررسی حرکت دو متحرک که با فاصله‌ی زمانی t شروع به حرکت کرده‌اند: اگر متحرک دوم t ثانیه بعد از اولی شروع به حرکت کند، در صورتی که مدت زمان حرکت اولی t_1 باشد، مدت زمان حرکت دومی در همان مدت $t_2 = t_1 - t$ خواهد بود، لذا با نوشتن معادله حرکت هر یک نسبت به یک مبدأ اختیاری و مقایسه‌ی معادله‌های حرکت آنها به تعیین مقادیر مجهول می‌پردازیم.

بررسی نمودار سرعت-زمان دو متحرک که به طور همزمان از یک نقطه شروع به حرکت کرده‌اند: اگر دو متحرک به طور همزمان از یک نقطه به گونه‌ای شروع به حرکت کنند که مجدداً به هم برسند و نمودار سرعت زمان آن‌ها به صورت زیر باشد، در صورتی که زمان رسیدن دو متحرک به هم t و زمانی که نمودار سرعت-زمان آن‌ها یکدیگر را قطع می‌کنند (در لحظه‌ای که سرعت برابر دارند) t' باشد همواره $t = 2t'$ است.



متحرک B به طور یکنواخت و متحرک A با شتاب ثابت، از یک نقطه به طور همزمان شروع به حرکت می‌کنند.



متحرک A و B، هم‌زمان هر دو با شتاب ثابت از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند.

کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

مسائل مربوط به حرکت دو متحرک در حرکت شتابدار

۱۸۱- دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های a_1 و $a_2 = \frac{9}{4}a_1$ هم زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت درمی‌آیند و با فاصله‌ی زمانی ۴ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت متحرکی که زودتر می‌رسد، چند ثانیه است؟

(سراسری ریاضی - ۷۷)

- ۵ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴)

۱۸۲- دو متحرک A و B از یک نقطه بدون سرعت اولیه در یک مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌کنند. اگر شتاب متحرک A، ۴ برابر شتاب متحرک B باشد، در یک جابه‌جایی مساوی، سرعت متوسط متحرک A چند برابر سرعت متوسط متحرک B است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)

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

۱۸۳- دو متحرک روی خط مستقیمی به طرف یک‌دیگر در حرکت هستند. در زمانی که فاصله‌ی آن‌ها ۱۱۲۵ متر است، سرعت متحرک اول 10 m/s تندشونده و سرعت متحرک دوم 20 m/s و آن هم تندشونده است. اگر شتاب متحرک اول 2 m/s^2 و شتاب متحرک دوم 4 m/s^2 باشد، پس از چند ثانیه به یک‌دیگر می‌رسند؟

(سراسری تجربی - ۸۲)

- ۱۵ (۱) $19/4$ (۲) ۲۵ (۳) $37/5$ (۴)

۱۸۴- دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های 2 m/s^2 و 8 m/s^2 از نقطه‌ی A در مسیر مستقیم به مقصد نقطه‌ی B هم‌زمان به حرکت درمی‌آیند. اگر اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به مقصد ۳ ثانیه باشد، AB چند متر است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۸۵)

- ۲۶ (۱) ۴۸ (۲) ۵۴ (۳) ۷۲ (۴)

۱۸۵- در یک مسیر مستقیم اتومبیلی با سرعت 20 m/s در حرکت است. از ۳۶ متر جلوتر اتومبیل دیگری با شتاب ثابت 2 m/s^2 از حال سکون در همان جهت به راه می‌افتد. در این حرکت اتومبیل‌ها دوبار از هم سبقت می‌گیرند. فاصله‌ی زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

(سراسری ریاضی - ۸۳)

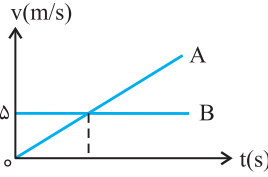
- ۲ (۱) ۱۰ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴)

۱۸۶- قطار A به طول ۲۰۰ متر با سرعت ثابت $۴۰ \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. قطار B به طول ۲۲۵ متر که روی ریل مجاور توقف کرده است. به محض این که قطار A کاملاً از آن عبور کرد، با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^2}$ در همان جهت حرکت قطار A شروع به حرکت می‌کند و سرعت خود را به $۵۰ \frac{m}{s}$ می‌رساند و با همان سرعت حرکت خود را ادامه می‌دهد. قطار B چند ثانیه پس از شروع حرکت، از قطار A سبقت گرفته و از کنار آن کاملاً عبور می‌کند؟
(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲)

- تیپ ۱۰۵
- (۱) ۵۷/۵ (۲) ۸۲/۵ (۳) ۸۰ (۴) ۱۰۵

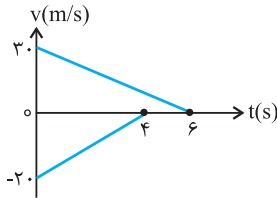
بررسی نمودارهای مربوط به حرکت دو متحرک

۱۸۷- شکل مقابل نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B را که روی خط راست از یک نقطه و در یک سو حرکت می‌کنند، نشان می‌دهد. چند ثانیه پس از لحظه $t = ۰$ متحرک A به متحرک B می‌رسد؟
(سراسری ریاضی - ۷۹)



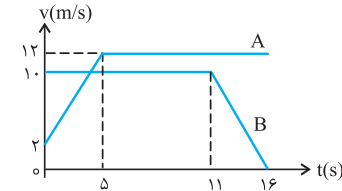
- تیپ ۱۰۶
- (۱) ۲۰ (۲) ۱۵ (۳) ۱۰ (۴) ۵

۱۸۸- دو قطار در امتداد یک خط راست به طرف یک‌دیگر حرکت می‌کنند. نمودار تغییرات سرعت بر حسب زمان دو قطار مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = ۰$ فاصله‌ی دو قطار از هم ۲۰۰ متر باشد، وقتی دو قطار متوقف می‌شوند، چند متر از هم فاصله دارند؟
(سراسری خارج از کشور تجربی - ۸۷)



- تیپ ۱۰۷
- (۱) ۲۰ (۲) ۷۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۵۰

۱۸۹- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر در لحظه $t = ۰$ ، هر دو در مکان $x = ۰$ قرار داشته باشند، چند ثانیه پس از آن، دو متحرک به هم می‌رسند؟
(سراسری ریاضی - ۹۰)



- تیپ ۱۰۸
- (۱) ۷/۵ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۲/۵

سایر آزمون‌ها و کتاب‌درسه

۱۹۰- خودرویی در پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. در همان لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $۳۶ \frac{km}{h}$ هم‌جهت با حرکت خودرو از کنار آن می‌گذرد. پس از گذشت چند ثانیه اتومبیل به کامیون می‌رسد؟
(فیزیک پیش ریاضی - تمرین ۲) (آزمون کانون - ۹۱)

- تیپ ۱۰۹
- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۵۰

۱۹۱- جسمی که با سرعت ثابت $۱۵ m/s$ بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در یک لحظه از نقطه‌ی O می‌گذرد. پس از ۵ ثانیه جسم دیگری با شتاب ثابت از نقطه‌ی O به دنبال جسم اول به حرکت درمی‌آید و ۱۵ ثانیه پس از آن به جسم اول می‌رسد. سرعت جسم دوم در این لحظه چند متر بر ثانیه است؟
(آزاد پزشکی - ۷۲)

- تیپ ۱۱۰
- (۱) ۳۵ (۲) ۴۰ (۳) ۴۵ (۴) ۶۰

۱۹۲- موتور سوار ساکنی توپی را با سرعت اولیه‌ی $۱۵ \frac{m}{s}$ روی سطح زمین در مسیری مستقیم پرتاب می‌کند و هم‌زمان با آن با موتور خود با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^2}$ به دنبال توپ شروع به حرکت می‌کند. اگر سرعت توپ در هر ثانیه $۱ \frac{m}{s}$ کم شود، موتور سوار پس از طی چند متر به توپ می‌رسد؟
(آزمون کانون - ۹۲)

- تیپ ۱۱۰
- (۱) ۱۰ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۱۰۰

تیپ ۱۱۱

۱۹۳- دو اتومبیل در یک مسیر در خلاف هم در حرکت‌اند. سرعت اولی $۲۰ \frac{m}{s}$ و سرعت دومی $۳۰ \frac{m}{s}$ است. در لحظه‌ای که اتومبیل‌ها به ۲۵۰ متری هم می‌رسند، هر دو ترمز می‌کنند. اولی با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^2}$ سرعت خود را کم می‌کند. دومی **حداقل** با چه شتابی در SI سرعت خود را کم کند تا اتومبیل‌ها با هم تصادف نکنند؟

(آزمایشی سنجش - ۹۰)

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۱۹۴- در یک مسیر مستقیم، راننده‌ی اتومبیلی می‌خواهد از کامیونی که با سرعت $۲۰ \frac{m}{s}$ در حرکت است، سبقت بگیرد. در ابتدا سرعت اتومبیل $۲۰ \frac{m}{s}$ است. فاصله‌ی اولیه‌ی دو وسیله‌ی نقلیه ۲۵ متر، طول اتومبیل ۵ متر و طول کامیون ۲۰ متر است. اگر شتاب حرکت اتومبیل $۱/۵ \frac{m}{s^2}$ باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا اتومبیل از کامیون سبقت بگیرد و در فاصله‌ی ۲۵ متری کامیون قرار گیرد؟

تیپ ۱۱۲

(آزمایشی سنجش - ۹۱)

۲۰ (۴)

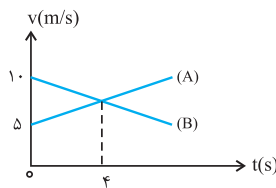
۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۹۵- نمودار سرعت- زمان دو متحرک A و B که هم زمان روی یک خط راست از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. هنگامی که سرعت دو متحرک برابر می‌شود، فاصله‌ی بین آن‌ها چند متر است؟

تیپ ۱۱۳



۱ (صفر)

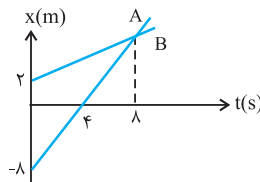
۵ (۲)

۱۰ (۳)

۲۰ (۴)

۱۹۶- در شکل مقابل، نمودارهای مکان - زمان دو متحرک A و B در یک دستگاه مختصات رسم شده است. در لحظه‌ای که متحرک A از مبدأ مکان می‌گذرد، متحرک B در چند متری مبدأ است؟

(آزمایشی سنجش - ۸۵)



۵ (۱)

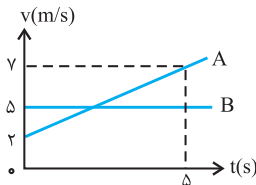
۶ (۲)

۷ (۳)

۸ (۴)

۱۹۷- نمودار سرعت- زمان دو متحرک A و B که در مبدأ زمان در کنار هم هستند، در مسیر مستقیم به صورت مقابل است. در فاصله‌ی زمانی صفر تا $t = ۵s$ بیش‌ترین فاصله‌ی این دو متحرک چند متر است؟

(آزمایشی سنجش - ۸۹)



۲/۵ (۱)

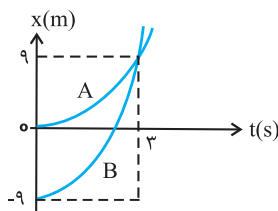
۴/۵ (۲)

۵ (۳)

۹ (۴)

۱۹۸- نمودار مکان - زمان دو متحرک که از حال سکون و با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. در لحظه‌ی $t = ۱۰s$ متحرک B چند متر جلوتر از متحرک A قرار دارد؟

(آزمایشی سنجش - ۹۱)



۹۱ (۱)

۱۰۰ (۲)

۱۰۹ (۳)

۲۰۰ (۴)