حرکت بر خط راست

One Dimensional Kinematics

سینماتیک : بررسی حرکت بدون توجه به عامل بوجود آورنده آن .

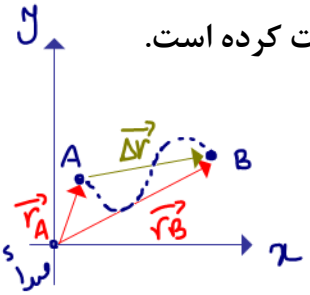
تنظیم: باب الحوائجی

حرکت :

هرگاه مکان یک جسم نسبت به مبدأ مختصات با گذشت زمان تغییر کند می گوئیم جسم حرکت کرده است.

پس حرکت مفهومی است نسبی و بستگی به مبدأ اختیار شده دارد.

انتخاب مبدأ کاملا اختیاری است.



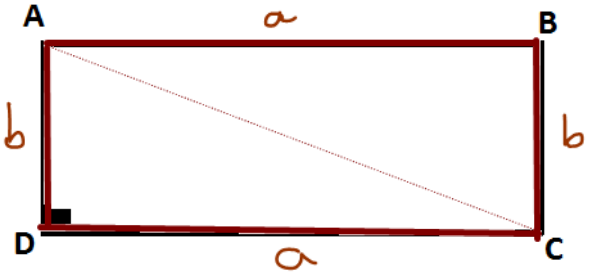
$\Delta\vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$ یا $\vec{d} = \vec{d}_B - \vec{d}_A$

بردار مکان : برداری است که از مبدأ به مکان جسم در هر لحظه وصل می شود.

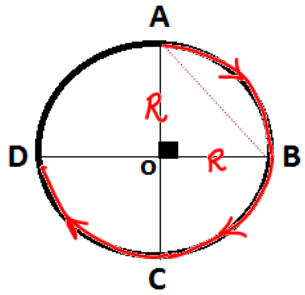
بردار جابه جایی: برداری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می کند که برابر است با تفاضل بردار مکان انتهای حرکت از بردار مکان ابتدای حرکت

اندازه بردار جابه جایی را به اختصار جابه جایی می نامیم و آن را با **d** نشان می دهیم. = کمترین فاصله ابتدا تا انتهای مسیر حرکت

مسافت طی شده : به مجموع طول هایی که جسم متحرک برای رفتن ازمبدأ تا مقصد می پیماید، مسافت پیموده شده یا به اختصار مسافت می گوییم.



حرکت از A به ...	مسافت طی شده		اندازه جابه جایی
B از A	a	=	a
C از A	a+b	>	$\sqrt{a^2+b^2}$
D از A	2a+b	>	b
A از A	2a+2b	>	0



حرکت از A به ...	مسافت طی شده	اندازه جابه جایی
B از A	$\frac{1}{4}\times 2\pi R$	$R\sqrt{2}$
C از A	$\frac{1}{2}\times 2\pi R$	$2R$
D از A	$\frac{3}{4}\times 2\pi R$	$R\sqrt{2}$
A از A	$2\pi R$	0

مسافت و جابه جایی هر دو از جنس طول اند و برحسب متر اندازه گیری می شوند.

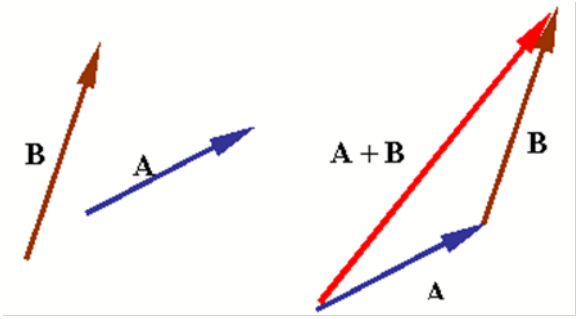
نتایج:

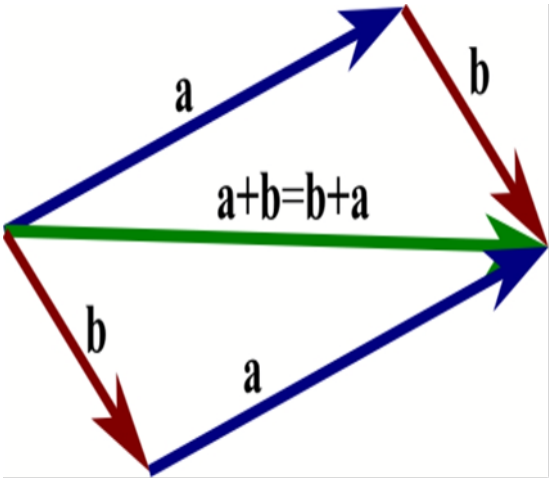
در حرکات رفت و بازگشتی به مکان اولیه جابجایی صفر است .

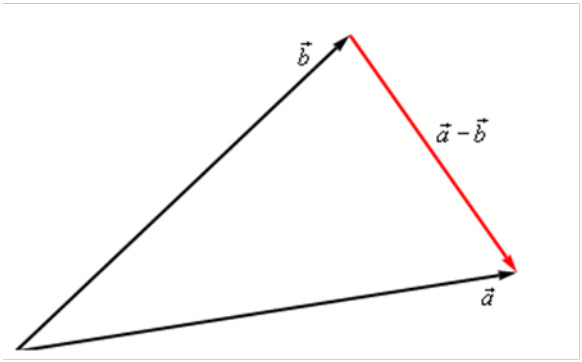
همواره اندازه جا به جایی از مسافت طی شده، کمتر یا مساوی با آن است .

شرط برابری مسافت طی شده و اندازه جابجایی آن است که حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت باشد .

مسافت طی شده کمیتی است نرده‌ای و در یک حرکت همواره مثبت است ولی جابجایی کمیتی است برداری و ممکن است مثبت یا منفی یا صفر باشد .



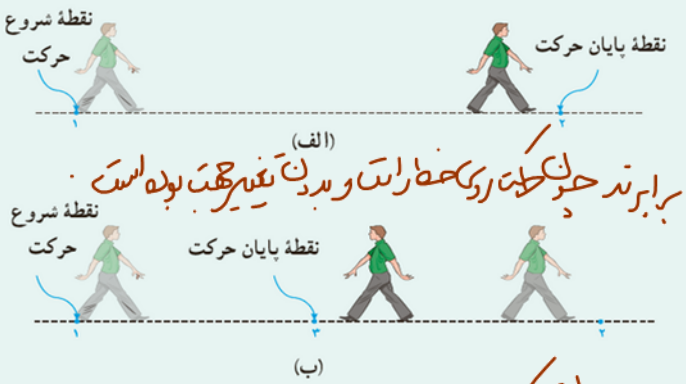




پرسش ۱ــ۱

۱ــ شکل الف شخصی را در حال پیاده‌روی در راستای خط راست و بدون تغییر جهت، از مکان ۱ به مکان ۲ نشان می‌دهد. مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازهٔ بردار جابه‌جایی را با مسافت مقایسه کنید.

۲ــ شخص پس از رسیدن به مکان ۲، برمی‌گردد و روی همان مسیر به مکان ۳ می‌رود (شکل ب). مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی شخص را روی شکل مشخص و اندازهٔ بردار جابه‌جایی را با مسافت پیموده شده مقایسه کنید.



کمیت برابر بند چون حرکت روی خط راست و بدون تغییر جهت بوده است.

کمیت نا برابر بند چون حرکت دارای تغییر جهت بوده است.

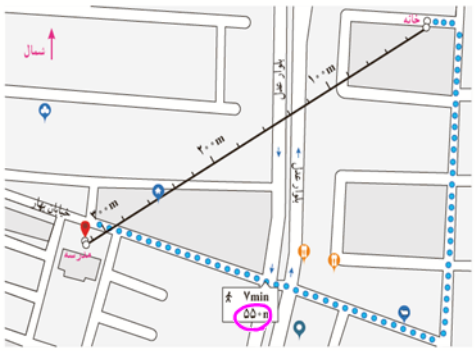
۳ــ شکل پ مسیر حرکت ماه به دور زمین را نشان می‌دهد. وقتی ماه در جهت نشان داده شده در شکل، از مکان ۱ به مکان ۲ می‌رود مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی آن را روی شکل مشخص و اندازهٔ بردار جابه‌جایی آن را با مسافت پیموده شده مقایسه کنید.

مسافت طی شده = مسیر حرکت

نتیجه: در حرکت روی خط راست بنابراین مسافت طی شده همواره بزرگتر از اندازهٔ جابجایی هم است.

فعالیت ۱ــ۱

همانند شکل روبه‌رو و به کمک یک نرم‌افزار نقشه‌یاب، مکان خانه و مدرسه‌تان را مشخص کنید. سپس مسافت و اندازهٔ بردار جابه‌جایی خانه تا مدرسه را تعیین کنید.



مسافت طی شده = ۵۵۰ m

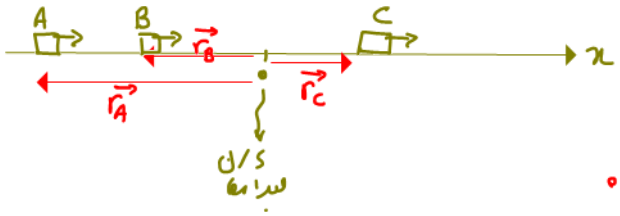
اندازه جابجایی ≈ ۳۰۰ m

هنگامی که جسمی روی محور xها در جهت معینی حرکت می‌کند جهت بردار مکان آن

الف) ناگزیر تغییر می‌کند.

ب) ممکن است تغییر کند.

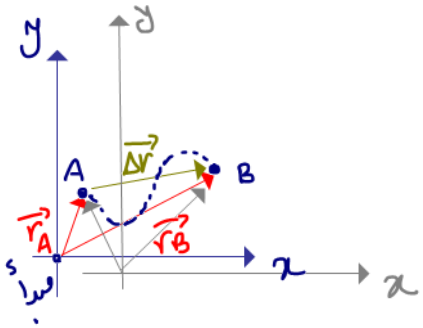
پ) تغییر نمی‌کند.



شرط تغییر جهت بردار مکان : نرسیدن جسم متحرک از مبدأ است.

- آیا جهت بردار مکان نشان دهنده جهت حرکت جسم است؟ خیر

-آیا مبدأ مکان ، نقطه شروع حرکت است؟ الزاماً خیر



-آیا با تغییر مبدأ ، بردار مکان و بردار جابه جایی تغییر خواهند کرد؟

بردار جابجایی مستقل از مبدأ انتخاب شده است.

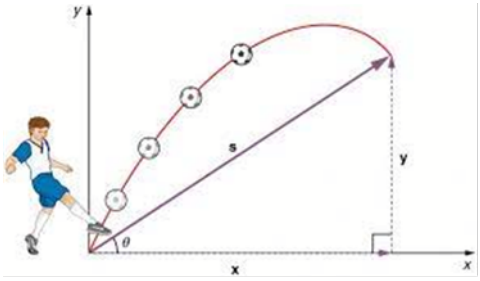
مسیر حرکت : مکان هندسی نقاطی که متحرک حین حرکت از آنها گذشته است. (رد پای جسم متحرک)

انواع حرکت از نظر مسیر حرکت:

۱- حرکت یک‌بعدی (حرکت روی خط راست) ← با x یا y یا z تغییر کند

۲- حرکت دوبعدی (حرکت در صفحه) ← دوتا از مختصات تغییر کنند.

۳- حرکت سه‌بعدی (حرکت در فضا) ← هر ۳ مولفه x و y و z می‌توانند تغییر کنند.



۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد حرکت اتومبیلی که بر روی محور x در حال حرکت است، صحیح نمی‌باشد؟ (برگرفته)

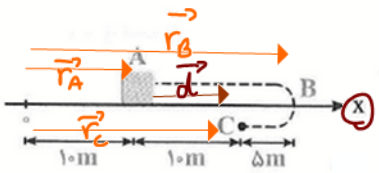
۱) بردار مکان اتومبیل در هر نقطه، برداری است که از مبدأ مختصات به آن نقطه از مسیر متصل می‌شود.

۲) بردار جابه‌جایی اتومبیل بین دو نقطه از مسیر، برداری است که نقطهٔ ابتدایی و انتهایی مسیر را مستقیماً به یک‌دیگر متصل می‌کند.

۳) بردار جابه‌جایی اتومبیل بین دو نقطه، برابر تفاضل بردارهای مکان اتومبیل در آن دو نقطه است.

۴) مسافت طی‌شده توسط اتومبیل، همواره از اندازهٔ جابه‌جایی آن بزرگ‌تر می‌باشد.

۳- در شکل زیر، متحرکی از موقعیت A بر روی محور x حرکت خود را شروع کرده و در پایان حرکت، خود را به موقعیت C رسانده است. بردار مکان این متحرک ..... بوده و بردار جابه‌جایی آن ..... می‌باشد. (تجربی خارج ۸۰، با تغییر)



۱) همواره در جهت محور x، $\vec{d} = -10\vec{i}$

۲) همواره در جهت محور x، $\vec{d} = +10\vec{i}$

۳) ابتدا در جهت محور x و سپس در خلاف جهت محور x، $\vec{d} = -10\vec{i}$

۴) ابتدا در جهت محور x و سپس در خلاف جهت محور x، $\vec{d} = +10\vec{i}$

۴- در سؤال قبل، اندازهٔ بردار مکان متحرک در طی حرکت آن:

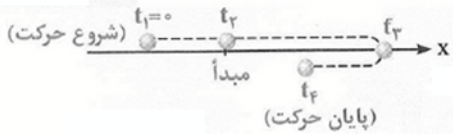
۱) همواره افزایش می‌یابد.

۲) همواره کاهش می‌یابد.

۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۵- تصویر زیر، مسیر حرکت متحرکی که بر روی محور x در حال حرکت است را نشان می‌دهد. در کدام لحظه بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟



۱) t_1

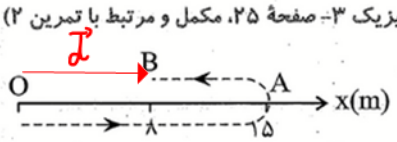
۲) t_2

۳) t_3

۴) t_4

۲۱۰۳ متحرکی مطابق شکل روی محور x از نقطهٔ O (مبدأ محور) به A رفته و سپس به B برگشته است. در این مدت جابه‌جایی متحرک در SI ..... و بردار مکان متحرک .....

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۲۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۲)



۱) $8\vec{i}$، یک بار تغییر جهت داده است.

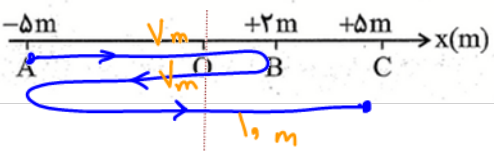
۲) $-7\vec{i}$، یک بار تغییر جهت داده است.

۳) $8\vec{i}$، تغییر جهت نداده است.

۴) $-7\vec{i}$، تغییر جهت نداده است.

۲۱۰۴ متحرکی مطابق شکل روی محور x از نقطهٔ A به راه افتاده، ابتدا به B می‌رود و سپس به A برگشته و در نهایت به نقطهٔ C می‌رسد. در طی این مدت بردار مکان چند بار تغییر جهت داده و متحرک چند متر پیموده است؟ (O مبدأ مکان است.)

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۲۵، مکمل و مرتبط با تمرین ۲)



۱) سه بار، ۱۷ متر

۲) سه بار، ۲۴ متر

۳) چهار بار، ۱۷ متر

۴) چهار بار، ۲۴ متر

۲۱۰۶ در طی ۴ ماه گردش زمین به دور خورشید، مسافت طی شده توسط زمین چند برابر جابه‌جایی آن است؟ (مدار گردشی زمین به دور خورشید را دایرهٔ کامل و یک سال را ۱۲ ماه بگیرید.)

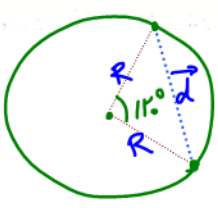
(فیزیک ۳- صفحه‌های ۲ و ۳، مکمل و مرتبط با پرسش ۱-۱)

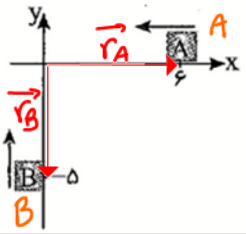
۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}\pi$

۲) $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$

۳) $\frac{3\sqrt{3}}{2\pi}$

۴) $\frac{2\sqrt{3}}{9}\pi$

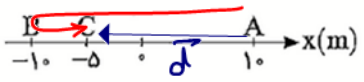




۲- در شکل روبه‌رو دو جسم A و B در نقاط مشخص شده قرار دارند و در جهت نشان داده شده در حال حرکت می‌باشند. در این لحظه بردار مکان متحرک A و B به‌ترتیب از راست به چپ کدام گزینه می‌باشد؟

۱) $5\vec{i}$ و $-6\vec{i}$
۲) $5\vec{j}$ و $-6\vec{j}$
۳) $6\vec{i}$ و $-5\vec{j}$
۴) $5\vec{j}$ و $-6\vec{i}$

نکته) جهت و علامت بردار مکان ربطی به جهت حرکت جسم ندارد.



۶- مطابق شکل روبه‌رو جسمی روی محور x از نقطهٔ A حرکت کرده و بعد از رسیدن به نقطهٔ B، به نقطهٔ C بازمی‌گردد. در این حرکت مسافت طی شده توسط جسم چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن است؟

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

مسافت طی شده $= 20 + 5 = 25$ m

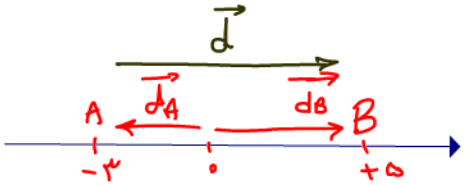
بردار جابه‌جایی $= \vec{d} = -15\vec{i}$ → اندازه بردار جابه‌جایی $|\vec{d}| = 15$ m

$\rightarrow \frac{25}{15} = \frac{5}{3}$

۷- متحرکی روی محور xها بدون تغییر جهت از مکان $x_1 = -3m$ به مکان $x_2 = 5m$ می‌رود. چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) بردار مکان متحرک همواره مثبت است. غ
ب) همواره بردار جابه‌جایی هم‌جهت بردار مکان است. غ
پ) مسافت طی‌شده و جابه‌جایی هم‌اندازه هستند. ص

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳



۸- متحرکی روی خط راست در راستای محور xها در حرکت است. اگر در بازه‌ای جابه‌جایی آن d و مسافت طی شدهٔ آن l و $d = l$ باشد، کدام گزینه درست است؟

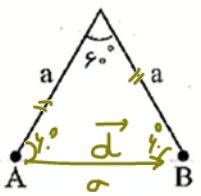
۱) بردار مکان متحرک تغییر جهت نداده است.
۲) جهت حرکت متحرک تغییر نکرده است.
۳) بردار مکان یک بار تغییر جهت داده است.
۴) جهت حرکت یک بار تغییر کرده است.

۹- متحرکی روی خط راست در راستای محور xها در حرکت است و از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود. نسبت جابه‌جایی (d) به مسافت طی‌شده (l) کدام گزینه است؟

۱) $0 < \frac{d}{l} \leq 1$
۲) $\frac{d}{l} \geq 1$
۳) $-1 \leq \frac{d}{l} \leq 1$
۴) $\frac{d}{l} = 1$

$d \leq l \rightarrow \frac{d}{l} \leq 1$

۱۷- مطابق شکل متحرکی از نقطهٔ A تا B روی مسیر مشخص شده حرکت می‌کند. مسافت طی شده و بزرگی جابه‌جایی به‌ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟



۱) $2a$ و a
۲) a و $2a$
۳) $\sqrt{2}a$ و a
۴) a و $\sqrt{2}a$

مسافت طی شده $l = 2a$

اندازه جابه‌جایی (بردار) $|\vec{d}| = a$

تندی متوسط: نسبت مسافت طی شده به زمان طی کردن آن را تندی متوسط می نامیم که کمیتی نرده ای است.

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

l: مسافت (m)، Δt: زمان (s)، s_{av}: تندی متوسط (m/s)

سرعت متوسط: نسبت جابه جایی متحرک به زمان طی کردن آن را سرعت متوسط می نامیم که کمیتی برداری است.

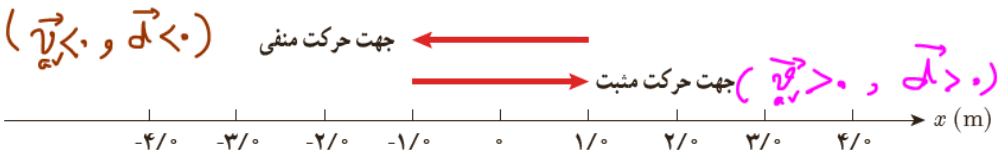
$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

$\vec{d}$: جابجایی (m)، Δt: زمان (s)، $\vec{v}_{av}$: سرعت متوسط (m/s)

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

همواره بردار سرعت متوسط هم جهت با بردار جا به جایی است.

-در چه صورت اندازه سرعت متوسط یک متحرک با تندی متوسط آن برابر است؟



تندی لحظه ای : به تندی متحرک در هر لحظه، تندی لحظه ای گفته می شود.

تندی سنج یک خودرو در حال حرکت تندی لحظه ای خودرو را نشان می دهد.

معمولا به تندی لحظه ای به اختصار " تندی " نیز گفته می شود.

سرعت لحظه ای : به سرعت متحرک در هر لحظه گفته می شود که برداری است مماس بر مسیر حرکت .

وقتی تندی لحظه ای و نیز جهت حرکت جسمی را بدانیم در واقع سرعت لحظه ای یا به اختصار "سرعت "آن را می دانیم.

در هر لحظه اندازه سرعت لحظه ای متحرک برابر با تندی لحظه ای آن است.

یکاهای رایج سرعت و تندی:

km/h	m/s
۱۸	۵
۳۶	۱۰
۵۴	۱۵
۷۲	۲۰
۹۰	۲۵
۱۰۸	۳۰

شناخت بازه های زمانی متداول :

در ثانیه پنجم : $t = 4\,s$ تا $t = 5\,s$

تا ثانیه پنجم : $t = 0\,s$ تا $t = 5\,s$

در سی و سومین ثانیه پنجم : $t = 32\,s$ تا $t = 33\,s$

در پنج ثانیه سوم : $t = 10\,s$ تا $t = 15\,s$

ابتدای ثانیه دهم : $t = 9\,s$

انتهای ثانیه دهم : $t = 10\,s$

۱۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، در رابطه با سرعت متوسط و تندی متوسط یک متحرک که در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 بر روی محور x حرکت می‌کند، نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) سرعت متوسط معادل با نسبت مسافت طی‌شده بر زمان طی کردن این مسافت می‌باشد.

۲) سرعت متوسط یک متحرک، در طی هر بازهٔ زمانی دلخواه، هم‌جهت با جابه‌جایی آن است.

۳) سرعت متوسط یک کمیت برداری بوده و تندی متوسط یک کمیت نرده‌ای است.

۴) اگر یک متحرک پس از انجام حرکت‌های متوالی بر روی محور x، به محل اولیهٔ خود بازگردد، سرعت متوسط آن صفر و تندی متوسط آن مخالف صفر است.

۱۷- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد حرکت یک متحرک نادرست است؟ (تألیفی)

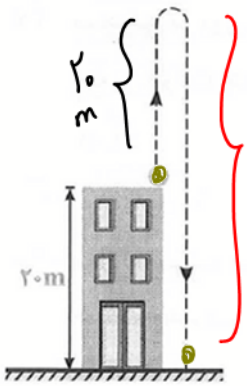
الف) اگر تندی متوسط صفر باشد، سرعت متوسط نیز حتماً صفر است. ب) اگر سرعت متوسط صفر باشد، تندی متوسط نیز حتماً صفر است.

ج) تندی متوسط هرگز بزرگ‌تر از اندازهٔ سرعت متوسط نمی‌شود. د) تندی متوسط همواره برابر اندازهٔ سرعت متوسط است.

ه) تندی متوسط و سرعت متوسط می‌توانند منفی باشند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۹- شکل مقابل، مسیر حرکت گلوله‌ای را نشان می‌دهد که از بالای ساختمانی به ارتفاع ۲۰ متر به سمت بالا پرتاب شده است. اگر گلوله حداکثر تا ارتفاع ۴۰ متری از سطح زمین بالا برود، از لحظهٔ پرتاب گلوله تا لحظهٔ رسیدن آن به سطح زمین، تندی متوسط گلوله چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است؟ (تألیفی)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

$$\frac{S_{av}}{|\vec{V}_{av}|} = \frac{\frac{\ell}{\Delta t}}{\frac{|\vec{d}|}{\Delta t}} = \frac{\ell}{\vec{d}} = \frac{۶۰}{۲۰} = ۳$$

۲۱- مکان متحرکی روی محور x برحسب متر در لحظهٔ $t = 2s$ برابر $\vec{d}_1 = 8\vec{i}$ و در لحظهٔ $t = 10s$ برابر $\vec{d}_2 = -16\vec{i}$ می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه است؟ (ریاضی خارج ۸۲، با تغییر)

۱) $\vec{v}_{av} = -3\vec{i}$ ۲) $\vec{v}_{av} = -2\vec{i}$ ۳) $\vec{v}_{av} = 1\vec{i}$ ۴) $\vec{v}_{av} = 2\vec{i}$

$$\vec{V}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t} = \frac{\vec{d}_2 - \vec{d}_1}{\Delta t} = \frac{-16\vec{i} - 8\vec{i}}{10 - 2} = \frac{-24\vec{i}}{8} = -3\vec{i}$$

اگر حرکت مدت تغییر جهت نبوده، تندی متوسط آن چند m/s است؟ $S_{av} = 3\ m/s$

تمرین ۱ـ۱

جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان ۴/۰s فاصلهٔ بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می‌کنند.

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-2/0\,m)\vec{i}$	$(6/4\,m)\vec{i}$	$(8/4\,m)\vec{i}$	$(2/1\,\frac{m}{s})\vec{i}$	+
متحرک B	$(+3/1\,m)\vec{i}$	$(-2/5\,m)\vec{i}$	$(-5/6\,m)\vec{i}$	$(-1/4\,\frac{m}{s})\vec{i}$	−
متحرک C	$(2/0\,m)\vec{i}$	$(8/6\,m)\vec{i}$			
متحرک D	$(-1/4\,m)\vec{i}$			$(2/4\,m/s)\vec{i}$	

۲۲- دو متحرک A و B در مدت زمان یکسان از مکان آغازین به مکان پایانی حرکتشان می‌رسند. با توجه به جدول زیر، نسبت $\frac{\vec{d}_B}{\vec{d}_{\circ A}}$ و $\frac{(\vec{v}_{av})_A}{(\vec{v}_{av})_B}$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

	مکان آغازین	مکان پایانی	جابه‌جایی	سرعت متوسط
متحرک A	$\vec{d}_{\circ A}=+4\vec{i}$	$(-2\,m)\vec{i}$	$(-5\,m)\vec{i}$	$(\vec{v}_{av})_A$
متحرک B	$(2\,m)\vec{i}$	$(8\,m)\vec{i}$	$\vec{d}_B=+6\vec{i}$	$(\vec{v}_{av})_B$

۱) $\frac{5}{6}$ ، ۲

۲) $-\frac{5}{6}$ ، ۲

۳) $-\frac{5}{4}$ ، −۳

۴) $\frac{5}{4}$ ، −۳

$$\frac{\vec{d}_B}{\vec{d}_{\circ A}}=\frac{+6\vec{i}}{+4\vec{i}}=2$$

$$\frac{\vec{v}_{av}(A)}{\vec{v}_{av}(B)}=\frac{\frac{\vec{d}_A}{\Delta t}}{\frac{\vec{d}_B}{\Delta t}}=\frac{-5\vec{i}}{6\vec{i}}=\frac{-5}{6}$$

۲۴- ذره‌ای در امتداد محور x ها از مبدأ شروع به حرکت می‌کند و در مدت ۲۰ ثانیه ابتدا تا نقطهٔ A به طول +۵۰m می‌رود و بعد به نقطهٔ +۲۰m برمی‌گردد. سرعت متوسط ذره دراین مدت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) صفر ۴) ۲

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

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_f-x_i}{\Delta t}=\frac{20-0}{20}=1\ m/s$$

۲۶- متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند. بین دو لحظهٔ $t_1=2s$ و $t_2=6s$، به‌ترتیب در مکان‌های +۴ و −۶ متری مبدأ قرار دارد. سرعت متوسط آن بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰/۵ ۲) −۲/۵ ۳) ۲/۵ ۴) −۰/۵

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_f-x_i}{\Delta t}=\frac{-6-4}{6-2}=\frac{-10}{4}=-2/5$$

۲۵- متحرکی روی خط راست (محور xها) حرکت می‌کند. بین دو لحظهٔ $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ به ترتیب در مکان‌های $+4$ و -6 متری مبدأ قرار دارد. تندی متوسط آن بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 چند m/s است؟

۱) $+2/5$ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) قابل محاسبه نیست.

چون از مبدا حرکت اطلاعی نداریم.

۲۱۱۸ (۱۸) معادلهٔ مکان- زمان متحرکی در SI به صورت $x = 3t^2 - 6t$ است. سرعت متوسط آن در ۲ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) -3 ۲) صفر ۳) ۱/۵ ۴) ۳

$t=0 \rightarrow x=0$
$t=2 \rightarrow x=0$
$\rightarrow V_{av}=0$

۲۱۲۰ (۲۰) معادلهٔ حرکت یک متحرک در SI به‌صورت $x = -t^2 + 3t$ است. سرعت متوسط این متحرک در دو ثانیهٔ سوم چند برابر سرعت متوسط آن در ۲ ثانیه اول است؟

(فیزیک ۳- صفحهٔ ۲۷، مکمل و مشابه تمرین ۱۲) (آزمون کانون-۲۳ مهر ۹۵)

۱) -8 ۲) ۸ ۳) -7 ۴) ۷

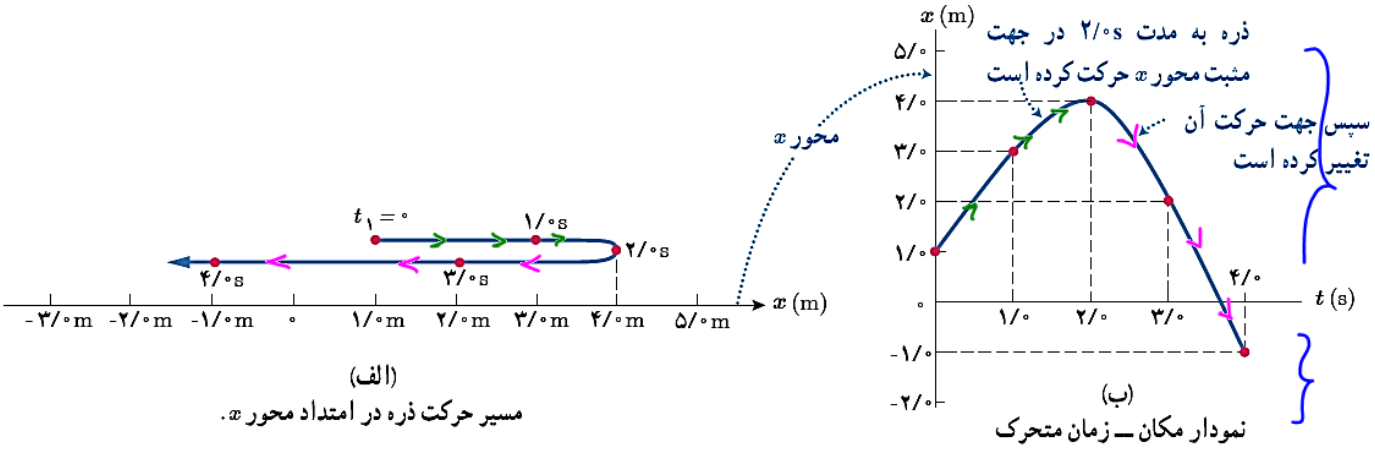
$t=0 \rightarrow x=0$
$t=2 \rightarrow x=2$
$t=4 \rightarrow x=-4$
$t=6 \rightarrow x=-18$

$$\frac{V_{av}\ 4-6}{V_{av}\ 0-2} = \frac{\frac{\Delta x}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}} = \frac{-18-(-4)}{2-0} = \frac{-14}{2} = -7$$

نمودار مکان زمان :

برای توصیف حرکت یک جسم می توان از نمودار مکان زمان، که مکان جسم را در هر لحظه نشان می دهد، استفاده کرد. برای رسم این نمودار، زمان را روی محور افقی و مکان را روی محور قائم در نظر می گیریم.

مبدا زمان یعنی ... $t=0$ درغیر اینصورت زمان‌های منفی بی معناست .



(الف) مسیر حرکت ذره در امتداد محور x.

(ب) نمودار مکان ــ زمان متحرک

نتایج:

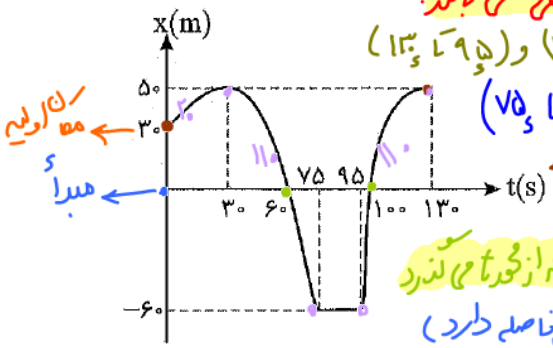
۱- هرگاه نمودار $x-t$ صعودی باشد جابجایی و سرعت جسم مثبت (در جهت محور) است .

۲- " " نزولی " " " منفی (در خلاف جهت محور) است .

۳- در محل یا دره نمودار $x-t$ متحرک تغییر جهت می دهد .

۴- هرگاه نمودار $x-t$ بالای محور t باشد بردار مکان جسم مثبت است و جسم در سمت راست محور است (و برعکس)

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور Xها در حرکت است مطابق شکل روبه‌رو است.



الف) جسم در کدام بازهٔ زمانی ساکن است؟ 75_s تا 95_s جایی که نمودار $x-t$ خط افقی باشد.

ب) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در جهت مثبت محور Xها در حرکت است؟ $(30_s$ تا $60_s)$ و $(95_s$ تا $130_s)$

پ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در جهت منفی محور Xها در حرکت است؟ $(75_s$ تا $95_s)$

ت) جابه‌جایی متحرک در کل بازهٔ نشان داده شده را بیابید. $\Delta x = x_f - x_i = 50 - 30 = 20\ m$

ث) مسافت طی شده در کل بازهٔ نشان داده شده را بیابید. $l = 20 + 110 + 110 = 240\ m$

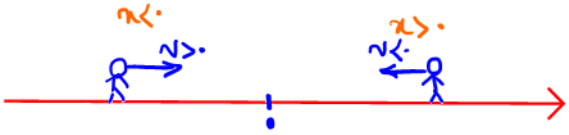
ج) در کدام لحظه‌ها بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟ در 60_s و در 100_s جایی که از محور t می گذرد

چ) در چه بازهٔ زمانی متحرک بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟ 75_s تا 95_s ($60\ m$ فاصله دارد)

ح) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟ $(30_s$ تا $60_s)$ و $(95_s$ تا $100_s)$

* ترتیب سوالات این صفحه در ویرایش ۱۴۰۱ تغییر یافته است.

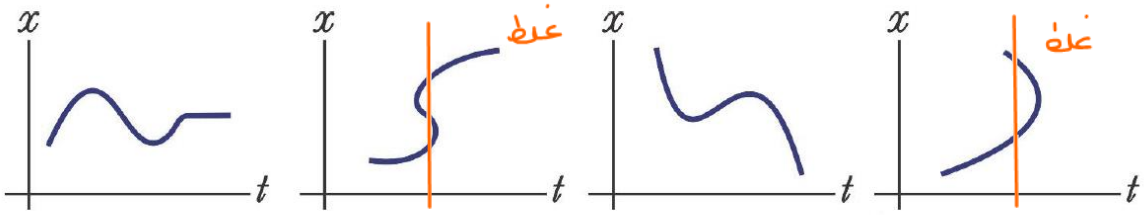
جسمی روی محور X ها در حال حرکت است. با کدام شرط زیر می‌توان نتیجه گرفت جسم در حال نزدیک شدن به مبدأ محور مختصات است؟



۱) بردار سرعت جسم هم‌جهت با محور X باشد.
۲) بردار سرعت جسم خلاف‌جهت محور X باشد.
۳) بردار سرعت جسم هم‌جهت با بردار مکان جسم باشد.
۴) بردار سرعت جسم خلاف‌جهت بردار مکان جسم باشد.

$x<0$ $v>0$ متحرک به مبدأ نزدیک می‌شود.
$x>0$ $v<0$ متحرک از مبدأ دور می‌شود.
} جمع‌بندی

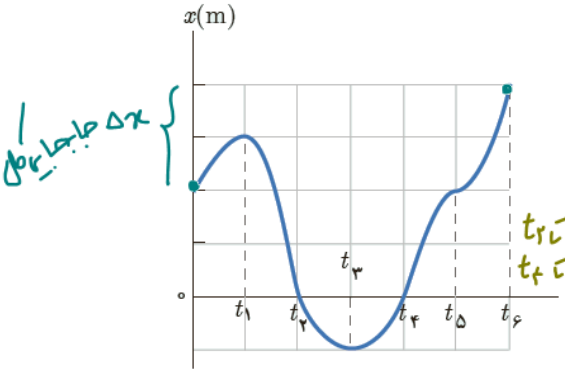
چند مورد از نمودارهای زیر می‌توانند نمودار مکان - زمان متحرکی روی محور X باشند؟



۱) یک مورد ۲) دو مورد ۳) سه مورد ۴) هیچ‌کدام

* در نمودار مکان - زمان نمی‌توان خطی عمود بر محور t رسم کرد و بیش از یک نقطه از نمودار را قطع کند.

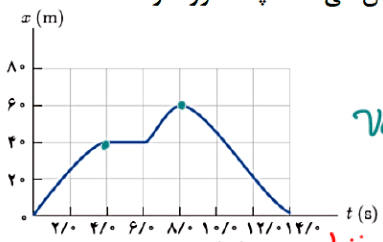
با توجه به نمودار مکان ــ زمان شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید :



الف) متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟ دوبار (t_2 و t_4)
ب) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟ t_1 تا t_2 و t_3 تا t_4
پ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟ t_2 تا t_3 و t_4 تا t_5
ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه‌هایی؟ ۲ بار در t_1 و t_3
ث) جابه‌جایی کل در جهت محور x است یا خلاف آن؟ در جهت محور

Δx جابجایی کل

شکل روبرو نمودار مکان - زمان جسمی را که روی محور X در حال حرکت است نشان می‌دهد. چند مورد از عبارات زیر صحیح می‌باشند؟

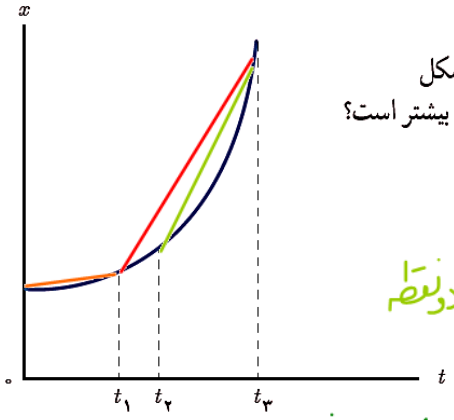


الف) بردار سرعت متوسط جسم از لحظه‌ای که برای اولین بار متوقف می‌گردد تا لحظه‌ای که به بیشترین فاصله از مبدأ می‌رسد در SI برابر با $+5\vec{i}$ است. $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{40-40}{8-4}=5\ m/s$ (۴s تا ۸s)
ب) تندی متوسط جسم در کل زمان نشان داده شده بزرگ‌تر از ۱۰ واحد SI است. $S_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{120}{14}<10$
پ) بردار مکان جسم دو ثانیه ثابت و بی‌تغییر بوده است. (۴s تا ۶s)
ت) کل زمانی که متحرک در جهت محور X حرکت کرده برابر با کل زمانی است که در خلاف جهت محور X حرکت کرده است. (صعودی ۶s، نزولی ۶s)

۱) ۴ مورد ۲) ۳ مورد
۳) ۲ مورد ۴) ۱ مورد

نکاتی مهم دربارهٔ نمودار مکان- زمان:

- سرعت متوسط بین دو لحظه از نمودار مکان زمان برابراست با شیب پاره‌خطی که نقاط نظیر آن دو لحظه را در نمودار مکان - زمان به هم وصل کند.
- سرعت لحظه‌ای در هر لحظه دلخواه t برابر شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در آن لحظه است.
- هرگاه خط مماس بر منحنی $x-t$ در لحظه‌ای خاص، صعودی باشد سرعت لحظه‌ای در آن لحظه مثبت است و اگر نزولی باشد، سرعت لحظه‌ای منفی است و اگر خط مماس در یک لحظه خاص، خطی افقی باشد سرعت لحظه‌ای صفر است. (مثلاً در نقاط ماکزیمم یا می‌نیمم منحنی $x-t$)
- هرگاه خط واصل بین دو نقطه از نمودار $x-t$ صعودی باشد، سرعت متوسط بین آن دو لحظه مثبت است و اگر نزولی باشد سرعت متوسط منفی است و اگر خط واصل افقی باشد سرعت متوسط برابر صفر است.
- در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم نمودار $x-t$ جهت حرکت عوض شده و علامت بردار جابه‌جایی و بردار سرعت تغییر می‌کند.
- هرگاه نمودار $x-t$ به صورت خطی افقی باشد (خطی موازی با محور t) جسم در آن بازه زمانی ساکن بوده است.
- هرگاه نمودار $x-t$ به محور t نزدیک شود، متحرک به مبدأ نزدیک شده و هرگاه از محور t دور شود متحرک از مبدأ دور شده است. به تعداد نقاط تلاقی نمودار $x-t$ با محورt، جسم از مبدأ مختصات گذشته و بردار مکان تغییر علامت داده است.

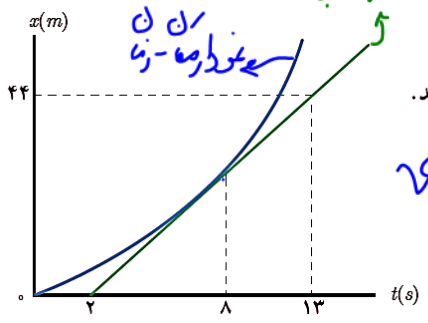


نمودار مکان ــ زمان متحرکی به شکل سهمی و مطابق شکل روبه‌رو است. سرعت متوسط متحرک در کدام بازهٔ زمانی بیشتر است؟

الف) ۰ تا t_1 ب) t_1 تا t_2 پ) t_2 تا t_3

ت) به اندازهٔ بازه‌های زمانی بستگی دارد.

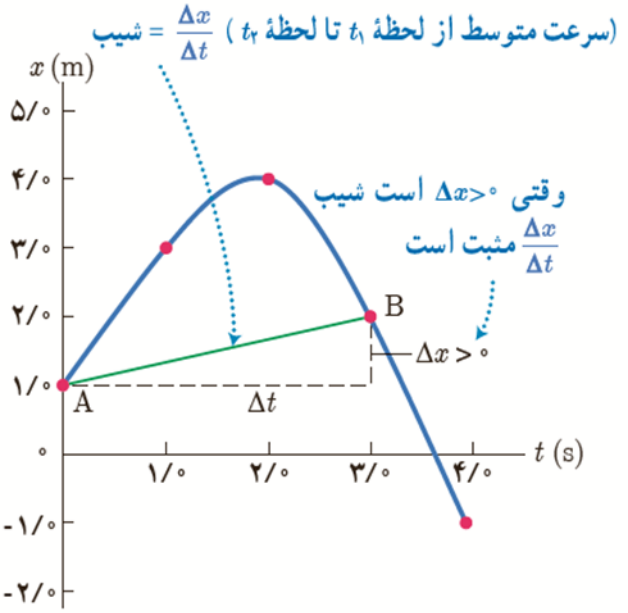
بازه‌ای که شیب خط واصل بین آن دو نقطه از همه بیشتر است.



با توجه به نمودار مکان ــ زمان متحرکی که در شکل روبه‌رو نشان داده شده است، سرعت لحظه‌ای آن را در $t=8s$ پیدا کنید.

$v(t=8) = \text{شیب خط مماس} = \frac{44}{11} = 4\ m/s$

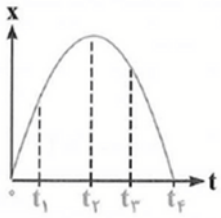
سرعت متوسط بین دو لحظه از نمودار مکان زمان برابراست با شیب پاره‌خطی که نقاط نظیر آن دو لحظه را در نمودار مکان - زمان به هم وصل کند.



شکل ۱ــ۵ سرعت متوسط بین دو لحظهٔ $t_1 = 0$ و $t_2 = 3s$

سرعت متوسط = شیب خط واصل

۳۲- در کدام‌یک از لحظه‌های نشان داده‌شده در نمودار مقابل، متحرک بیشترین فاصله را از مبدأ دارد؟ (منتخب سراسری قبل از ۸۰)



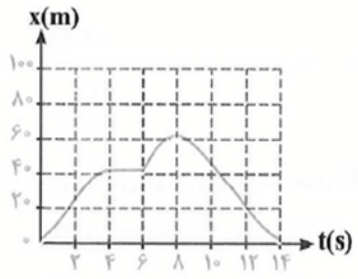
۱) t_1
۲) t_2 ✓
۳) t_3
۴) t_4

نمودار زیر خورتا لبه

۳۳- در سؤال قبل، در کدام بازهٔ زمانی بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور x است؟ (تألیفی)

۱) صفر تا t_2
۲) t_2 تا t_4
۳) صفر تا t_4
۴) بردار مکان متحرک هیچ‌گاه در خلاف جهت محور x نمی‌باشد. ✓

۳۵- شکل روبه‌رو، نمودار مکان ــ زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که بر روی یک خط مستقیم در حال حرکت است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد این حرکت نادرست است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



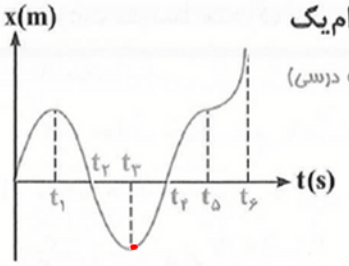
۱) در لحظهٔ $t = 8s$ متحرک در بیشترین فاصله از مبدأ قرار دارد. ص
۲) متحرک به مدت ۶s از مبدأ دور می‌شود. ص
۳) متحرک به مدت ۲s توقف دارد. ص
۴) جابه‌جایی دوچرخه‌سوار در چهار ثانیهٔ دوم حرکت صفر است. ع ✓ ($\Delta x = -60$ m)

۳۶- در سؤال قبل، اندازهٔ جابه‌جایی دوچرخه‌سوار در کل مسیر و مسافت طی‌شده توسط آن به‌ترتیب از راست به چپ برابر چند متر است؟ (تألیفی)

۱) صفر، ۹۰
۲) ۶۰، ۹۰
۳) صفر، ۱۲۰ ✓
۴) ۶۰، ۱۲۰

۱۲۰ m
صفر

۳۷- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم در حال حرکت است، مطابق شکل می‌باشد. کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد حرکت متحرک نادرست است؟



(برگرفته از کتاب درسی)

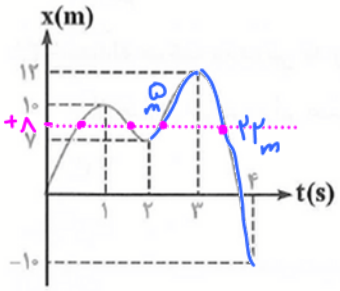
۱) متحرک از لحظهٔ t_2 تا t_3 به مبدأ نزدیک می‌شود.

۲) متحرک از لحظهٔ t_4 تا t_6 از مبدأ دور می‌شود.

۳) در لحظهٔ t_3، متحرک بیشترین فاصله از مبدأ را در قسمت منفی محور x دارد.

۴) بردار مکان متحرک دو بار تغییر جهت می‌دهد.

۳۸- در نمودار مکان ـ زمان شکل مقابل، مسافت پیموده‌شده توسط متحرک در دو ثانیهٔ دوم حرکت .....



(تألیفی)

۱) برابر ۲۷ متر است.

۲) برابر ۱۷ متر است.

۳) کم‌تر از ۲۷ متر است.

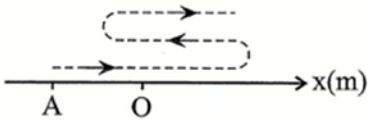
۴) کم‌تر از ۱۷ متر است.

۳۹- در سؤال قبل، در چهار ثانیهٔ اول حرکت، چند بار بردار مکان متحرک در SI برابر $8\vec{i}+$ شده است؟

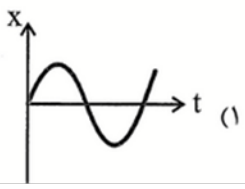
(تألیفی)

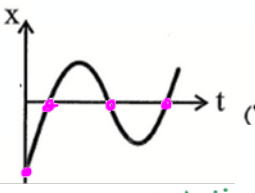
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

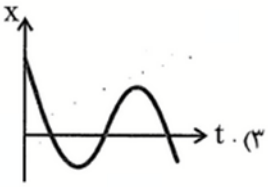
۲۱۲۲ متحرکی روی محور xها با مبدأ مکان O، در حال حرکت است و در مبدأ زمان در نقطهٔ A قرار دارد و در این لحظه به طرف راست در حرکت است. اگر مسیر حرکت این متحرک به‌صورت روبه‌رو باشد، کدام گزینه می‌تواند نمودار تقریبی مکان- زمان آن از ابتدا تا پایان مسیر باشد؟

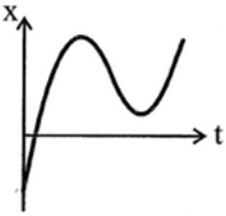


(فیزیک ۳- صفحهٔ ۶، مرتبط با شکل ۱-۴)

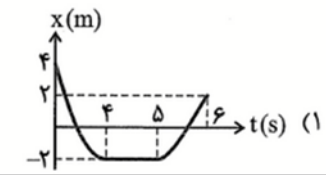
۱) 

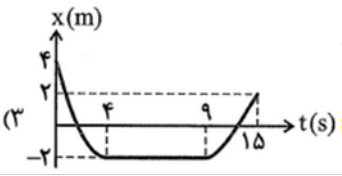
۲) 

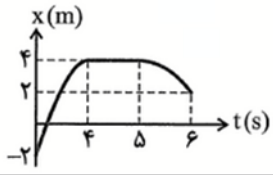
۳) 

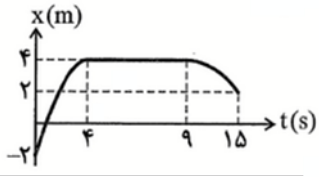
۴) 

۲۱۲۳ متحرکی از نقطهٔ A در جهت منفی محور x شروع به حرکت می‌کند و پس از ۴ ثانیه به نقطهٔ B می‌رسد و در مدت ۵ ثانیه در این نقطه ساکن می‌ماند و ۶ ثانیه بعد از آن به نقطهٔ C می‌رسد. نمودار مکان- زمان این متحرک در طی این حرکت کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

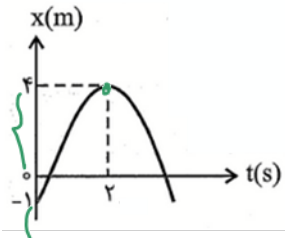
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

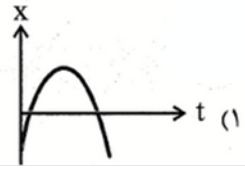
۲۱۲۵ نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل است. این متحرک در لحظهٔ $t = 2s$ به ترتیب در چند متری مبدأ مکان و مبدأ حرکت قرار دارد؟

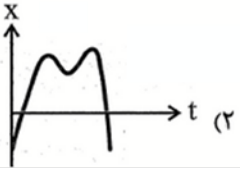


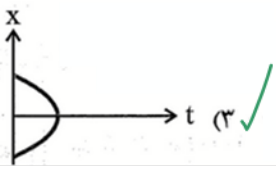
۱) ۴ و۴ ۲) ۵ و ۵

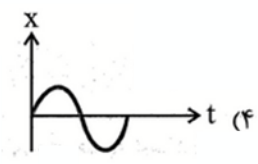
۳) ۴ و ۵ ۴) ۵ و ۴

۲۱۲۹ کدام‌یک از شکل‌های زیر نمی‌تواند، معرف نمودار مکان- زمان متحرکی باشد که روی یک خط راست حرکت می‌کند؟

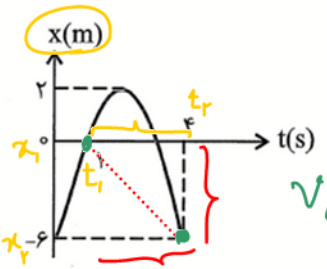
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۱۳۷ نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. سرعت متوسط در فاصلهٔ زمانی $t=1s$ تا $t=4s$ چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری تجربی-۸۷)

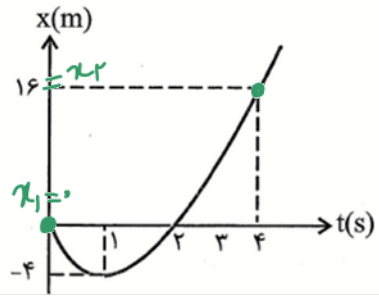


۱) ۲
۲) -۲ ✓
۳) ۶
۴) -۶

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-6-0}{4-1} = \frac{-6}{3} = -2\ m/s$

v_{av} = شیب خط واصل $= \frac{-6}{3} = -2$

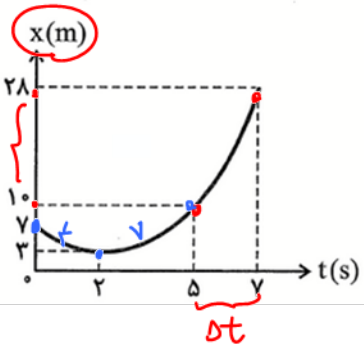
۲۱۳۸ شکل مقابل نمودار مکان- زمان متحرکی در یک مسیر مستقیم است. سرعت متوسط متحرک در این ۴ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی-۸۲)



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴ ✓
۴) ۵

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{4} = \frac{16-0}{4} = 4\ m/s$

۲۱۳۹ شکل مقابل، نمودار مکان- زمان متحرکی را نشان می‌دهد که بر خط راست در حرکت است. بزرگی سرعت متوسط این متحرک بین لحظات $t_1 = 5s$ و $t_2 = 7s$ چند برابر تندی متوسط آن در ۵ ثانیهٔ اول حرکت است؟



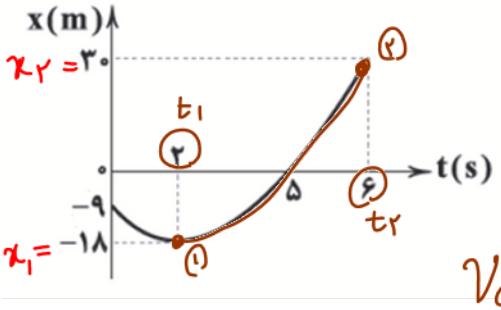
۱) $\frac{9}{2}$
۲) ۱۵
۳) $\frac{14}{11}$
۴) $\frac{45}{11}$ ✓

$v_{av}\ (0-5) = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{28-10}{7-5} = \frac{18}{2} = 9\ m/s$

$s_{av}\ (0-5) = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{11}{5}\ m/s$

$\frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{9}{11/5} = \frac{45}{11}$

- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند. مطابق شکل زیر است. اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در مدت‌زمانی که در جهت مثبت محور x حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

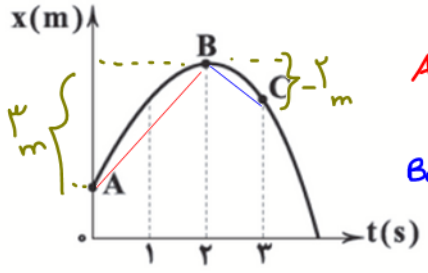


۱) ۴/۵
۲) ۱۲ ✓
۳) ۳
۴) ۳۰

حرکت در جهت مثبت محور x یعنی $\Delta x > 0$ و $v > 0$ یعنی در نمودار $x-t$ صعودی است. (t_1 تا t_2)

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30-(-18)}{6-2} = \frac{48}{4} = 12\ m/s$

۱۴۳- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند. مطابق شکل زیر است. اگر شیب پاره‌خطی که نقاط A و B را به هم وصل می‌کند، ۱/۵ واحد SI و شیب پاره‌خطی که نقاط B و C را به هم وصل می‌کند، ۲- واحد SI باشد، سرعت متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی بین دو لحظهٔ $t=0$ و $t=3s$ چند متر بر ثانیه است؟



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

شیب خط AB $= v_{av\ 0-2} = 1.5\ m/s = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow 1.5 = \frac{\Delta x}{2} \rightarrow \Delta x_{A-B} = 3\ m$

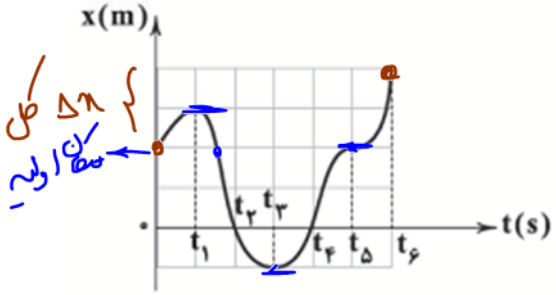
شیب خط BC $= v_{2-3} = -2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{1} \rightarrow \Delta x_{B-C} = -2\ m$

$v_{av\ 0-3} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3-2}{3-0} = \frac{1}{3}$

سوال) تندی متوسط در بازهٔ 0 تا 3 را برای ۱ بدید:

$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{5}{3}$

۱۴۷- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد این متحرک در بازهٔ زمانی $t=0$ تا t_6 نادرست است؟



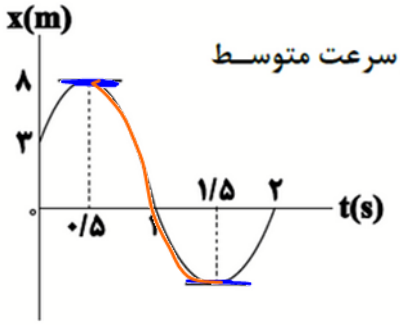
۱) جابه‌جایی کل متحرک در جهت محور x است.

۲) تندی متحرک سه بار صفر می‌شود.

۳) متحرک سه بار تغییر جهت می‌دهد.

۴) متحرک دو بار از مکان اولیه‌اش عبور می‌کند.

۲۲۱- نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. به‌ترتیب در ۲ ثانیهٔ اول حرکت، جهت حرکت متحرک ..... بار تغییر کرده است و در بازهٔ زمانی ..... جهت بردار سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.



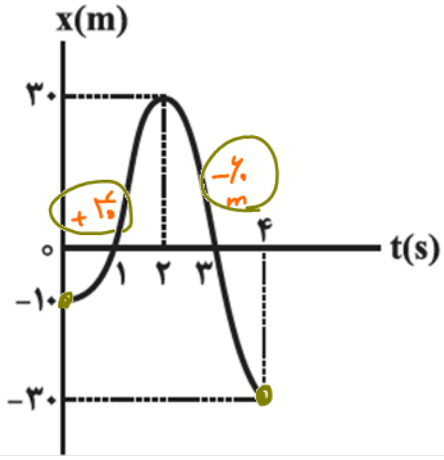
۱) ۲ ، $t_1=0/5s$ تا $t_2=1/5s$

۲) ۲ ، $t_1=1s$ تا $t_2=2s$

۳) ۳ ، $t_1=1s$ تا $t_2=2s$

۴) ۳ ، $t_1=0/5s$ تا $t_2=1/5s$

۲۲۵-نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی صفر تا ۴s، نسبت مسافت پیموده شده به اندازهٔ جابه‌جایی متحرک کدام است؟



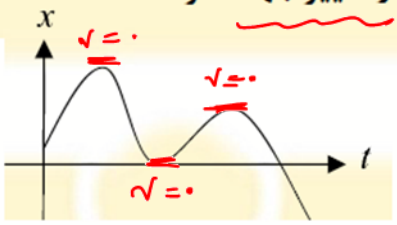
۱) ۰/۲

۲) ۵

۳) ۲/۵

۴) ۰/۲۵

۱۲۹- در نمودار مکان – زمان زیر متحرک به ترتیب چند بار تغییر نوع حرکت و چند بار تغییر جهت حرکت داشته است؟



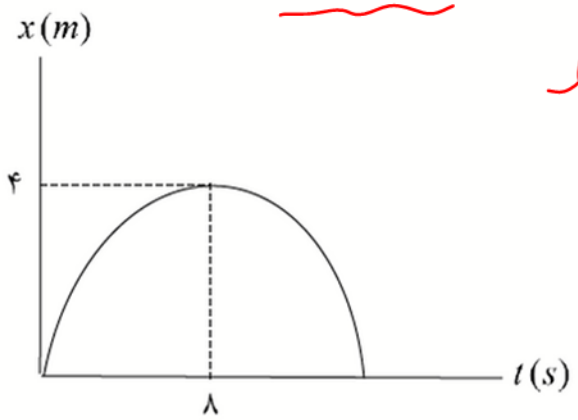
۱) ۳ – ۲

۲) ۳ – ۳

۳) ۵ – ۳

۴) ۵ – ۲

۱۲۲- شکل زیر نمودار مکان - زمان یک حرکت را که به شکل یک نیم‌دایره است نشان می‌دهد. مسافت طی‌شده دراین حرکت چند متر است؟ ($\pi \simeq ۳$)



$\ell = ۴ + ۴ = ۸ \, m$

۱) ۱۶
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۴

۱۲۶- طول عقربه دقیقه شمار یک ساعت ۲۰ سانتی‌متر است. در مدت نیم ساعت تندی متوسط نوک این عقربه چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($\pi \simeq ۳$)

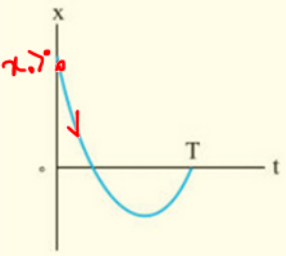
۱) $\frac{۱}{۵}$
۲) $\frac{۱}{۳۰}$
۳) $\frac{۱}{۶۰}$
۴) $\frac{۱}{۱۰}$

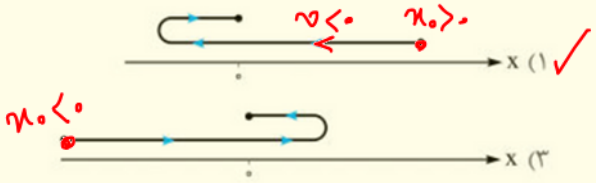
طول محیط نصف $= \frac{۱}{۲} \times ۲\pi R = \pi R = ۳ \times ۲۰ = ۶۰ \, cm$

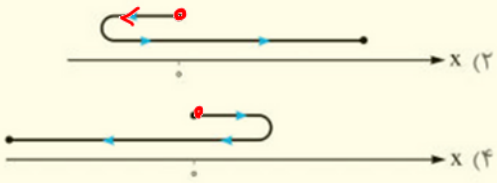
$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۶۰ \, cm}{۱۸۰۰ \, s} = \frac{۱}{۳۰} \, \frac{cm}{s}$

نیم ساعت

۱۶۵۰- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. مسیر حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا T کدام است؟



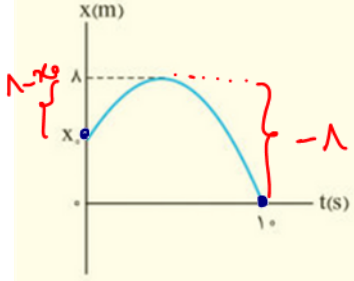
۱) 

۲) 

۳)

۴)

۱۶۵۵- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند به شکل مقابل است. اگر مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۱۰ s اول حرکت، ۳ برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن در همین بازهٔ زمانی باشد، x_0 برحسب متر کدام است؟



کل مسیر مطلق

مسافت طی‌شده $\ell = ۸ - x_0 + ۸ = ۱۶ - x_0$

جابه‌جایی $d = ۰ - x_0$

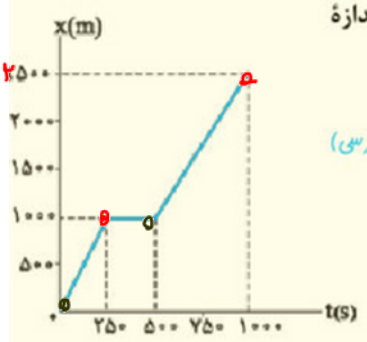
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

$\ell = ۳|d| \longrightarrow ۱۶ - x_0 = ۳x_0$

$۱۶ = ۴x_0$

$x_0 = ۴ \, m$

۱۶۷۰- شکل مقابل نمودار مکان ـ زمان حرکت یک دوندهٔ دوی نیمه‌استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهد. اندازهٔ سرعت متوسط دونده در بازهٔ زمانی (۰ , ۵۰۰ s) چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط او در بازهٔ زمانی (۲۵۰ s , ۱۰۰۰ s) است؟



(برگرفته از کتاب درسی)

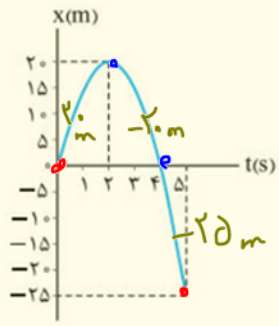
۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۲
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) ۱ ✓

$$v_{av}{}_{۰-۵۰۰} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۰۰۰}{۵۰۰} = ۲ \ m/s$$

$$v_{av}{}_{۲۵۰-۱۰۰۰} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۵۰۰}{۷۵۰} = ۲ \ m/s$$

$$\rightarrow \frac{۲}{۲} = ۱$$

۱۶۷۳- نمودار مکان ـ زمان خودرویی که بر روی خط راست حرکت می کند، به شکل روبه‌رو است. کدام مورد دربارهٔ حرکت این خودرو نادرست است؟



۱) در بازهٔ زمانی (۰ , ۵ s) سرعت متوسط خودرو $-۵ \ m/s$ است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۲۵}{۵} = -۵ \ m/s$$

۲) در بازهٔ زمانی (۰ , ۵ s) تندی متوسط خودرو $۱۳ \ m/s$ است.

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۶۵}{۵} = ۱۳ \ m/s$$

۳) اندازهٔ سرعت متوسط خودرو در ۲ ثانیهٔ دوم $۱۰ \ m/s$ است.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۲۰}{۴-۲} = -۱۰ \ m/s$$

۴) تندی متوسط خودرو در بازه‌ای که در قسمت منفی محور x قرار دارد، $۱۵ \ m/s$ است.

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۲۵}{۱} = ۲۵ \ m/s$$

(۵ تا ۴ ثانیه)

۱ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=(t-۴)(t^۲-۶t+۵)$ است. در چه لحظه‌هایی برحسب ثانیه بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱ , ۴ , ۵ ۲) ۱ , ۴ , ۶ ۳) فقط ۱ , ۵ ۴) فقط ۴ , ۶

۲ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=t^۲-۶t+۱۰$ است. بردار مکان متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) بردار مکان متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

۳ معادلهٔ مکان ـ زمان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x=t^۳-۴t^۲+۴t$ است. بردار مکان متحرک چند بار تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۴ اگر معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور yها حرکت می‌کند در SI، به صورت $y=-t^۲+۸t-۱۵$ باشد، چند ثانیه پس از مبدأ زمان متحرک برای دومین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

۵ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y=۵\sin\frac{\pi t}{۲}+۳t-۴$ است. بردار جابه‌جایی این متحرک در بازهٔ زمانی $(۱s,۲s)$ در SI کدام است؟

۱) $-۲\vec{j}$ ۲) $۲\vec{j}$ ۳) $-۶\vec{j}$ ۴) $۶\vec{j}$

۶ معادلهٔ حرکت متحرکی در SI به صورت $x=t^۲-t-۱۲$ است. در چه لحظه‌ای پس از مبدأ زمان، سرعت متوسط کل حرکت صفر می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۳

۳) ۴ ۴) پس از مبدأ زمان سرعت متوسط کل حرکت صفر نمی‌شود.

۷ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=۳t^۲-۹t+۶$ است. این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۸ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=-۴t^۲+۲۴t-۳۵$ است. این متحرک در چه بازهٔ زمانی در جهت مثبت محور x حرکت کرده است؟

۱) $(۲/۵\,s,۳/۵\,s)$ ۲) $(۰,۳\,s)$ ۳) $(۲\,s,۳/۵\,s)$ ۴) $(۳\,s,۳/۵\,s)$

۹ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=-۳t^۲+۱۵t-۱۸$ است. این متحرک چند ثانیه در طرف مثبت محور x در حال حرکت بوده است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۰ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، در SI به صورت $x=t^۲-۶t+۵$ است. در چه لحظه‌ای از لحظه‌های زیر برحسب ثانیه، متحرک در حال نزدیک‌شدن به مبدأ مکان است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۵/۵

۱۱ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=۶t^۲-۹t+۴$ است. در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر، مسافت طی‌شده توسط متحرک با اندازهٔ جابه‌جایی آن یکسان نیست؟

۱) $(۰,۰/۵\,s)$ ۲) $(۰/۵\,s,۱s)$ ۳) $(۱s,۱/۵\,s)$ ۴) $(۱/۵\,s,۲/۵\,s)$

۱۲ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که روی محور y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y=۶t^۲-۲۴t+۱۸$ است. مسافت طی‌شده توسط این متحرک در ۳ ثانیهٔ اول حرکت چند متر است؟

۱) ۱۸ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۰

۱۳ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=۲t^۲-۱۶t+۲۴$ است. متحرک بین دو لحظه‌ای که بردار مکانش تغییر جهت می‌دهد، چه مسافتی را برحسب متر طی می‌کند؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

۱۴ تندی متوسط متحرکی که معادلهٔ مکان ـ زمان آن در SI به صورت $x=۴t^۲-۴t+۱$ است، در ۲ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۸

۱ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=(t-۴)(t^۲-۶t+۵)$ است. در چه لحظه‌هایی برحسب ثانیه بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱,۴,۵ ✓ ۲) ۱,۴,۶ ۳) فقط ۱,۵ ۴) فقط ۴,۶

شرط تغییر جهت بردار مکان ← $x=۰$ (ریشه ساده یا مضاعف)

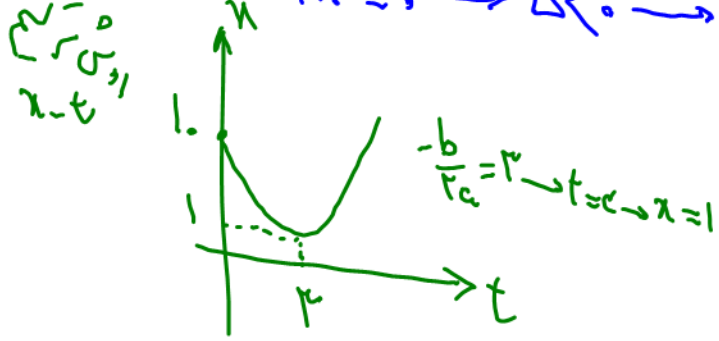
$x=۰ \rightarrow \begin{cases} t=۴ \\ t=۱ \\ t=۵ \end{cases}$

۲ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x=t^۲-۶t+۱۰$ است. بردار مکان متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه تغییر جهت می‌دهد؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) بردار مکان متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

$x=t^۲-۶t+۱۰=۰ \rightarrow \Delta<۰$ ← ریشه ندارد ← بردار مکان تغییر جهت نمی‌دهد



۳ معادلهٔ مکان ـ زمان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x=t^۳-۴t^۲+۴t$ است. بردار مکان متحرک چند بار تغییر جهت می‌دهد؟

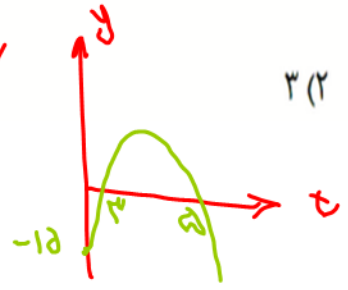
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر ✓

$x=t(t^۲-۴t+۴)=۰ \begin{cases} t=۰ & \times \\ t=۲ & \text{ریشه مضاعف} \times \end{cases}$

۴ اگر معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور yها حرکت می‌کند در SI، به صورت $y=-t^۲+۸t-۱۵$ باشد، چند ثانیه پس از مبدأ زمان متحرک برای دومین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ✓ ۴) ۶

شرط عبور از مبدأ: $y=۰ \rightarrow \begin{cases} t=۳\,s & \text{اولین بار} \\ t=۵\,s & \text{دومین بار} \end{cases}$



۵ معادلهٔ مکان ـ زمانی که بر روی محور y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y=۵\sin\frac{\pi t}{۲}+۳t-۴$ است. بردار جابه‌جایی این متحرک در بازهٔ زمانی (۱s,۲s) در SI کدام است؟

۱) $-۲\vec{j}$ ۲) $۲\vec{j}$ ۳) $-۶\vec{j}$ ۴) $۶\vec{j}$

$t_۱=۱ \rightarrow y_۱=+۴\,m$

$t_۲=۲ \rightarrow y_۲=+۲\,m$

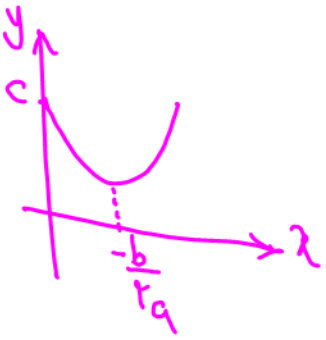
$\Delta y=-۲\,m \rightarrow \vec{d}=-۲\vec{j}\ (m)$

(ص۹۷)

$y = ax^2 + bx + c = 0$

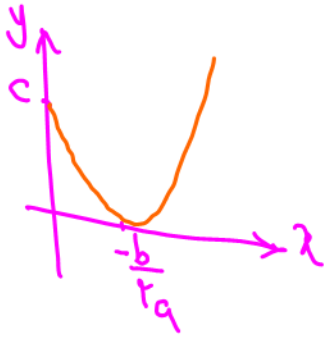
اگر $a+b+c=0 \rightarrow \begin{cases} x=1 \\ x=\frac{c}{a} \end{cases}$

اگر $a+c=b \rightarrow \begin{cases} x=-1 \\ x=-\frac{c}{a} \end{cases}$



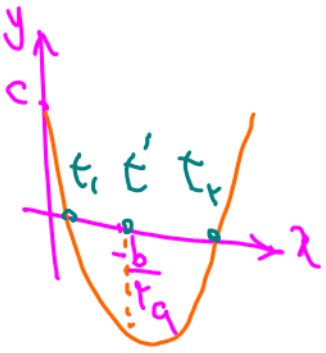
$a>0$

$\Delta<0$



$a>0$

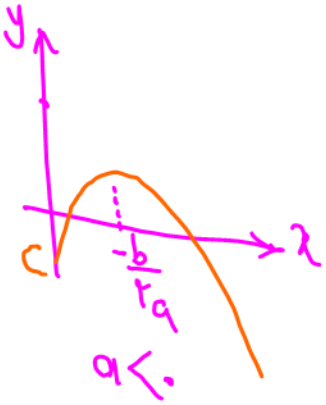
$\Delta=0$



$a>0$

$\Delta>0$

$t' = \frac{t_1+t_2}{2}$



$a<0$

$\Delta>0$

$y = ax^n + bx + c$

مشتق‌پذیری (یک مساله)

$y' = \frac{dy}{dx} = anx^{n-1} + b$

مثال) $y = 5x^4 + 4x^3 \rightarrow y' = 20x^3 + 12x$

$y = 4x^4 - 5x^2 + 6x \rightarrow y' = 16x^3 - 10x + 6$

$y = 8x^5 - 6x^2 + 9 \rightarrow y' = 40x^4 - 12x$

۶ معادلهٔ حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 - t - 12$ است. در چه لحظه‌ای پس از مبدأ زمان، سرعت متوسط کل حرکت صفر می‌شود؟

۱) ۱ ✓
۲) ۳
۳) ۴
۴) پس از مبدأ زمان سرعت متوسط کل حرکت صفر نمی‌شود.

$t=0 \rightarrow x_0 = -12\ m$

$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0 \rightarrow \Delta x = 0 \rightarrow x - x_0 = 0 \rightarrow x = x_0$

$x = -12 \rightarrow t^2 - t - 12 = -12$

$t^2 - t = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ t = 1\ s \end{cases}$

۷ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x = 3t^2 - 9t + 6$ است. این متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت می‌دهد؟

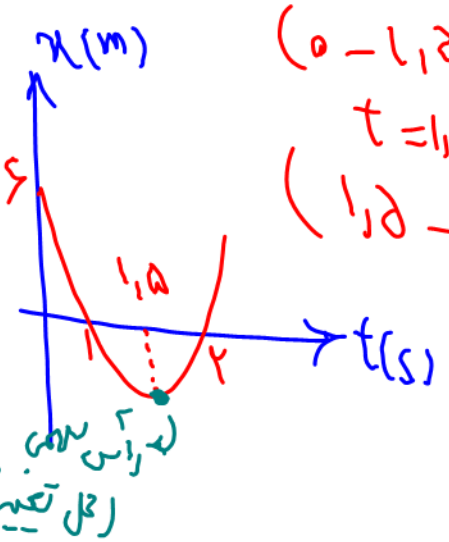
۱) ۱
۲) ۱/۵ ✓
۳) ۲
۴) ۲/۵

روش اول → ترسیم نمودار $x-t$

$x = 3t^2 - 9t + 6$

$x = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 1 \\ t = 2 \end{cases}$

$\frac{-b}{2a} = \frac{+9}{2\times 3} = 1/5$



$(0 - 1/5\ s) \rightarrow$ نمودار سهمی شکل رو به پایین $\rightarrow v < 0$

$t = 1/5 \rightarrow v = 0$ ← لحظه تغییر جهت

$(1/5 - \infty) \rightarrow$ نمودار سهمی شکل رو به بالا $\rightarrow v > 0$

(محل تغییر جهت)

روش دوم

رابطه بین سرعت و زمان ← برای یافتن لحظه تغییر جهت

$x \rightarrow$ مشتق نسبت به $t \rightarrow v \rightarrow$ مشتق نسبت به $t \rightarrow a$

$v = x' = \frac{dx}{dt} = 6t - 9$

$v = 0 \rightarrow t = 1/5\ s$ ← لحظه تغییر جهت

برای یافتن بزرگی سرعت در لحظه‌ای خاص، از مشتق استفاده می‌کنیم.

۸ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x = -4t^2 + 24t - 35$ است. این متحرک در چه بازهٔ زمانی در جهت مثبت محور x حرکت کرده است؟

۱) (۲/۵ s, ۳/۵ s) ۲) (۰, ۳ s) ۳) (۲ s, ۳/۵ s) ۴) (۳ s, ۳/۵ s)

$v > 0$

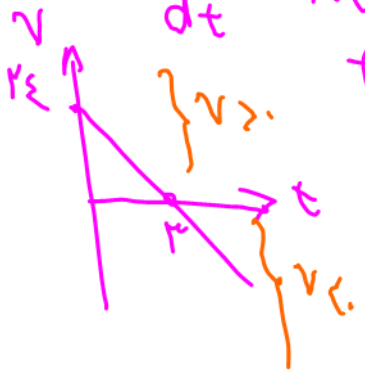
روش اول: $\frac{-b}{2a} = 2 \rightarrow t = 2$ s

کمّیت تغییر جهت

x-t سهمی

روش دوم: $v = \frac{dx}{dt} = -8t + 24 = 0$

$t = 3$



۹ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x = -3t^2 + 15t - 18$ است. این متحرک چند ثانیه در طرف مثبت محور x در حال حرکت بوده است؟

۱) صفر ۲) ۱ ✓ ۳) ۲ ۴) ۳

x-t سهمی

$x = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 2 \\ t = 3 \end{cases} \rightarrow$ معادله درجه ۲ است، یعنی حتماً دو جواب دارد؛ بنابراین

$t_s = \frac{-b}{2a} = \frac{-15}{2(-3)} = 2/5$ s

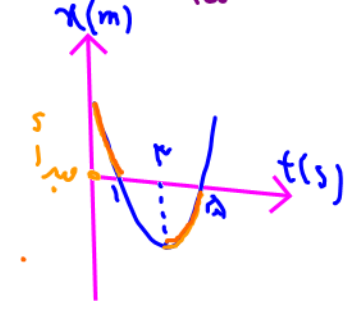
۱۰ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 5$ است. در چه لحظه‌ای از لحظه‌های زیر برحسب ثانیه، متحرک در حال نزدیک‌شدن به مبدأ مکان است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۴/۵ ✓ ۴) ۵/۵

x-t سهمی

$\frac{-b}{2a} = 3$

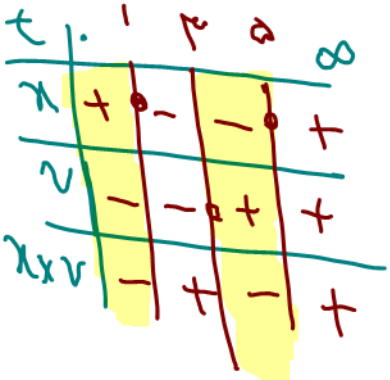
$x = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 1 \text{ s} \\ t = 5 \text{ s} \end{cases}$



روش دوم:

شرط نزدیک‌شدن به مبدأ: $x \times v < 0$

$v = x' = 2t - 6 = 0 \rightarrow t = 3$ s



۱۱ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x = 6t^2 - 9t + 4$ است. در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر، مسافت طی‌شده توسط متحرک با اندازهٔ جابه‌جایی آن یکسان نیست؟

۱) (۰٫۰ / ۵ s) ۲) (۰ / ۵ s, ۱s) ۳) (۱s, ۱ / ۵ s) ۴) (۱ / ۵ s, ۲ / ۵ s)

پس باید در آن بازه تغییر جهت رخ داده باشد

مسیر $v = x' = 12t - 9 = 0 \rightarrow t = 0/75\,s$

۱۲ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که روی محور y حرکت می‌کند، در SI به صورت $y = 6t^2 - 24t + 18$ است. مسافت طی‌شده توسط این متحرک در ۳ ثانیهٔ اول حرکت چند متر است؟

۱) ۱۸ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۰

مراقب تغییر جهت احتمالی حرکت باشید! سرعت و تغییر جهت حرکت ← صورت سؤال

$v = y' = 12t - 24 = 0 \rightarrow t = 2\,s$ لحظهٔ تغییر جهت

$t = 0 \rightarrow y_1 = 18\,m$

$t = 2 \rightarrow y_2 = -6\,m$ ، $\Delta y = -24\,m$

$t = 3 \rightarrow y_3 = 0$ ، $\Delta y = +6\,m$

مسافت طی‌شده $L = 30\,m$

* مسافت طی‌شده = مجموع اندازهٔ جابه‌جایی‌های جسم، قبل و بعد از لحظهٔ تغییر جهت.

مراقب تغییر جهت باش

۱۳ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به صورت $x = 2t^2 - 16t + 24$ است. متحرک بین دو لحظه‌ای که بردار مکانش تغییر جهت می‌دهد، چه مسافتی را برحسب متر طی می‌کند؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

شرط تغییر جهت بردار مکان

$x = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 2\,s \rightarrow x = 0 \\ t = 6\,s \rightarrow x = 0 \end{cases}$ در x

$|\Delta x_{2-4}| + |\Delta x_{4-6}| = 16\,m$

$v = x' = 4t - 16 = 0 \rightarrow t = 4\,s \rightarrow x = 8$

۱۴ تندی متوسط متحرکی که معادلهٔ مکان ـ زمان آن در SI به صورت $x = 4t^2 - 4t + 1$ است، در ۲ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۸

مراقب تغییر جهت یک (v=0) باش

$v = x' = 0 \rightarrow 8t - 4 = 0 \rightarrow t = 0/5\,s$

$t = 0 \rightarrow x = 1$

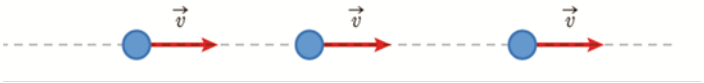
$t = 0/5 \rightarrow x = 0$ ، $\Delta x = -1$

$t = 2 \rightarrow x = 9$ ، $\Delta x = 9$

$\ell = 10 \rightarrow S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5\,m/s$

حرکت با سرعت ثابت:

در این نوع حرکت، اندازه و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است.



ویژگی های حرکت با سرعت ثابت:

۱- مسیر حرکت روی خط راست است.

۲- اندازه جابجایی برابر با مسافت طی شده است.

۳- اندازه سرعت متوسط برابر با تندی متوسط است. (و برابر با اندازه سرعت لحظه‌ای و تندی لحظه‌ای)

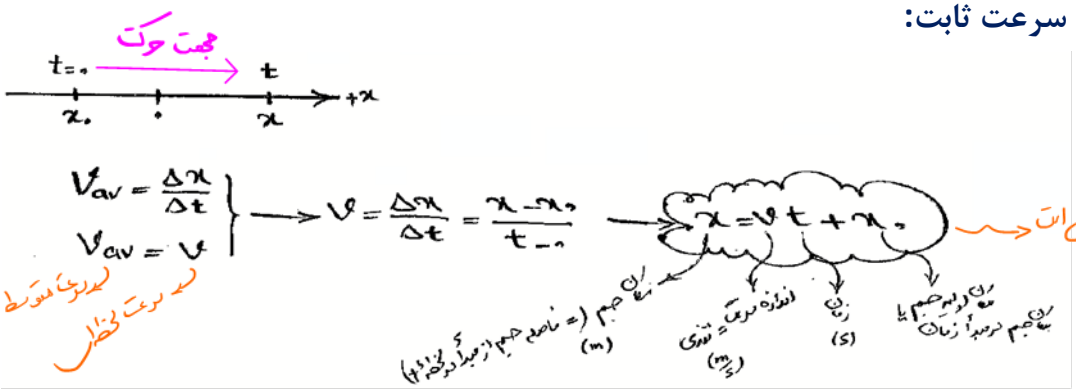
۴- معادله مکان - زمان از درجه اول است پس نمودار مکان - زمان آن خطی است.

$$|\vec{d}| = \ell$$

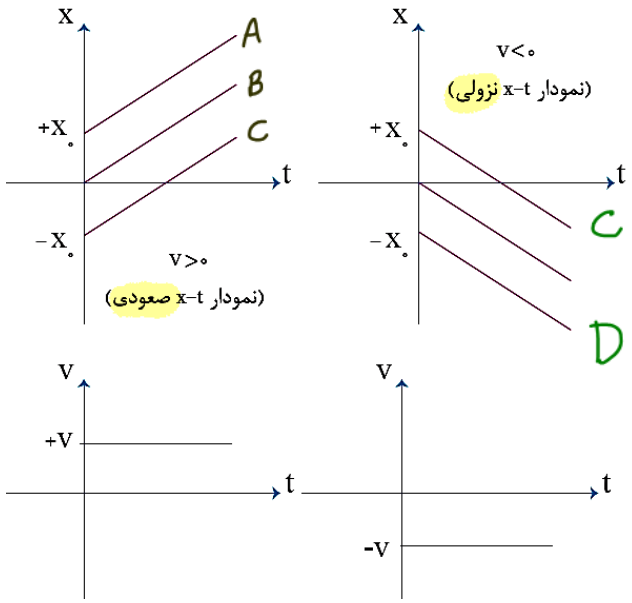
$$\vec{v}_{av} = \vec{v}$$

$$|\vec{v}_{av}| = s_{av}$$

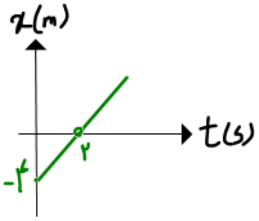
معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت:



انواع نمودار در حرکت با سرعت ثابت:



-روی یک محور مختصات، مکان تقریبی متحرک های نمودار های بالا را رسم کنید.



متحرکی با سرعت ثابت در مسیر مستقیم در حرکت است. در لحظه‌ی $t_1 = 5s$ در مکان $x_1 = +6m$ و در لحظه‌ی $t_2 = 20s$ در مکان $x_2 = +36m$ است.

الف) معادله‌ی حرکت متحرک را نوشته و نمودار مکان ـ زمان آن را رسم کنید.

ب) در لحظه‌ی $t = 3s$ در چه مکانی است؟

ج) در چه لحظه ای متحرک از مبدأ عبور می کند؟

جا گذاری در معادله حرکت

$x_0 = 0$

الف) $x = vt + x_0$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{36 - 6}{20 - 5} = 2\ m/s$

$\rightarrow x = 2t + x_0 \rightarrow 6 = 2(5) + x_0 \rightarrow x_0 = -4 \rightarrow$ **$x = 2t - 4$**

ب) $t = 3 \rightarrow x = 2 \times 3 - 4 = 2\ m$

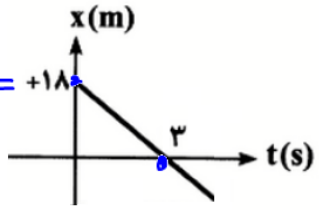
ج) $x = 0 \rightarrow 0 = 2t - 4 \rightarrow t = 2s$

د) در چه لحظاتی متحرک در فاصله یک متری از مبدأ قرار دارد؟

$x = +1m \rightarrow t = 2.5s$

$x = -1m \rightarrow t = 1.5s$

نمودار مکان –زمان متحرکی به صورت شکل مقابل است.مطلوب است:



$x_0 = +18$

چون نمودار خطی است پس حرکت با سرعت ثابت است.

۱- تعیین نوع حرکت و به دست آوردن معادله حرکت

۲- تعیین بردار سرعت متوسط و تندی متوسط در بازه ۲ تا ۵ ثانیه

۳- بردار مکان و سرعت متحرک در ابتدای ثانیه سوم و انتهای ثانیه پنجم

۴- نسبت جابه جایی جسم در دو ثانیه سوم به دو ثانیه پنجم

۵- لحظه به حداقل رسیدن بردار مکان

۶- لحظه تغییر جهت بردار مکان

۷- بردار جا به جایی و مسافت طی شده در سه ثانیه دوم حرکت

۸- رسم نمودار سرعت و شتاب بر حسب زمان

۹- رسم مسیر حرکت در چهار ثانیه اول حرکت

$t = 5s$ $t = 2s$

۱) $x = vt + x_0$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 18}{3} = -6 \rightarrow x = -6t + 18$

۴ تا ۶s ۱۵ تا ۸s

۲) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-12 - 6}{5 - 2} = \frac{-18}{3} = -6\ m/s$ ، $\vec{v}_{av} = -6\vec{i}\ (m/s)$

$t = 2 \rightarrow x = 6$

$t = 5 \rightarrow x = -12$

$S_{av} = 6\ m/s$

۳) $t = 2 \rightarrow x = 6 \quad \vec{d}_1 = +6\vec{i}\ (m)$ $\quad t = 5 \rightarrow x = -12 \quad \vec{d}_2 = -12\vec{i}\ (m)$

$\vec{v} = -6\vec{i}\ (m/s)$

۴) $t = 4 \rightarrow x_1 = -6 \times 4 + 18 = -6$

$t = 6 \rightarrow x_2 = -6 \times 6 + 18 = -18$

$\rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = -18 - (-6) = -12\ m$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow -6 = \frac{\Delta x}{2} \rightarrow \Delta x = -12\ m$

$\frac{\Delta x}{4 - 6} = \frac{-12}{-12} = 1$

Δx ۸ ـ ۱۰

نتیجه: جسمی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند در بازه‌های زمانی مساوی، فواصل یکسان را طی می‌کند

$x = -4t + 18$

۵- لحظه به حداقل رسیدن بردار مکان $x = 0$

۶- لحظه تغییر جهت بردار مکان $x = 0$

۷- بردار جا به جایی و مسافت طی شده در سه ثانیه دوم حرکت $3s$ تا $6s$

۸- رسم نمودار سرعت و شتاب بر حسب زمان

۹- رسم مسیر حرکت در چهار ثانیه اول حرکت

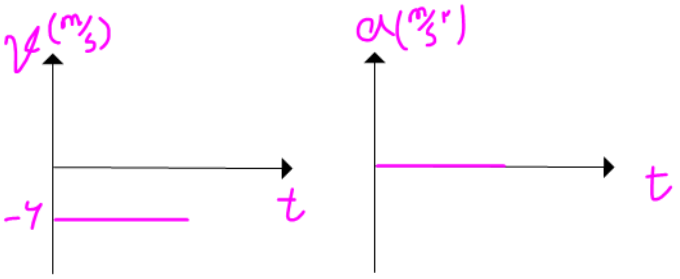
(۵) $x = 0 \rightarrow 0 = -4t + 18 \rightarrow t = 4.5s$

(۶) $x = 0$

(۷) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow -4 = \frac{\Delta x}{3} \rightarrow \Delta x = -18\ m$ (اندازه جابه جایی)

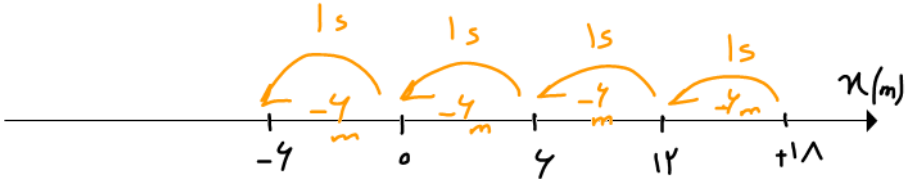
$\vec{d} = -18\vec{i}\ (m)$ بردار جابه جایی

$\ell = 18\ m$ مسافت طی شده



$x = -4t + 18$

t	x
۰	۱۸
۱	۱۴
۲	۱۰
۳	۶
۴	۲



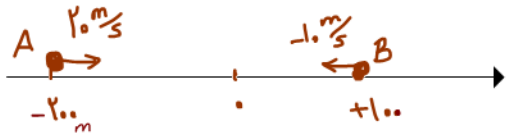
معادلهٔ مکان- زمان دو متحرک A و B که روی خط راست حرکت می‌کنند، در SI به‌صورت $x_A = ۲۰t - ۲۰۰$ و $x_B = -۱۰t + ۱۰۰$ است.

الف) فاصله اولیه دو متحرک چند متر است؟ $\Delta x_0 = x_{B_0} - x_{A_0} = ۱۰۰ - (-۲۰۰) = ۳۰۰\,m$ ← فاصله اولیه

ب) پس از چه زمان و در چه مکانی دو متحرک به هم می‌رسند؟

ج) اختلاف زمانی دو لحظه‌ای که متحرک‌های A و B در فاصلهٔ ۶۰ متری از یک‌دیگر قرار می‌گیرند، چند ثانیه است؟

د) نمودار مکان زمان دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنید.



شرط هم رسیدن دو جسم: برابری مکان‌هاست.

ب) $x_A = x_B$

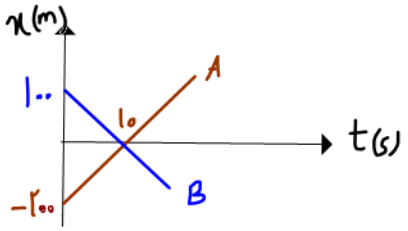
$۲۰t - ۲۰۰ = -۱۰t + ۱۰۰ \rightarrow ۳۰t = ۳۰۰ \rightarrow t = ۱۰\,s$ ← زمان رسیدن

حالا کافیه در x_A یا x_B جایگذاری کنیم تا مکان رسیدن به دست بیاد: $x = ۲۰(۱۰) - ۲۰۰ = ۰$

ج) $|x_A - x_B| = ۶۰ \rightarrow |(۲۰t - ۲۰۰) - (-۱۰t + ۱۰۰)| = ۶۰ \rightarrow |۳۰t - ۳۰۰| = ۶۰ \rightarrow ۳۰t - ۳۰۰ = \pm ۶۰$

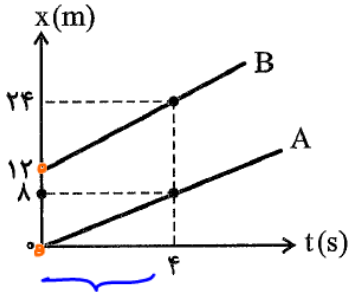
$\begin{cases} t = ۸\,s \\ t = ۱۲\,s \end{cases}$

$\Delta t = ۱۲ - ۸ = ۴\,s$



د) در چه بازه زمانی فاصله دو جسم کمتر از ۶۰ متر است؟ ← بین ۸ ثانیه تا ۱۲ ثانیه

شکل مقابل، نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کنند.



آ) سرعت هر یک از دو متحرک را پیدا کنید.

ب) معادله حرکت هر یک را بنویسید.

پ) با گذشت زمان فاصله آن‌ها از هم چگونه تغییر می‌کند؟ ← افزایش می‌یابد (فاصله عمودی)

ت) فاصلهٔ آن‌ها از هم در لحظهٔ $t = ۶s$ چقدر است؟

$v_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸}{۴} = ۲\,m/s \qquad v_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۴ - ۱۲}{۴} = ۳\,m/s$

$x_A = ۲t + ۰ \qquad x_B = ۳t + ۱۲$

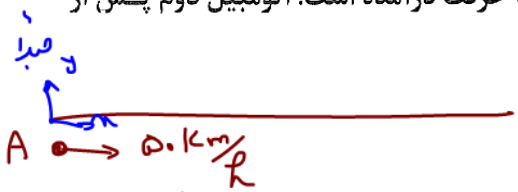
ب) فاصله دو جسم از هم: $\Delta x = x_B - x_A = ۳t + ۱۲ - ۲t = t + ۱۲$ ← با گذشت زمان و افزایش t، Δx افزایش می‌یابد

$t = ۶ \begin{cases} \rightarrow x_A = ۲ \times ۶ + ۰ = ۱۲\,m \\ \rightarrow x_B = ۳ \times ۶ + ۱۲ = ۳۰\,m \end{cases} \rightarrow \Delta x = ۳۰ - ۱۲ = ۱۸\,m$

یا $\Delta x = t + ۱۲ = ۶ + ۱۲ = ۱۸\,m$

دو اتومبیل در یک جادهٔ مستقیم و در یک جهت در حال حرکت‌اند و مبدأ حرکت آن‌ها نیز یکی است. تندی اتومبیل اول $50\,km/h$ و تندی اتومبیل دوم $60\,km/h$ است، ولی اتومبیل دوم یک ساعت دیرتر از اتومبیل اول به حرکت درآمده است. اتومبیل دوم پس از چند ساعت از شروع حرکتش به اتومبیل اول می‌رسد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ ✓



شرط رسیدن $x_A = x_B$

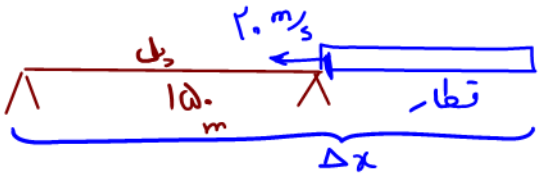
$50(t) + 0 = 60(t-1) + 0 \rightarrow t = 6\,hr$

t یعنی مدت زمان حضور جسم در مسأله (از حرکت با n ثانیه یا عقب تأخیر حرکت کند در معادله آن n را قرار دهید)

مسائل مستقل از x_0: $x = vt + x_0 \rightarrow x - x_0 = vt \rightarrow \Delta x = vt$

قطاری از روی پلی به طول ۱۵۰ متر می‌گذرد. اگر سرعت آن ثابت و برابر $72\frac{km}{h}$ باشد و ۱۲/۵ ثانیه طول بکشد تا از روی پل به‌طور کامل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

۱) ۱۰۰ ✓ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰



قطار + پل: $l + l$

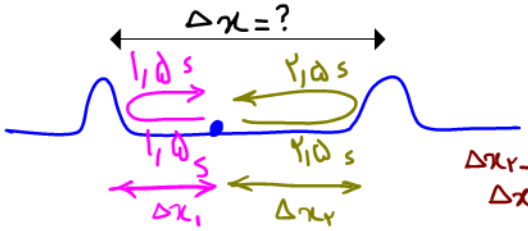
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow 20 = \frac{150 + l}{12/5} \rightarrow l_{قطار} = 100\,m$

چند ثانیه قطار کاملا روی پل قرار داشته است؟

$\Delta x = vt \rightarrow L_{پل} - L_{قطار} = vt \rightarrow 50 = 20t \rightarrow t = 2/5\,s$

بین دو رشته کوه توپی شلیک می‌شود و شنونده‌ای صدای دو پژواک از دو کوه را پس از ۳s و ۵s می‌شنود. اگر تندی انتشار صوت در هوا ثابت و برابر $320\,m/s$ باشد، فاصلهٔ دو کوه چند متر است؟

۱) ۲۵۶۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۲۸۰ ✓



$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow 320 = \frac{\Delta x}{1/5 + 2/5} \rightarrow \Delta x = 1280\,m$

اختلاف فواصل شنونده از دوصخره چند متر است؟

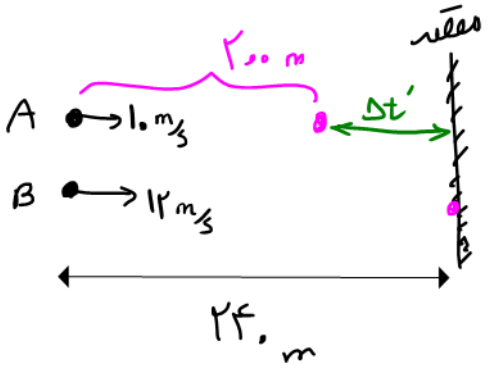
$\Delta x_2 - \Delta x_1 = v(t_2) - v(t_1) = v(\Delta t)$

$\Delta x_2 - \Delta x_1 = 320(2/5 - 1/5) = 320\,m$

* حرکت پدیده‌ی طبیعی مثل صوت یا نور با سرعت ثابت فرض می‌شوند.

دو خودرو یکی با سرعت ثابت $10\,m/s$ و دیگری با سرعت ثابت $12\,m/s$ از یک نقطه هم‌زمان به سوی مقصدی به فاصلهٔ ۲۴۰ متر به حرکت درمی‌آیند. بیش‌ترین فاصلهٔ این دو خودرو در طول مسیر چند متر است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۰



ابتدا زمان رسیدن متحرک سریعتر را به دست آورید:

$\Delta x = v_B t \rightarrow 240 = 12t \rightarrow t = 20\,s$

جابجایی متحرک کندتر در این ۲۰ ثانیه:

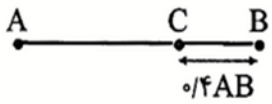
$\Delta x = vt = 10 \times 20 = 200\,m$

حداکثر فاصله از مقصد $= 240 - 200 = 40\,m$

دو متحرک با چه اختلاف زمانی به مقصد خواهند رسید؟ $\Delta t' = ?$

$\Delta t' = \frac{\Delta x}{v_A} = \frac{40}{10} = 4\,s$

دو متحرک هم‌زمان از نقاط A و B با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطهٔ 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؟



۱) معلومات کافی نیست.

۲) ۶۰

۳) ۸۰

۴) ۹۰

حرکات چند مرحله ای(هر مرحله با سرعت ثابت) :

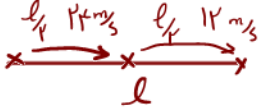
$$V_{av}=\frac{\Delta x_t}{\Delta t_t}=\frac{\Delta x_1+\Delta x_2+\cdots}{\Delta t_1+\Delta t_2+\cdots} \quad , \quad S_{av}=\frac{\ell_t}{\Delta t_t}=\frac{\ell_1+\ell_2+\cdots}{\Delta t_1+\Delta t_2+\cdots}$$

$\ell=vt$ یا $\Delta x=vt$ } یادآوری : معلومات سوال حتما لازم است

$t=\frac{\ell}{v}$ یا $t=\frac{\Delta x}{v}$

در تمام سوالات فرض شود که تغییر جهت رخ نمی دهد،مگر آن که در صورت سوال تغییر جهت ذکر شده باشد:

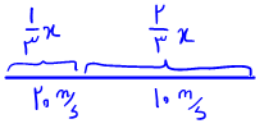
۱. متحرکی در یک مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت ، نصف فاصله ای را با تندی ثابت ۱۲ متر بر ثانیه و بقیه مسیر را با تندی ثابت ۲۴ متر بر ثانیه طی می کند.تندی متوسط متحرک در کل مسیرش چند متر بر ثانیه است؟



$S_{av}=\frac{\ell/2+\ell/2}{t_1+t_2}=\frac{\ell}{\frac{\ell/2}{24}+\frac{\ell/2}{12}}=\frac{\ell}{\frac{\ell}{48}+\frac{\ell}{24}}=\frac{\ell}{\frac{3\ell}{48}}=16\ m/s$

۲. متحرکی در یک مسیر مستقیم، $\frac{1}{3}$ فاصله‌ی بین دو نقطه را با سرعت ثابت $20\,m/s$ و بقیه‌ی مسیر را با سرعت ثابت $10\,m/s$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در طول مسیر چند متر بر ثانیه است؟

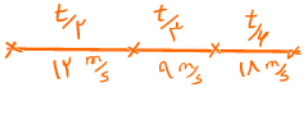
۱) ۱۲ ✓ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۱۵



$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{x}{t_1+t_2}=\frac{x}{\frac{\frac{1}{3}x}{20}+\frac{\frac{2}{3}x}{10}}=\frac{x}{\frac{x}{60}+\frac{2x}{30}}=\frac{x}{\frac{5x}{60}}=12\ m/s$

۳. متحرکی که بر مسیر مستقیم در حال حرکت است، نصف زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $12\,m/s$، یک سوم زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $9\,m/s$ و باقی‌ماندهٔ زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $18\,m/s$ طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸



$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{x_1+x_2+x_3}{t_1+t_2+t_3}=\frac{12(\frac{t}{2})+9(\frac{t}{3})+18(\frac{t}{6})}{t}=\frac{6t+3t+3t}{t}=12\ m/s$

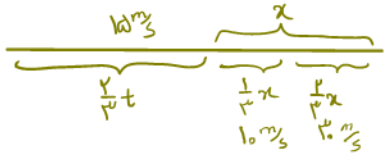
۴. متحرکی مسافت‌های متوالی x و $2x$ و $3x$ را به ترتیب با سرعت‌های v و $2v$ و $3v$ طی می‌کند. سرعت متوسط آن در این حرکت چند v است؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{x+2x+3x}{\frac{x}{v}+\frac{2x}{2v}+\frac{3x}{3v}}=\frac{6x}{3x/v}=2v$

۵. متحرکی روی مسیری افقی، $\frac{2}{3}$ کل زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $15\,(m/s)$ طی می‌کند و از این نقطه $\frac{1}{3}$ مسیر باقی‌مانده تا انتها را با سرعت ثابت $10\,(m/s)$ و بقیهٔ مسیر را با سرعت ثابت $30\,(m/s)$، همگی در یک جهت طی کرده است. سرعت متوسط آن در کل مسیر حرکت برابر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰



$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{15(\frac{2}{3}t)+18(\frac{1}{3}t)}{t}=16$

$v_2=\frac{x}{\frac{1}{3}x/10+\frac{2}{3}x/30}=18\ m/s$

۶. متحرکی بر یک خط راست، ابتدا ۳۰۰ متر را با تندی متوسط $15\frac{m}{s}$ و سپس ۳۰s را در خلاف جهت اول با تندی متوسط $30\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط آن در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۲ و ۲۴ ✓ ۲) ۱۰ و ۲۴ ۳) ۲۰ و ۲۴ ۴) ۱۰ و ۱۲

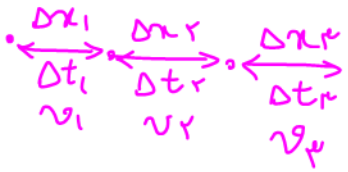
$\Delta x_1=v_1t\rightarrow 300=15t_1\rightarrow t_1=20s$

$\Delta x_2=v_2t\rightarrow \Delta x_2=-30\times 30=-900\ m$

$v_{av}=\frac{\Delta x_1+\Delta x_2}{\Delta t_1+\Delta t_2}=\frac{300-900}{20+30}=-12\ m/s$

$s_{av}=\frac{\Delta x_1+|\Delta x_2|}{\Delta t_1+\Delta t_2}=\frac{300+900}{50}=24\ m/s$

حرکات چند مرحله ای(هر مرحله با سرعت ثابت) :

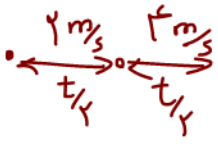


$$v_{av}=\frac{\sum \Delta x}{\sum \Delta t}=\frac{\Delta x_1+\Delta x_2+\Delta x_3+\dots}{\Delta t_1+\Delta t_2+\Delta t_3+\dots}$$

$\Delta x = v(\Delta t)$ ⟵ $\Delta t=\frac{\Delta x}{v}$

متحرکی در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر متحرک نیمی از کل زمان حرکتش را با سرعت ثابت $2\,m/s$ و نیمی دیگر را با سرعت ثابت $4\,m/s$ بپیماید، سرعت متوسط آن در کل مسیر حرکت چند متر بر ثانیه است؟

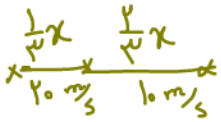
۱) ۳ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۵ ۴) ۵



$$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{2\times\frac{t}{2}+4\times\frac{t}{2}}{t}=\frac{t+2t}{t}=3\ m/s$$

متحرکی در یک مسیر مستقیم، $\frac{1}{3}$ فاصله‌ی بین دو نقطه را با سرعت ثابت $20\,m/s$ و بقیه‌ی مسیر را با سرعت ثابت $10\,m/s$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در طول مسیر چند متر بر ثانیه است؟

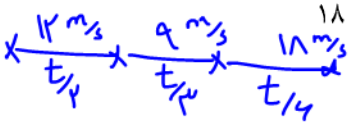
۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۱۵



$$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{\frac{1}{3}x+\frac{2}{3}x}{\frac{\frac{1}{3}x}{20}+\frac{\frac{2}{3}x}{10}}=\frac{x}{\frac{x}{60}+\frac{2x}{30}}=\frac{x}{\frac{x+4x}{60}}=\frac{x}{\frac{5x}{60}}=\frac{60x}{5x}=12\ m/s$$

متحرکی که بر مسیر مستقیم در حال حرکت است، نصف زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $12\,m/s$، یک سوم زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $9\,m/s$ و باقی‌ماندهٔ زمان حرکت خود را با سرعت ثابت $18\,m/s$ طی می‌کند. سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸



$$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{x_1+x_2+x_3}{t_1+t_2+t_3}=\frac{12\times\frac{t}{2}+9\times\frac{t}{3}+18\times\frac{t}{4}}{t}=\frac{6t+3t+3t}{t}=12$$

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

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

$$v_{av}=\frac{\sum x}{\sum t}=\frac{x+2x+3x}{\frac{x}{v}+\frac{2x}{2v}+\frac{3x}{3v}}=\frac{6x}{\frac{3x}{v}}=2v$$

متحرکی نیمی از مسیر خود را روی خط راست و در یک جهت با سرعت v و نیمهٔ دوم مسیر را با سرعت $2v$ می‌پیماید. مدت زمان حرکت در نیمهٔ اول مسیر چند برابر مدت زمان کل حرکت است؟

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

$$\frac{\text{زمان حرکت نیمه اول}}{\text{زمان کل حرکت}}=\frac{\frac{\frac{x}{2}}{v}}{\frac{\frac{x}{2}}{v}+\frac{\frac{x}{2}}{2v}}=\frac{\frac{x}{2v}}{\frac{x}{2v}+\frac{x}{4v}}=\frac{\frac{x}{2v}}{\frac{3x}{4v}}=\frac{4}{6}=\frac{2}{3}$$

خودرویی در یک مسیر مستقیم فاصلهٔ شهر A تا شهر B را با سرعت $72\,km/h$ می‌رود و $\frac{1}{4}$ مسیر را با سرعت $36\,km/h$ برمی‌گردد. تندی متوسط خودرو در کل حرکت چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۳۶ ۲) ۲۴ ۳) ۶۰ ۴) ۴۸

$$v_{av}=\frac{x-\frac{1}{4}x}{\frac{x}{72}+\frac{\frac{1}{4}x}{36}}=\frac{\frac{3}{4}x}{\frac{x}{72}+\frac{x}{144}}=\frac{\frac{3}{4}x}{\frac{2x+x}{144}}=\frac{\frac{3}{4}x}{\frac{3x}{144}}=\frac{432}{12}=36\ km/h$$

$$v_{av}=\frac{x+\frac{1}{4}x}{\frac{x}{72}+\frac{\frac{1}{4}x}{36}}=\frac{\frac{5}{4}x}{\frac{3x}{144}}=60$$

سرعت متوسط چطور؟

استفاده از مفهوم حرکت نسبی:

دو متحرک A و B به طور هم‌زمان در مسیری مستقیم از دو شهر A و B با فاصله‌ی یک کیلومتر به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند و سرعت آن‌ها ثابت و به ترتیب ۲۰m/s و ۳۰m/s است. چند ثانیه پس از آغاز حرکت، دو متحرک به یک‌دیگر می‌رسند؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۷۵

$\Delta x = v_{نسبی} t \longrightarrow ۱۰۰۰ = (۳۰+۲۰)t \longrightarrow t = ۲۰\,s$

دو اتومبیل A و B با سرعت‌های ۲۰m/s و ۳۰m/s از شهرهای A و B در مسیری مستقیم به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند. اگر فاصله‌ی دو شهر از هم ۱۰۰۰m باشد، در کدام لحظه یا لحظات، فاصله‌ی دو اتومبیل از یک‌دیگر ۲۰۰m می‌شود؟

۱) $t = ۱۶s$ ۲) $t = ۱۶s$ و $t = ۲۴s$

۳) $t = ۱۸s$ ۴) $t = ۱۸s$ و $t = ۲۴s$

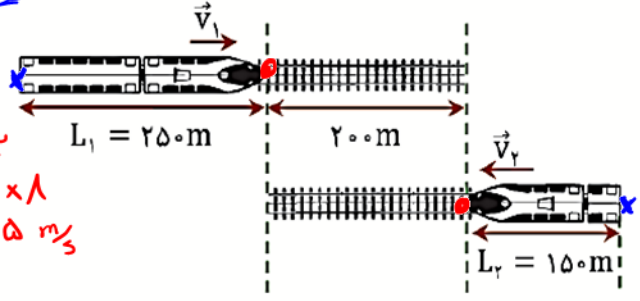
$\Delta x = v_{نسبی} t \longrightarrow \begin{cases} ۸۰۰ = (۲۰+۳۰)t \longrightarrow t = ۱۶\,s & \text{اولین بار} \\ ۱۲۰۰ = (۲۰+۳۰)t \longrightarrow t = ۲۴\,s & \text{دومین بار} \end{cases}$

دو خودروی A و B در یک مسیر مستقیم و در خلاف جهت هم و به سمت هم حرکت می‌کنند. در یک لحظه فاصلهٔ بین دو خودرو برابر ۱۰۰ متر است. اگر سرعت خودروها ثابت و به ترتیب برابر ۱۰m/s و ۷۲km/h باشد، پس از چند ثانیه فاصلهٔ دو خودرو به ۸۰۰ متر می‌رسد؟

۱) $\frac{۸۰}{۳۰}$ ۲) ۹۰ ۳) ۳۰ ۴) ۸۰

$\Delta x = v_{نسبی} t \longrightarrow ۹۰۰ = (۱۰+۲۰)t \longrightarrow t = ۳۰\,s$

روی دو ریل موازی و مستقیم، دو قطار در خلاف جهت هم با سرعت ثابت، مطابق شکل در حال حرکتند. اگر از لحظهٔ نشان داده شده، ۸s طول بکشد تا ابتدای دو قطار به هم برسد، چند ثانیه پس از لحظهٔ نشان داده شده در شکل، دو قطار به صورت کامل از کنار هم عبور می‌کنند؟



۱) مفروضات مسئله ناقص است.

۲) ۱۶

۳) ۲۰

۴) ۲۴

یعنی انتهای دو قطار از کنار هم بگذرد

$\Delta x = v_{نسبی} t \longrightarrow ۲۰۰ = v_{نسبی} \times ۸ \longrightarrow v_{نسبی} = ۲۵\,m/s$

$\Delta x = v_{نسبی} t$

$۲۵۰ + ۲۰۰ + ۱۵۰ = ۲۵ \times t \longrightarrow t = ۲۴\,s$

حرکت با سرعت ثابت روی مسیر متحرک:

در حرکت روی مسیر متحرک هم‌جهت با آن: $v_t = v_{مسیر} + v_{متحرک}$

در حرکت روی مسیر متحرک خلاف جهت با آن: $v_t = |v_{مسیر} - v_{متحرک}|$

شناگری فاصلهٔ ۹۰۰ متر را در حالتی که هم‌جهت جریان آب شنا می‌کند در یک دقیقه و ۳۰ ثانیه و در حالتی که بر خلاف جهت آب شنا می‌کند در دو دقیقه و ۳۰ ثانیه طی می‌کند. نسبت سرعت شناگر روی آب ساکن چند برابر سرعت جریان آب نسبت به ساحل است؟

۱) ۱۰ ۲) ۴ ✓ ۳) ۶ ۴) ۸

حرکت هم‌جهت با مسیر: $v_s + v_r = \frac{\Delta x}{90} \rightarrow \Delta x = (v_s + v_r) \times 90$

حرکت خلاف جهت مسیر: $v_s - v_r = \frac{\Delta x}{150} \rightarrow \Delta x = (v_s - v_r) \times 150$

$(v_s + v_r) \times 80 = (v_s - v_r) \times 150$

$3v_s + 3v_r = 5v_s - 5v_r$

$8v_r = 2v_s \rightarrow \frac{v_s}{v_r} = 4$

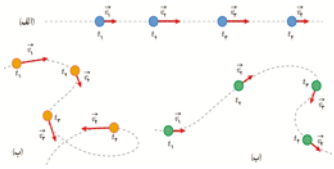
پلکان برقی مسافرانی را که روی آن ایستاده‌اند در مدت یک دقیقه بالا می‌برد. اگر پلکان ساکن باشد، مسافران در مدت ۳ دقیقه از آن بالا می‌روند. معلوم کنید مسافران از پلکان متحرک در چند ثانیه بالا می‌روند؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) ۸۰ ۴) ۴۵ ✓

$v_{کل} = v'_{پله برقی} + v''_{مسافر}$

$\frac{x}{t} = \frac{x}{t'} + \frac{x}{t''} \rightarrow \frac{1}{t} = \frac{1}{t'} + \frac{1}{t''} \rightarrow \frac{1}{t} = \frac{1}{60} + \frac{1}{180} \rightarrow t = 45\,s$

حرکت شتاب دار : وقتی سرعت جسمی به دلیل تغییر اندازه آن یا به دلیل تغییر جهت آن و یا به دلیل تغییراندازه و جهت آن تغییر کند، حرکت جسم شتاب دار است.



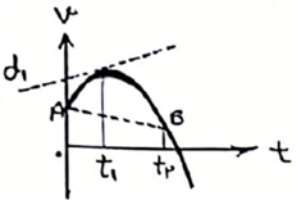
شتاب متوسط متحرک:

برابر است با تغییرات بردار سرعت وکمیتی برداری و هم جهت با بردار تغییر سرعت است.

یکای شتاب متوسط، متر بر مربع ثانیه است.

$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

نمودار سرعت – زمان: نموداری که سرعت جسم را در هر لحظه نشان می دهد. در این نمودار، زمان روی محور افقی و سرعت روی محور قائم است.



نکاتی مهم دربارهٔ نمودار سرعت- زمان:

- شتاب متوسط بین دو لحظه از نمودار سرعت – زمان برابر است با شیب پاره خطی که نقاط نظیر آن دو لحظه را در نمودار سرعت – زمان به هم وصل کند.
- شتاب لحظه‌ای در هر لحظه دلخواه t برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت – زمان در آن لحظه است.
- هرگاه خط مماس بر منحنی $v-t$ در لحظه‌ای خاص صعودی باشد شتاب لحظه‌ای در آن لحظه مثبت است و اگر نزولی باشد شتاب لحظه‌ای منفی است و اگر خط مماس در یک لحظه خاص، خطی افقی باشد شتاب لحظه‌ای صفر است. (مثلاً در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم منحنی $v-t$)
- هرگاه خط واصل بین دو نقطه از نمودار $v-t$ صعودی باشد، شتاب متوسط بین آن دو لحظه مثبت است و هرگاه خط واصل بین دو نقطه از نمودار $v-t$ نزولی باشد، شتاب متوسط بین آن دو لحظه منفی است.
- در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم نمودار $v-t$، شتاب حرکت (و نیروی برآیند وارد بر جسم) صفر است.
- هرگاه نمودار $v-t$ به صورت خطی افقی (خطی موازی با محور t باشد) اندازه سرعت جسم ثابت و شتاب حرکت صفر خواهد بود.
- هرگاه نمودار $v-t$ بالای محور t باشد علامت سرعت (و جابه‌جایی) جسم مثبت است و اگر زیر محور باشد علامت سرعت (و جابه‌جایی) جسم منفی است.
- هرگاه نمودار $v-t$ به محور t برخورد کند سرعت جسم صفر شده است و اگر از محور t بگذرد جهت حرکت (جهت بردار جابه‌جایی و بردار سرعت) عوض شده است.

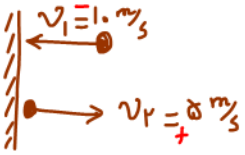
- هرگاه نمودار $v-t$ به محور t نزدیک شود تندی حرکت در حال کاهش بوده و حرکت کند شونده است.
- هرگاه نمودار $v-t$ از محور t دور شود تندی حرکت در حال افزایش بوده و حرکت تند شونده است.

- در هر بازه زمانی، سطح محصور بین نمودار سرعت – زمان و محور زمان، برابر با جابه‌جایی در آن بازه است. (سطوح زیر محور t با علامت منفی محاسبه می‌شوند).
  مساحت طی شده برابر با جمع تمام سطوح بالا و پایین محور (بدون در نظر گرفتن علامت منفی) است.

$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

ذره‌ای با سرعت ثابت $10\ m/s$ در امتداد یک خط مستقیم حرکت می‌کند. این ذره به دیواری برخورد می‌کند و در همان امتداد اولیه به عقب بازمی‌گردد. اگر بزرگی سرعت ذره، $0/1\ s$ پس از ابتدای برخورد با مانع به $5\ m/s$ برسد، بزرگی شتاب متوسط آن در این مدت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۵۰



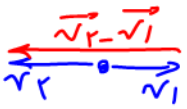
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15}{0/1} = 150\ m/s^2 \qquad 5 - (-10)$$

اتومبیلی روی جادهٔ مستقیمی با سرعت $20\ m/s$ به سمت شرق در حال حرکت است. اگر نیم ساعت بعد اتومبیل با سرعت $40\ m/s$ به سمت غرب از همان جاده عبور کند، بزرگی شتاب متوسط اتومبیل در این مدت برحسب متر بر مربع ثانیه و جهت آن کدام است؟

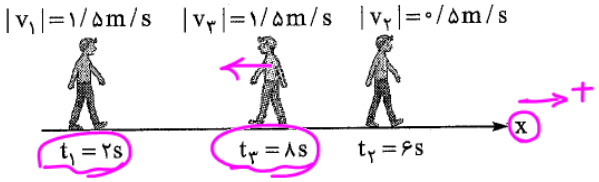
۱) $\frac{1}{30}$، غرب ۲) $\frac{1}{30}$، شرق ۳) $\frac{1}{90}$، شرق ۴) $\frac{1}{90}$، غرب

$v_1 = 20\ m/s \rightarrow$ $\quad \leftarrow v_2 = 40\ m/s$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{60}{1800\ s} = \frac{1}{30}\ m/s^2$$



شکل روبه‌رو وضعیت حرکت شخصی را در لحظه‌های t_1، t_2 و t_3 نشان می‌دهد. شتاب متوسط این شخص در بازه‌های زمانی $(2\ s, 8\ s)$ و $(6\ s, 8\ s)$ به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟



۱) صفر، $-0/5\vec{i}$ ۲) $\vec{i}$، $0/5\vec{i}$
۳) صفر، $0/5\vec{i}$ ۴) $-\vec{i}$، $-0/5\vec{i}$

$$\vec{a}_{2,8} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_3 - \vec{v}_1}{t_3 - t_1} = \frac{(-1/5\vec{i}) - (1/5\vec{i})}{8 - 2} = -0/5\vec{i}\ (m/s^2)$$

$$\vec{a}_{6,8} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_3 - \vec{v}_2}{t_3 - t_2} = \frac{-1/5\vec{i} - 0/5\vec{i}}{8 - 6} = -\vec{i}$$

متحرکی در لحظهٔ $t = 0/2\ s$ با تندی $8\ m/s$ در خلاف جهت محور x در حال حرکت است. اگر بردار شتاب متوسط این متحرک در بازهٔ $(0/0, 2\ s)$ در SI برابر $24\vec{i}$ باشد، بردار سرعت اولیهٔ آن برحسب متر بر ثانیه کدام است؟

۱) $-12/8\vec{i}$ ۲) $-3/2\vec{i}$ ۳) $12/8\vec{i}$ ۴) $3/2\vec{i}$

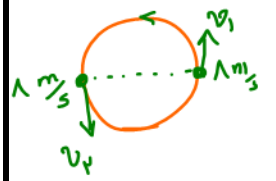
$t = 0$ $\quad \vec{v}_1 = ?$
$t' = 0/2\ s$ $\quad \vec{v}_2 = -8\vec{i}$

$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \rightarrow 24\vec{i} = \frac{-8\vec{i} - \vec{v}_1}{0/2} \rightarrow -4/8\vec{i} = -8\vec{i} - \vec{v}_1$$

$$\vec{v}_1 = -12/8\vec{i}$$

متحرکی روی دایره‌ای با تندی ثابت $8\ m/s$ در حال حرکت است. اگر این متحرک نصف دایره را در مدت $4\ s$ طی کند، اندازهٔ شتاب متوسط آن در این مدت چند متر بر مربع ثانیه است؟

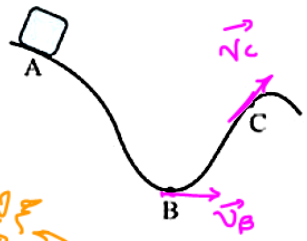
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) صفر



$$|a_{av}| = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16}{4} = 4\ m/s^2$$

$$\Delta v = 8\sqrt{2} \qquad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8\sqrt{2}}{4} = 2\sqrt{2}\ m/s^2$$

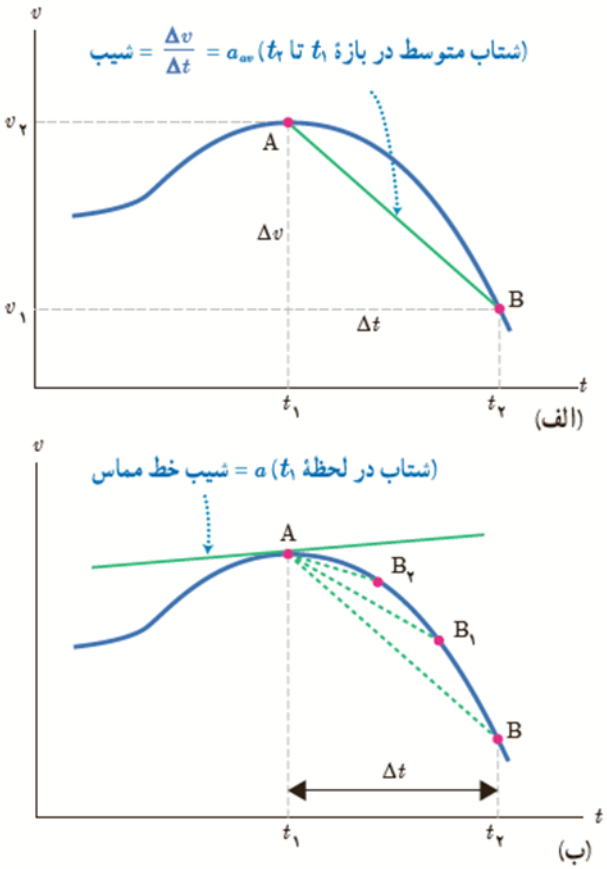
جسمی را مطابق شکل روبه‌رو از نقطهٔ A رها می‌کنیم و جسم روی سطح بدون اصطکاکی شروع به حرکت می‌کند. بردار شتاب متوسط جسم در جابه‌جایی از نقطهٔ B تا نقطهٔ C تقریباً مطابق کدام‌یک از جهت‌های زیر است؟



۱) ۲) ۳) ۴)

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

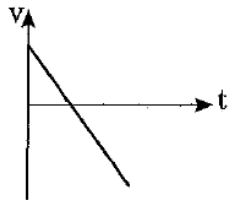
$\vec{v}_C$ $\quad \vec{v}_C - \vec{v}_B$ $\quad \vec{v}_B$



شکل ۱ــ۹ (الف) شتاب متوسط بین دو لحظهٔ t_1 و t_2
(ب) شتاب متحرک در لحظهٔ t_1

تعیین شتاب متوسط و لحظه‌ای به کمک نمودار سرعت ــ زمان : در شکل ۱ــ۹ الف، نمودار سرعت ــ زمان متحرکی نشان داده شده است که روی خط راست حرکت می‌کند. با توجه به تعریف شتاب متوسط، معلوم می‌شود، که شتاب متوسط بین دو لحظه برابر شیب خطی است که نمودار سرعت ــ زمان را در آن دو لحظه قطع می‌کند. همان‌طور که در شکل ۱ــ۹ ب دیده می‌شود، اگر Δt به سمت صفر میل کند ($\Delta t \to 0$) خط واصل بین نقطه‌های A و B، به خط مماس بر نمودار در نقطهٔ A میل می‌کند. در این حالت، شیب خط مماس برابر شتاب متحرک در لحظهٔ t_1 است. به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که : شتاب در هر لحظهٔ دلخواه t، برابر شیب خط مماس بر نمودار سرعت ــ زمان در آن لحظه است. در کتاب‌های فیزیک برای سادگی، شتاب *لحظه‌ای* را شتاب می‌نامند و آن را با نماد a نشان می‌دهند.

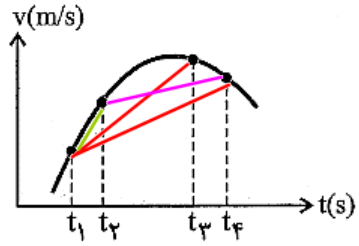
اگر نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو باشد، کدام گزینه دربارهٔ شتاب درست است؟



۱) شتاب ابتدا منفی و سپس مثبت است.
۲) شتاب ثابت و منفی است.
۳) شتاب ابتدا مثبت و سپس منفی است.
۴) شتاب ثابت و مثبت است.

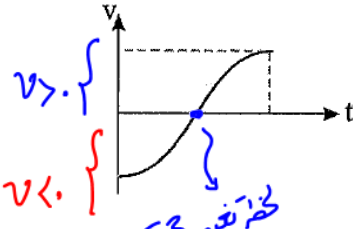
نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل زیر است.

بزرگی شتاب متوسط در کدام بازهٔ زمانی بیش‌تر از بقیهٔ گزینه‌ها است؟



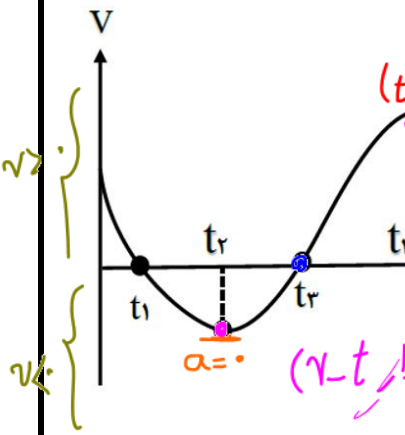
۱) t_3 تا t_1
۲) t_4 تا t_1
۳) t_4 تا t_2
۴) t_2 تا t_1

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو است. کدام عبارت‌ها در مورد این حرکت درست است؟



الف) متحرک یک بار تغییر جهت داده است.
ب) سرعت ابتدا در حال افزایش و سپس در حال کاهش است.
پ) شتاب ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
ت) شتاب ابتدا منفی و سپس مثبت است.

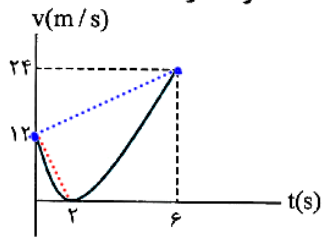
۱) (الف) و (ب) و (پ)
۲) (ب) و (ت)
۳) (الف) و (پ)
۴) همه گزاره‌ها



نمودار سرعت - زمان مقابل مربوط به متحرکی روی خط راست است ،

چند بار اندازه سرعت جسم صفر شده است؟
چند بار علامت سرعت و جهت حرکت جسم عوض شده است؟
در چه بازه زمانی سوی حرکت جسم در خلاف جهت محور بوده است؟
تغییرات اندازه بردار سرعت و علامت بردار سرعت چگونه بوده است؟
نوع حرکت شتابدار از نظر تند یا کند شونده بودن را بررسی نمایید.
جهت شتاب حرکت چند بار عوض شده است؟
اندازه شتاب جسم چگونه تغییر کرده است؟
جابه جایی و مسافت طی شده توسط جسم چگونه محاسبه می شود؟
علامت سرعت متوسط و شتاب متوسط در بازه زمانی ۲ تا ۵ را تعیین کنید.

نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند به شکل مقابل است. شتاب متوسط متحرک در بازه‌های زمانی (۰ , ۶ s) و (۰ , ۲ s) به ترتیب از راست به چپ در SI چند واحد است؟



۱) $6\vec{i}\ ,\ 4\vec{i}$

۲) $-6\vec{i}\ ,\ 4\vec{i}$

۳) $6\vec{i}\ ,\ 2\vec{i}$

۴) $-6\vec{i}\ ,\ 2\vec{i}$ ✓

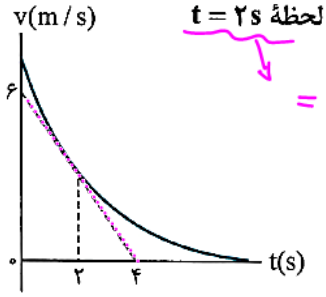
$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_6 - v_0}{6-0} = \frac{24-12}{6} = 2\ m/s^2$

$\vec{a}_{av} = +2\vec{i}\ (m/s^2)$

a_{av} = شیب خط واصل

$a_{av\ 0-2} = \frac{0-12}{2} = -6\ m/s^2$

نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند به شکل مقابل است. شتاب متحرک در لحظهٔ $t = 2s$ برحسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ (خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = 2\ s$ رسم شده است.)



۱) $1/5\vec{i}$

۲) $3\vec{i}$

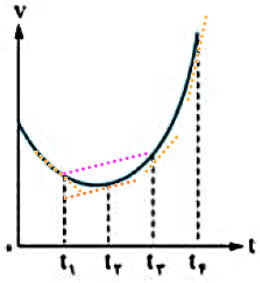
۳) $-1/5\vec{i}$ ✓

۴) $-3\vec{i}$

شیب خط مماس = $a_{(t=2)}$

$a_{(t=2)} = \frac{-6}{4} = -1/5$

نمودار سرعت ـ زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 به شتاب آن در کدام لحظه نزدیک‌تر است؟



شیب خط واصل

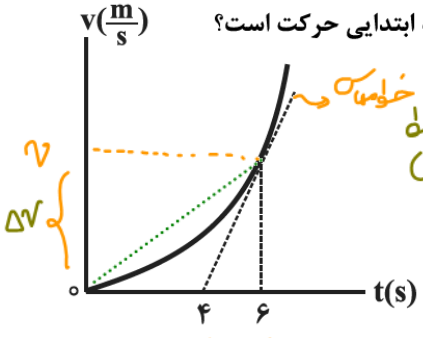
۱) صفر ← شیب خط مماس

۲) t_1

۳) t_2 ✓

۴) t_4

نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خطی راست در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است.
اندازهٔ شتاب متحرک در لحظهٔ $t = 6s$ چند برابر اندازهٔ شتاب متوسط آن در ۶ ثانیهٔ ابتدایی حرکت است؟



۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{2}{3}$

۳) ۳ ✓

۴) $\frac{3}{2}$

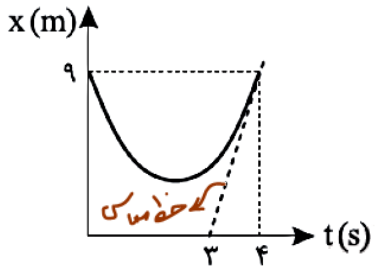
شیب خط مماس بر نمودار v-t = شیب خط واصل

$a_{(t=6)} = \frac{v}{2}$

$a_{av\ 0-6} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{6}$

$\rightarrow \frac{\frac{v}{2}}{\frac{v}{6}} = 3$

نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل مقابل است. شتاب متوسط حرکت در ۴ ثانیهٔ اول چند متر بر مربع ثانیه است؟ (خط‌چین خط مماس بر منحنی در $t = 4s$ است)



۱) ۱۲
۲) ۶
۳) ۳
۴) ۴/۵

شکل سهمی متقارن است.

$v(4) = \frac{\text{شیب خط مماس}}{\text{بر نمودار } x-t \text{ در لحظهٔ } 4} = \frac{9}{4-3} = 9 \frac{m}{s}$

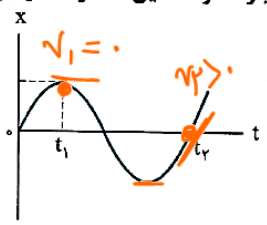
به علت تقارن سهمی

$v(0) = -9$

$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(4)-v(0)}{4-0} = \frac{9-(-9)}{4} = 4/5 \frac{m}{s^2}$

نتیجه مهم: هرگاه نمودار x-t رو به بالا باشد $a > 0$ است و اگر رو به پایین باشد $a < 0$ است.

نمودار مکان ـ زمان حرکت متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند به شکل زیر است. کدام‌یک از موارد زیر دربارهٔ حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 درست است؟

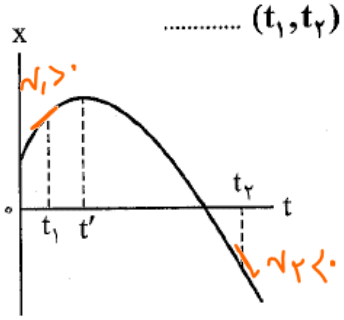


$v_1 = 0$ ، $v_2 > 0$ ، منفی ← منفی ، $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

۱) تندی متوسط متحرک با اندازهٔ سرعت متوسط آن برابر است. غ
۲) بردار سرعت متوسط این متحرک در جهت محور x است. غ
۳) بردار شتاب متوسط این متحرک در جهت محور x است. ص
۴) در لحظه‌ای که متحرک متوقف می‌شود شتاب آن برابر با صفر است. غ

$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$ ، $v_2 - v_1$ عدد مثبت ، Δt عدد مثبت

در نمودار مکان ـ زمان شکل روبه‌رو که به صورت یک سهمی است، جهت شتاب متوسط در بازهٔ (t_1, t_2) ..... و جهت شتاب در لحظه‌های t_2 و t' به ترتیب ..... و ..... است.



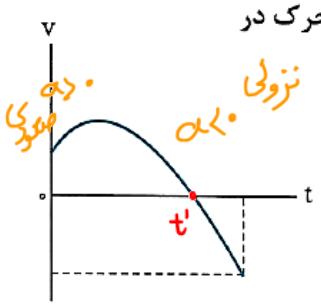
۱) منفی ـ منفی ـ منفی
۲) منفی ـ مثبت ـ صفر
۳) مثبت ـ منفی ـ صفر
۴) مثبت ـ مثبت ـ مثبت

$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} < 0$ ، $v_2 - v_1$ عدد منفی ، Δt عدد مثبت

چون هر نمودار رو به پایین است.

* ترتیب سوالات این صفحه در ویرایش ۱۴۰۱ تغییر یافته است.

نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند به شکل روبه‌رو است. در بازه‌ای که متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، کدام مورد نادرست است؟



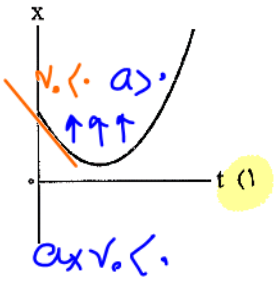
۱) در این بازهٔ زمانی حرکت متحرک ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

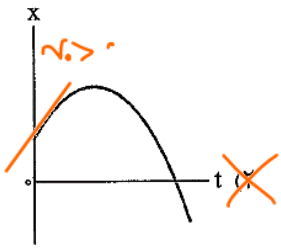
۲) شتاب متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی در خلاف جهت محور x است.

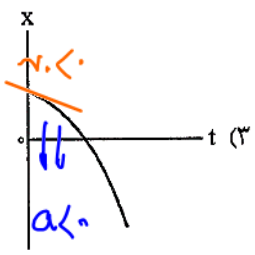
۳) شتاب متحرک در این بازهٔ زمانی ابتدا در جهت محور x و سپس در خلاف جهت محور x است.

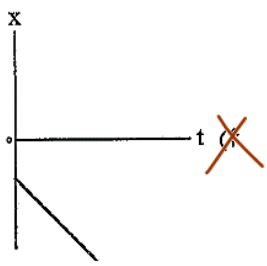
۴) در این بازهٔ زمانی مسافت طی‌شده توسط متحرک از اندازهٔ جابه‌جایی آن بیشتر است.

متحرکی روی محور x با شتاب ثابت در حرکت است. اگر سرعت اولیهٔ این متحرک در خلاف جهت محور x باشد و حرکت متحرک در ابتدا کندشونده باشد، نمودار مکان ـ زمان متحرک به شکل کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (نمودارهای رسم‌شده در گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ بخشی از یک سهمی‌اند.)

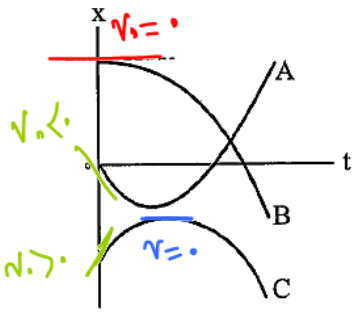
۱)


۲)


۳)


۴)


نمودار مکان ـ زمان سه متحرک A، B و C مطابق شکل روبه‌رو است. عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» به ترتیب از راست به چپ کدام‌یک از نمودارها را توصیف می‌کنند؟



الف) متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده می‌شود.

ب) سرعت اولیهٔ متحرک در جهت منفی و شتاب آن در جهت مثبت محور x است.

پ) در کل حرکت، شتاب در جهت منفی محور x است و در یک لحظه متحرک تغییر جهت می‌دهد.

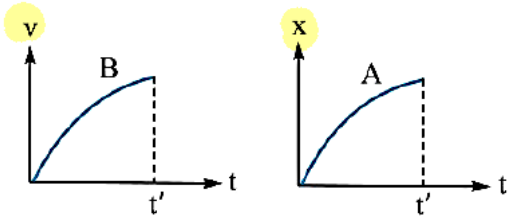
۱) C ،A ،B

۲) A ،C ،B

۳) C ،B ،A

۴) B ،C ،A

نمودار مکان ـ زمان متحرک A و نمودار سرعت ـ زمان متحرک B هر دو قسمتی از یک سهمی مطابق شکل‌های زیر هستند. نوع حرکت این دو متحرک مطابق کدام گزینه است؟



۱) هر دو تندشونده

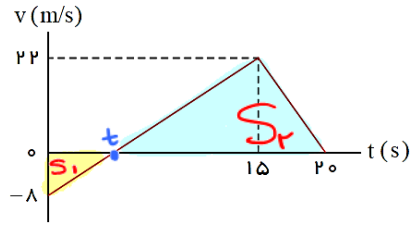
۲) هر دو کندشونده

۳) A تندشونده و B کندشونده

۴) A کندشونده و B تندشونده

نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است، مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازهٔ زمانی $0s$ تا $20s$، چند متر است؟

سراسری- ۱۳۹۸



$\frac{۸}{۲۲} = \frac{t}{۱۵-t} \rightarrow t = ۴s$: t محاسبه زمان

$S_۱ = \frac{۸ \times ۴}{۲} = ۱۶$

$S_۲ = ۱۷۶$

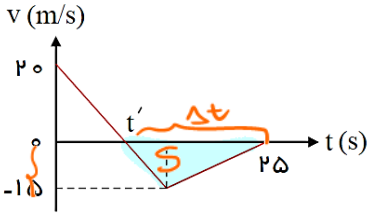
مسافت طی شده: $\ell = S_۱ + S_۲ = ۱۶ + ۱۷۶ = ۱۹۲ \, m$

جابجایی: $\Delta x = S_۲ - S_۱ = ۱۷۶ - ۱۶ = ۱۶۰ \, m$

۱) ۱۶۰
۲) ۱۷۶
۳) ۱۸۰
۴) ۱۹۲ ✓

نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری- ۱۳۹۴



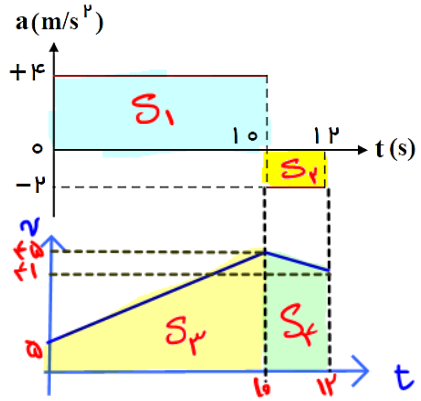
کمی یعنی نمودار $v-t$ زیر محور t باشد

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{\frac{۱۵ \times \Delta t}{۲}}{\Delta t} = \frac{۱۵}{۲} = ۷/۵$

۱) صفر
۲) ۲٫۵
۳) ۷٫۵ ✓
۴) ۱۰

نمودارشتاب- زمان متحرکی که سرعتش در مبداء زمان $+۵ \frac{m}{s}$ است، به صورت شکل زیر می‌باشد، سرعت متوسط متحرک در این ۱۲ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری- ۱۳۹۴



$S_۱ = ۴۰ = \Delta v_۱$

$S_۲ = ۴ = \Delta v_۲$

$S_۳ = \frac{(۴۵+۵) \times ۱۰}{۲} = ۲۵۰$

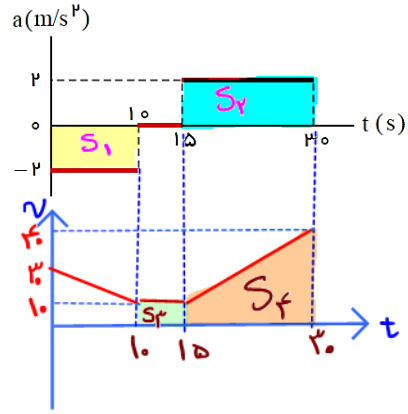
$S_۴ = \frac{(۴+۱) \times ۲}{۲} = ۸۶$

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{S_۳ + S_۴}{\Delta t} = \frac{۲۵۰ + ۸۶}{۱۲} = ۲۸$

۱) ۱۳٫۵
۲) ۱۴
۳) ۲۷
۴) ۲۸ ✓

نمودار شتاب-زمان متحرکی که با سرعت اولیهٔ $۳۰ \, m/s$ در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱۰s$ تا $t_۲ = ۳۰s$، چند متر بر ثانیه است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸



$S_۱ = ۲۰ \rightarrow \Delta v_۱ = -۲۰ \, m/s$

$S_۲ = ۳۰ \rightarrow \Delta v_۲ = +۳۰ \, m/s$

$S_۳ = ۵۰ = \Delta x_۱$

$S_۴ = \frac{(۴۰+۱۰) \times ۱۵}{۲} = ۳۷۵ = \Delta x_۲$

$v_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲}{\Delta t} = \frac{۵۰ + ۳۷۵}{۳۰ - ۱۰} = ۲۱/۲۵ \, m/s$

۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۲۱٫۲۵ ✓
۴) ۴۲٫۵

حرکت با شتاب ثابت:

حرکتی است که در آن شتاب متحرک از نظر اندازه و جهت، در لحظات مختلف یکسان و ثابت می ماند.

ویژگی ها:

شتاب متوسط در هر بازه زمانی با شتاب لحظه ای برابراست.

سرعت متحرک با زمان به صورت خطی تغییر می کند و شیب نمودار سرعت - زمان ثابت است. (نمودار خطی است.)

معادلات حرکت با شتاب ثابت:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \quad \text{(معادلهٔ مکان ــ زمان)}$$

$$v = at + v_0 \quad \text{(معادلهٔ سرعت ــ زمان)}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \quad \text{(معادلهٔ سرعت ــ جابه‌جایی)}$$

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{(معادلهٔ سرعت متوسط)}$$

معادلات همواره صادق:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{(سرعت متوسط)}$$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{(شتاب متوسط)}$$

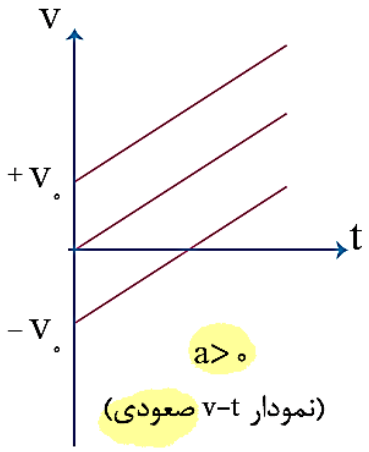
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \quad \text{(تندی متوسط)}$$

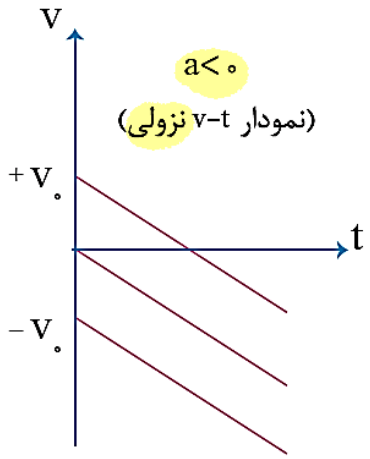
انواع حرکت شتاب دار:

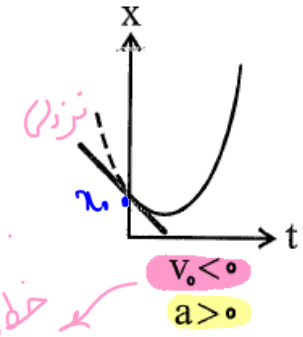
حرکت شتاب دار تند شونده:

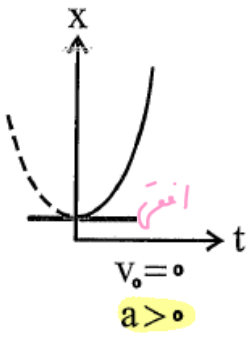
حرکت شتاب دار کند شونده:

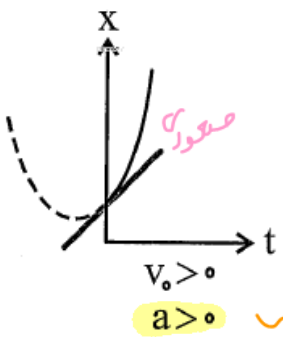
انواع نمودار در حرکت با شتاب ثابت:



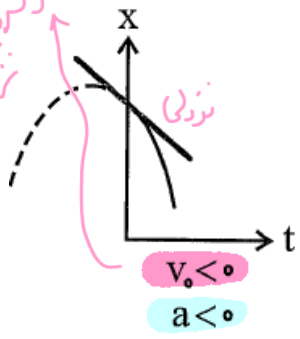


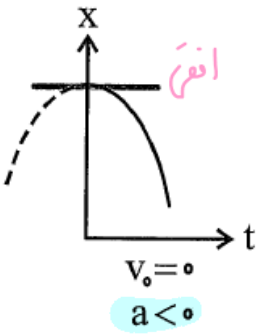


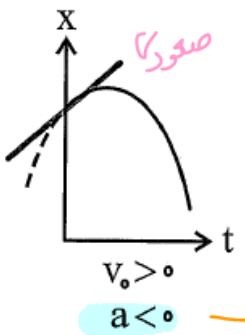




تقعر نمودار رو به بالا







تقعر نمودار رو به پایین

خلاصه کار در تشخیص حرکت نزولی این

در تمام نمودارهای مکان - زمان بالا، $x_0>0$ است.

متحرکی با شتاب ثابت روی محور x در حال حرکت است. اگر سرعت اولیه و شتاب متحرک در SI به ترتیب $20\vec{i}$ و $-4\vec{i}$ باشد، جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیهٔ اول برحسب متر کدام است؟

۱) $42\vec{i}$ ✓ ۲) $24\vec{i}$ ۳) $-42\vec{i}$ ۴) $-24\vec{i}$

$\Delta\vec{x} = \frac{1}{2}\vec{a}t^2 + \vec{v}_0 t \longrightarrow \Delta\vec{x} = \frac{1}{2}\times(-4\vec{i})\times 9 + 20\vec{i}\times 3 = -18\vec{i} + 60\vec{i} = 42\vec{i}$

متحرکی با شتاب ثابت بر روی مسیر مستقیمی در حرکت است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t_1 = 2\ s$ برابر $18\ km/h$ و در لحظهٔ $t_2 = 4\ s$ برابر $54\ km/h$ باشد، معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرک در SI کدام است؟

۱) $v = 5t - 5$ ✓ ۲) $v = 18t - 18$ ۳) $v = 5t + 5$ ۴) $v = 18t + 18$

$v_1 = 5\ m/s$ ، $v_2 = 15\ m/s$

جایگذاری

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15-5}{4-2} = 5\ m/s^2$

$v = at + v_0$

$5 = 5(2) + v_0$

$v_0 = -5$

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

۱) ۰/۵ و ۲ ✓ ۲) ۱ و ۳ ۳) ۲ و ۱/۵ ۴) ۳ و ۰/۵

$v_2^2 = v_1^2 + 2a(\Delta x) \longrightarrow 5^2 = 4^2 + 2a(14-7) \longrightarrow 25 = 16 + 2a(9) \longrightarrow a = 0.5\ m/s^2$

$v_1^2 = v_0^2 + 2a(\Delta x) \longrightarrow 4^2 = v_0^2 + 2(0.5)(12) \longrightarrow v_0 = 2\ m/s$

متحرکی که روی خط راست و بدون تغییر جهت با شتاب ثابت در حال حرکت است، در مدت ۶ s، ۳۰ m جابه‌جا می‌شود. اگر تندی متحرک در پایان این جابه‌جایی $8\ m/s$ باشد، تندی آن در ابتدای این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ✓ ۲) ۴ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \longrightarrow \frac{v_1 + 8}{2} = \frac{30}{6}$

$v_1 = 2\ m/s$

$v_1 = ?\ ,\ \Delta t = 6\ s \longrightarrow v_2 = 8\ m/s$ ، $\Delta x = 30\ m$

معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = -2t + 4$ است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم چند متر است؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۲ ✓ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

$t = 4 \longrightarrow v_1 = -2\times 4 + 4 = -4\ m/s$

$t = 6 \longrightarrow v_2 = -2\times 6 + 4 = -8\ m/s$

$\frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \longrightarrow \frac{-4-8}{2} = \frac{\Delta x}{2} \longrightarrow \Delta x = -12\ m$

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

۱) ۱۸ ۲) ۲۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰ ✓

$v_0 = 0$ ، $t = 5\ s$

$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} \longrightarrow 8 = \frac{0 + v_2}{2} \longrightarrow v_2 = 16\ m/s \longrightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16-0}{4} = 4\ m/s^2$

$v = at + v_0$

$v = 4(5) + 0 = 20\ m/s$

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

معادلهٔ حرکت جسمی در SI با رابطهٔ $x = -2t^2 + 8t - 6$ بیان شده است.

$a = -4\ m/s^2$ $v_0 = 8\ m/s$ $x_0 = -6$

آ) مکان اولیه، سرعت اولیه و شتاب حرکت را بیابید.

ب) معادلهٔ سرعت آن را به دست آورید. نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید.

$v = at + v_0$

پ) در چه لحظه‌ای سرعت صفر است؟

ت) در چه لحظاتی متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است؟ $x=0$

ث) نمودار مکان - زمان متحرک را رسم کنید.

ج) در چه بازه زمانی حرکت جسم تند یا کند شونده است؟

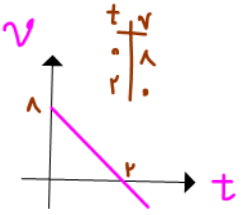
چ) در چه بازه زمانی جسم در جهت محور حرکت کرده است؟ $v>0$

ح) در سه ثانیه اول حرکت جابه جایی و مسافت طی شده و اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط را محاسبه کنید.

خ) در چه بازه زمانی بردار مکان جسم در خلاف جهت محور بوده است؟

د) نوع حرکت از نظر تند شونده یا کند شونده

(نمودار v-t بالای محور t) ۲s تا ۰

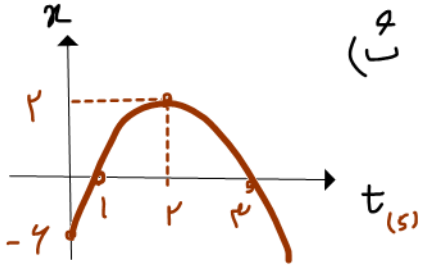


ب) $v = at + v_0 \Rightarrow v = -4t + 8$

پ) $v=0 \longrightarrow 0 = -4t + 8 \longrightarrow t = 2s$

ت) $x=0 \longrightarrow -2t^2 + 8t - 6 = 0 \longrightarrow \begin{cases} t=1s \\ t=3s \end{cases}$

ث)



$t=2 \longrightarrow x = -2(2)^2 + 8(2) - 6 = 2\ m$

- هرگاه نمودار $v-t$ به محور t نزدیک شود تندی حرکت در حال کاهش بوده و حرکت کند شونده است.
- هرگاه نمودار $v-t$ از محور t دور شود تندی حرکت در حال افزایش بوده و حرکت تند شونده است.

ج) ۰ تا ۲s کندشونده

۲s به بعد تندشونده

$x = -2t^2 + 8t - 6 \longrightarrow \begin{cases} t=0 \longrightarrow x=-6\ m \\ t=3 \longrightarrow x=0 \end{cases}$

جابجایی $\Delta x = 6\ m$

(روش اول)

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0-(-6)}{3} = 2\ m/s$ (ح

روش دوم

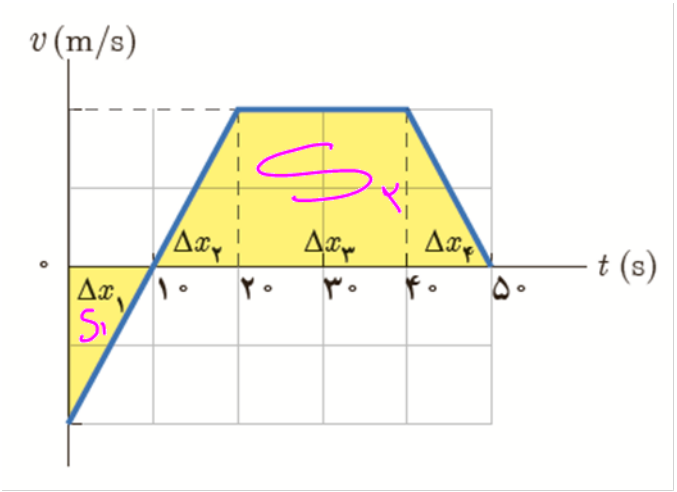
$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2}$

$v = -4t + 8 \begin{cases} t=0 \longrightarrow v_1 = 8 \\ t=3 \longrightarrow v_2 = -4 \end{cases} \longrightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 2\ m/s$

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \longrightarrow 2 = \frac{\Delta x}{3} \longrightarrow \Delta x = 6\ m$

روش سوم:

در هر بازه زمانی، سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، برابر با جابه‌جایی در آن بازه است.
(سطوح زیر محور t با علامت منفی محاسبه می‌شوند).
مسافت طی شده برابر با جمع تمام سطوح بالا و پایین محور (بدون در نظر گرفتن علامت منفی) است.

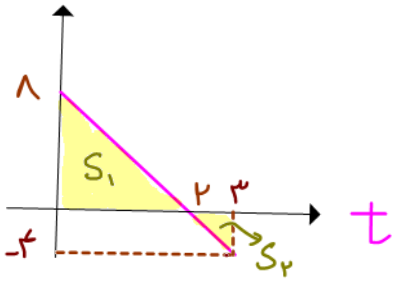


جابه‌جایی $= S_2 - S_1$

مسافت طی شده $= S_2 + S_1$

v

$v = -4t + 8 \longrightarrow t = 2 \longrightarrow v = -4$



$S_1 = \frac{1}{2} \times 8 \times 2 = 8\,m$

$S_2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 1 = 2\,m$

جابه‌جایی $\Delta x = S_1 - S_2 = 8 - 2 = 6\,m \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6}{3} = 2\ m/s$

مسافت طی شده $l = S_1 + S_2 = 8 + 2 = 10\,m \rightarrow S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{10}{3}\ m/s$ تندی متوسط

خ) بردار x منفی باشد یعنی $x < 0$

$x = -2t^2 + 8t - 6$ → تعیین علامت

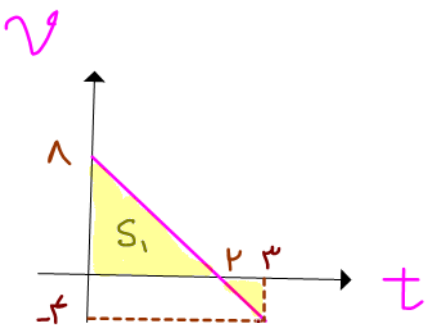
$x = 0 \begin{cases} \rightarrow t = 1\,s \\ \rightarrow t = 3\,s \end{cases}$

t	۰		۱		۳		∞
x		−	۰	+	۰	−	

بردار x منفی | بردار x منفی

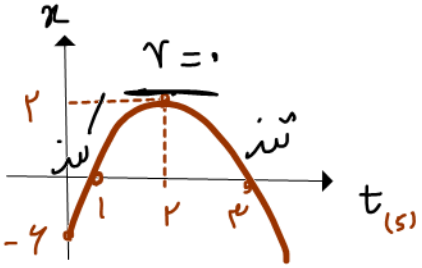
$(0 \text{ تا } 1)$ و (3 به بعد)

د) روش اول)



از ۰ تا ۲s که نمودار v-t به محور t نزدیک می‌شود حرکت کندشونده است و سپس تندشونده می‌شود.

روش دوم) هرگاه سمی ← توقف کندشونده است پس ۰ تا t_2 کندشونده است.



هر حرکت شروع از سکون، تندشونده است پس ۲s بعد تندشونده است.

روش سوم) تعیین علامت $a \times v$

$v = -۴t + ۸ = ۰ \longrightarrow t = ۲s$

	t	۰		۲		∞
v		+		۰	−	
$a=-۴$ (عدد ثابت و منفی)		−			−	
$a \times v$		−			+	
		کندشونده			تندشونده	

$\rightarrow a=۴ \quad v_0=-۴$

معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۴t + ۹$ است.

کدام مورد دربارهٔ این حرکت نادرست است؟

$v = ۴t - ۴ \xrightarrow{t=۲} v = ۴$

۱) در لحظهٔ $t = ۲s$، سرعت متحرک برابر $۴ m/s$ است. ص

۲) در بازهٔ زمانی $t_1 = ۰$ تا $t_2 = ۳s$ حرکت متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است. ص

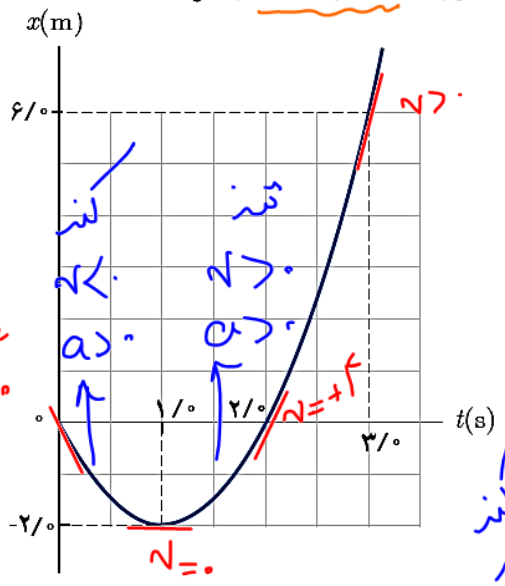
$v=۰ \rightarrow t=۱s$

۳) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $(۳s, ۷s)$ با سرعت آن در لحظهٔ $t = ۵s$ برابر است. ص

۴) در هر ۳s، سرعت متحرک به اندازهٔ $۶ m/s$ تغییر می‌کند. غ

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow ۴ = \frac{\Delta v}{۳} \longrightarrow \Delta v = ۱۲ m/s$

شکل زیر نمودار مکان ــ زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.



الف)سرعت متوسط و نیز تندی متوسط جسم را بین لحظات صفر تا ۳ ثانیه به دست آورید.

ب) معادله مکان –زمان جسم را بنویسید.

پ) معادله سرعت –زمان جسم را نوشته و به کمک آن سرعت جسم در ابتدای ثانیه چهارم را به دست آورید.

ت) نمودار سرعت –زمان و نیز شتاب - زمان جسم را رسم کنید.

ث) نوع حرکت جسم از نظر تند یا کند شونده بودن را تعیین کنید.

الف) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{6-0}{3} = 2\ m/s$

$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{10}{3}\ m/s$

ب)

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$

$a > 0$ (تقعر رو به بالاست) $\quad v_0 < 0$ (حرکت اولیه تندشونده است) $\quad x_0 = 0$

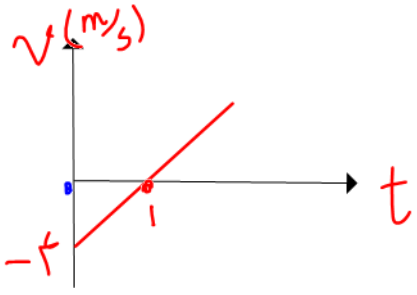
$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \frac{v_0 + 0}{2} = \frac{-2}{1} \rightarrow v_0 = -4\ m/s$ (0 تا 1 ثانیه)

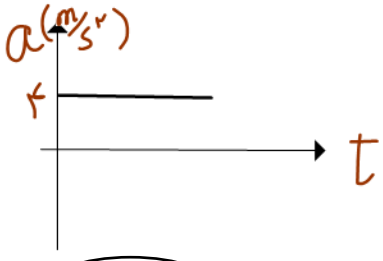
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{0 - (-4)}{1} = \frac{4}{1} = 4\ m/s^2$ (0 تا 1 ثانیه)

معادله مکان - زمان: $x = 2t^2 - 4t$

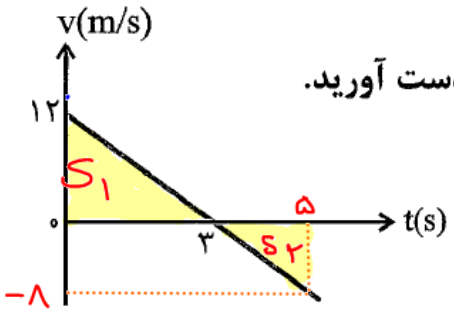
معادله سرعت - زمان: $v = at + v_0 \rightarrow v = 4t - 4$

$t = 3 \rightarrow v = 8\ m/s$





نمودار سرعت – زمان متحرکی در شکل داده شده است.



آ) اگر متحرک در لحظهٔ $t=0$ در $x=2m$ باشد، معادلهٔ حرکت آن را به دست آورید.

ب) سرعت متحرک در لحظهٔ $t=5s$ چقدر است؟

پ) تندی متوسط و سرعت متوسط جسم در ۵ ثانیه اول حرکت را بیابید.

ت) نمودار مکان – زمان جسم را رسم کنید.

آ) شتاب ثابت ⟵ نوع حرکت

$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0-12}{3}=-4\ m/s^2$

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

$a=-4$ ، $v_0=12\ m/s$ ، $x_0=2$

$x=-2t^2+12t+2$

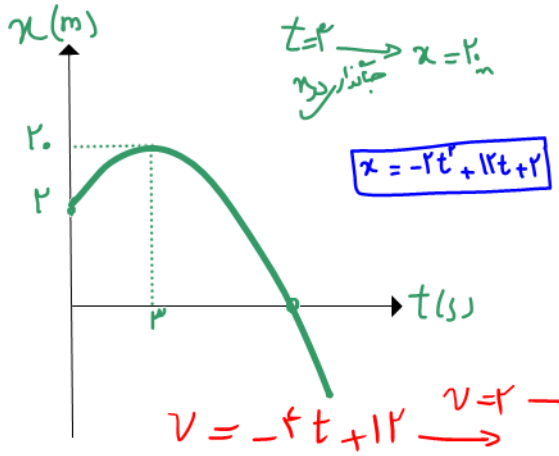
ب) $v=at+v_0 \rightarrow v=-4t+12 \xrightarrow{t=5} v=-8\ m/s$

پ) $S_1=\frac{12\times3}{2}=18\ m$ ، $S_2=\frac{8\times2}{2}=8\ m$

جابه‌جایی $\Delta x=S_1-S_2=18-8=10\ m \rightarrow v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{10}{5}=2\ m/s$

مسافت طی شده $l=S_1+S_2=26\ m \rightarrow S_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{26}{5}=5.2\ m/s$

ت)



$t=4 \rightarrow x=20\ m$ (جایگذاری در $x=-2t^2+12t+2$)

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

$a=-4$ ، $v_0=12\ m/s$ ، $x_0=2$

در چه زمان هایی تندی جسم برابر با ۲ متر بر ثانیه خواهد شد؟

$v=-4t+12$

$v=4 \rightarrow t=2.5\ s$

$v=-4 \rightarrow t=4.5\ s$

جمع بندی نمودار مکان-زمان:

شیب خط واصل: سرعت متوسط

شیب خط مماس: سرعت لحظه‌ای

نمودار صعودی: $v>0$ نزولی: $v<0$ افقی: $v=0$

نمودار خطی: حرکت با سرعت ثابت منحنی: حرکت شتابدار

نمودار بالای محور زمان: جسم در مکان‌های مثبت $x>0$ زیر محور: جسم در مکان‌های منفی $x<0$

برخورد نمودار با محور مکان: $x=0$ مکان اولیه با محور زمان: زمان رسیدن به مبدأ تبصره: اگر از محور بگذرد، زمان عبور از مبدأ ← (یعنی تغییر جهت بردار مکان)

تقعر منحنی رو به بالا: $a>0$ رو به پائین: $a<0$ (شتاب مثبت یعنی شتاب هم جهت با محور x / که شتاب منفی یعنی شتاب خلاف جهت محور x)

در نقاط بیشینه و کمینه نمودار: سرعت صفر شده و جسم تغییر جهت می‌دهد (یعنی علامت سرعت جابه‌جایی جسم عوض می‌شود)

در نقاط تلاقی نمودار دو متحرک در یک دستگاه: زمان رسیدن دو جسم به یکدیگر (زمان سبقت یا برخورد)

قبل از نقاط بیشینه و کمینه نمودار: حرکت کندشونده است بعد از نقاط بیشینه و کمینه نمودار: حرکت تندشونده است

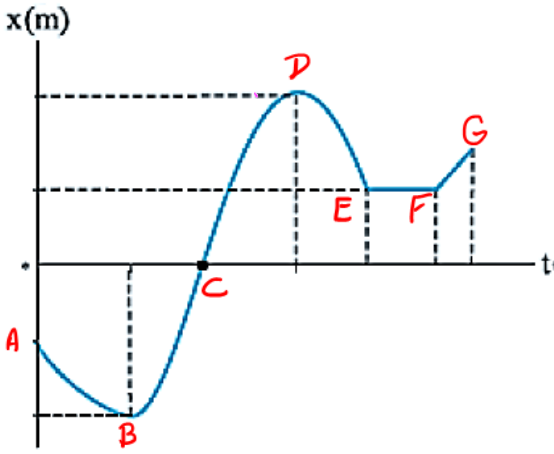
نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود: جسم به مبدأ نزدیک می‌شود (یعنی اندازه بردار مکان کاهش می‌یابد)

نمودار از محور زمان دور شود: جسم از مبدأ دور می‌شود. (یعنی اندازه بردار مکان افزایش می‌یابد)

خلاصه نمودارهای حرکت:

شیب نمودار S یعنی Δx / Δv

شیب نمودار S یعنی v / a



$A \to B$: حرکت شتابدار ($a>0$ / $v<0$) کندشونده ($av<0$) — چون نقطه رأس است / چون نزولی است / چون تقعر رو به بالاست

$B \to C$: " " ($a>0$ / $v>0$) تندشونده ($av>0$)

$C \to D$: " " ($a<0$ / $v>0$) کندشونده ($av<0$)

$D \to E$: " " ($a<0$ / $v<0$) تندشونده ($av>0$)

$E \to F$: حرکت یکنواخت ← چون نمودار خطی افقی است

$F \to G$: سرعت ثابت $v>0$ ← چون خطی است

در C ← جسم از مبدأ عبور کرده است (بردار مکان حداقل (صفر) شده است)

در B و D ← جسم متوقف شده و تغییر جهت داده است. $v=0$

جمع بندی نمودار سرعت-زمان:

شیب خط واصل: شتاب متوسط

شیب خط مماس: شتاب لحظه‌ای

نمودار صعودی: $a>0$ نزولی: $a<0$ افقی: $a=0$

نمودار خطی: شتاب ثابت است منحنی: شتاب متغیر است

نمودار بالای محور زمان: $v>0$ زیر محور: $v<0$

برخورد نمودار با محور سرعت: $v=0$ سرعت اولیه با محور زمان: تعداد دفعات تغییر جهت حرکت را از روی t بدست آورد، جهت حرکت و سکون سرعت عوض می‌شود.

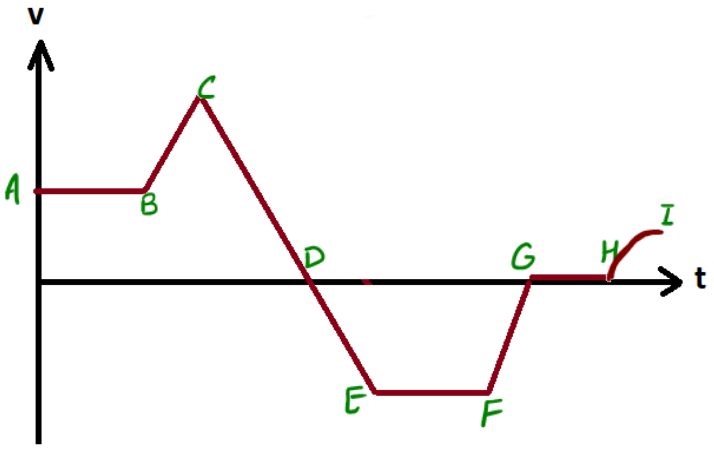
در نقاط بیشینه و کمینه نمودار: $a=0$ و $F_{net}=0$ ← لحظه تغییر جهت F, a

در نقاط تلاقی نمودار دو متحرک در یک دستگاه: سرعت برابر می‌شوند.

سطح زیر نمودار: Δx (جابجایی)

نمودار به محور زمان نزدیک شود: حرکت کندشونده

نمودار از محور زمان دور شود: حرکت تندشونده



$A \to B$ حرکت با سرعت ثابت مثبت

$B \to C$ حرکت شتابدار $\begin{cases} a>0 & \text{صعودی} \\ v>0 & \text{بالای محور} \end{cases}$ تندشونده $av>0$

$C \to D$ حرکت شتابدار $\begin{cases} a<0 \\ v>0 \end{cases}$ کندشونده

$D \to E$ حرکت شتابدار $\begin{cases} a<0 \\ v<0 \end{cases}$ تندشونده

$E \to F$ حرکت با سرعت ثابت منفی

$F \to G$ حرکت شتابدار $\begin{cases} a>0 \\ v<0 \end{cases}$ کندشونده

$G \to H$ جسم ساکن

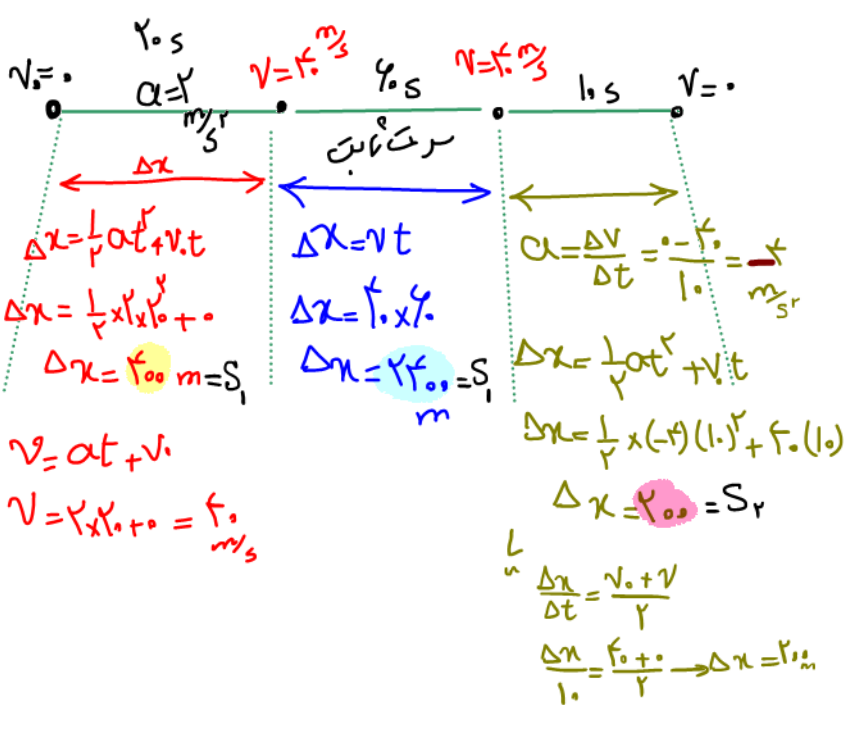
$H \to I$ حرکت شتابدار با شتاب متغیر $\begin{cases} a>0 & \text{صعودی} \\ v>0 & \text{بالای محور} \end{cases}$ تندشونده

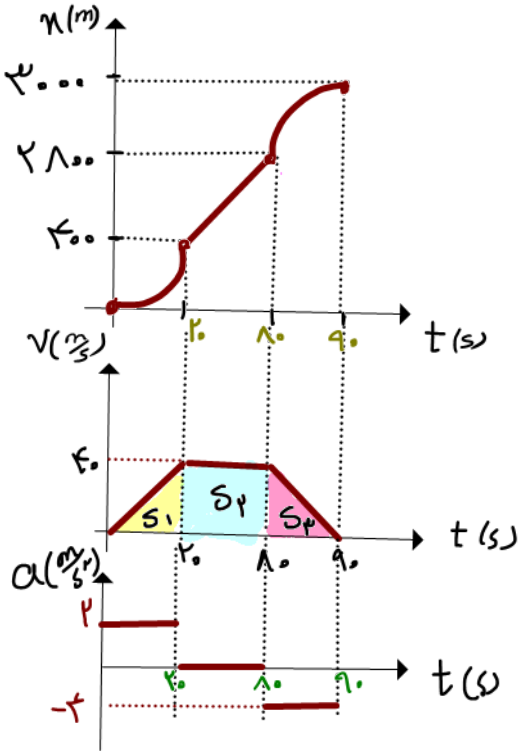
نمودار شتاب-زمان:

سطح زیر نمودار شتاب-زمان $= \Delta v$ (تغییر سرعت)

نکته) نمودار شتاب-زمان می‌تواند پیوستگی نداشته باشد. (مثل تابع براکت)

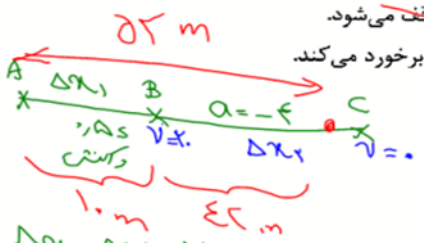
متحرکی روی خط راست از حال سکون و با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه به مدت ۲۰ ثانیه حرکت می کند.
سپس در همان جهت یک دقیقه با سرعت ثابت حرکت کرده و در نهایت با شتاب ثابت ترمز کرده و در مدت ۱۰ ثانیه متوقف می شود.
نمودارهای مکان و سرعت و شتاب جسم بر حسب زمان را رسم کنید .نقطه شروع حرکت را مبدأ فرض کنید.





اتومبیلی با تندی ثابت ۷۲ km / h در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت ۴ m / s² کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده ۰/۵ ثانیه باشد، اتومبیل: (تجربی خارج ۹۹)

۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود.
۲) در لحظهٔ رسیدن به مانع متوقف می‌شود.
۳) با تندی ۸ m / s به مانع برخورد می‌کند.
۴) با تندی ۴√۵ m / s به مانع برخورد می‌کند.



از روی کامیونی که با سرعت ثابت ۷۲ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است جعبه ای رها شده و روی جاده با شتاب ثابت می لغزد و پس از ۵ ثانیه متوقف می شود.
نوع حرکت جعبه و نیز مسافتی که از لحظه رها شدن تا توقف می پیماید را بیابید.
شتاب حرکت جعبه و نیز سرعت متوسط آن را به دست آورید.

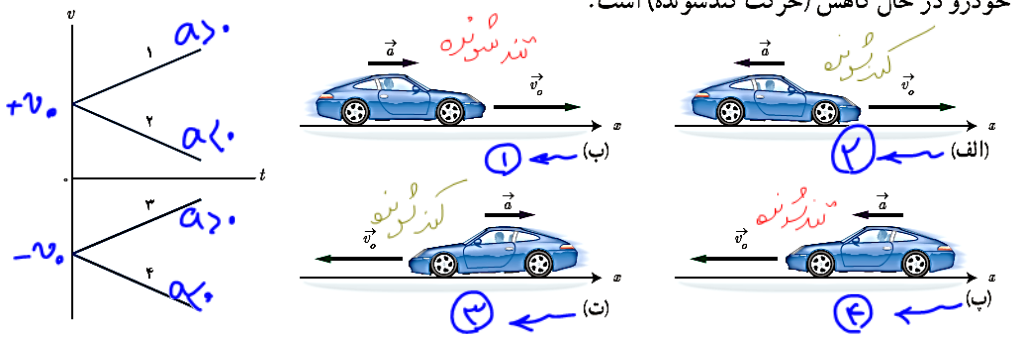
Δx/Δt=(v.+v)/۲
Δx/۵=(۲۰+۰)/۲
Δx=۵۰ m

a=Δv/Δt=(۰-۲۰)/۵=-۴ m/s²

v_av=(v.+v)/۲=(۲۰+۰)/۲=۱۰ m/s

* اگر از یک سیستم متحرک نسبت به زمین سرعت ایزوله آن صفر نباشد و برابر با سرعت سیستم در لحظه‌ای است.

در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. حرکت هر یک از خودروها، توسط کدام‌یک از نمودارهای $v-t$ توصیف می‌شود؟ همچنین توضیح دهید تندی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کُندشونده) است.



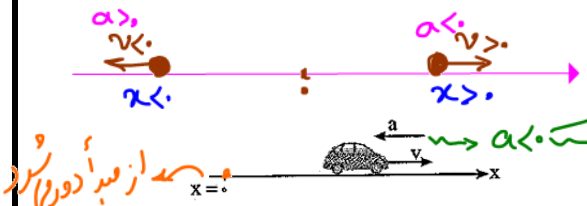
متحرکی که در راستای محور x در حال حرکت است، در یک بازهٔ زمانی به طور کندشونده در حال دورشدن از مبدأ است. بردارهای مکان، سرعت و شتاب متحرک به ترتیب از راست به چپ در چه جهتی می‌توانند باشند؟

۱) در جهت محور x، در جهت محور x، در جهت محور x

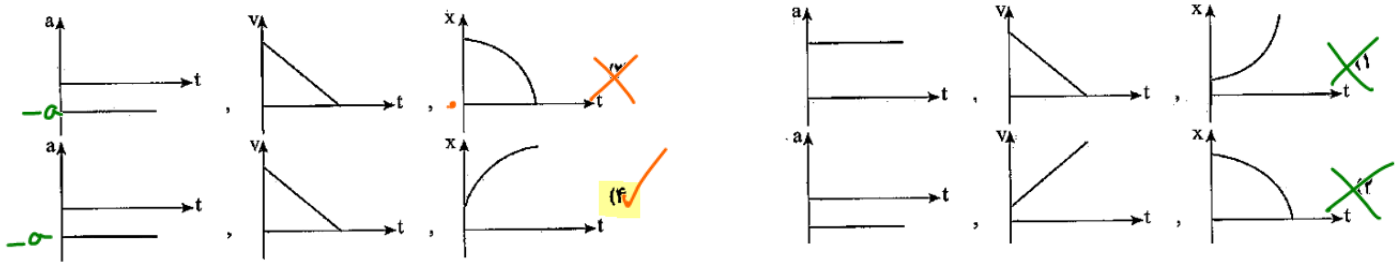
۲) در جهت محور x، در خلاف جهت محور x، در جهت محور x

۳) در خلاف جهت محور x، در جهت محور x، در خلاف جهت محور x

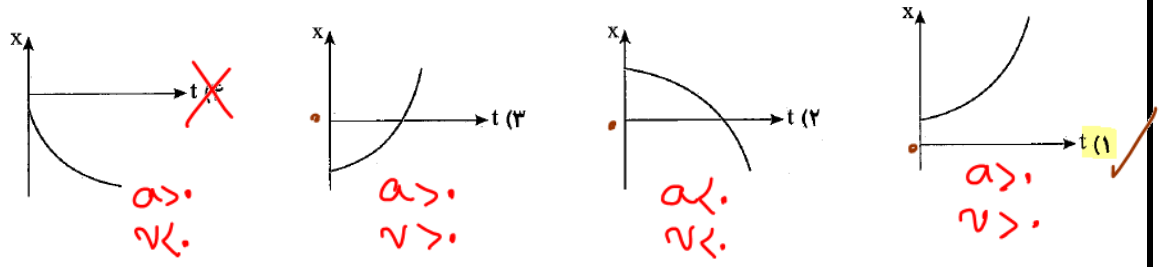
۴) در خلاف جهت محور x، در خلاف جهت محور x، در جهت محور x



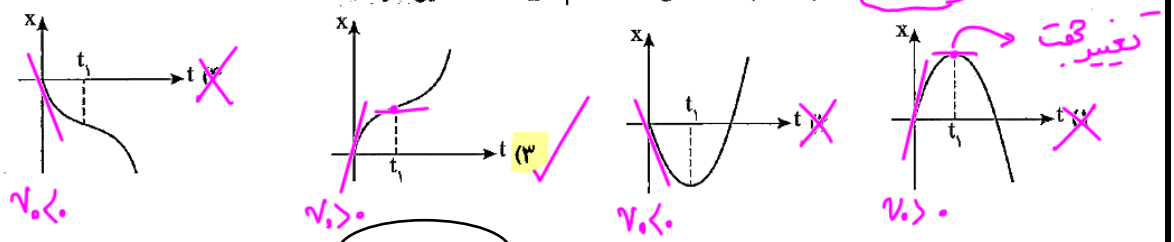
در شکل اگر شتاب متحرک ثابت فرض شود کدام گزینه نمودارهای این حرکت را به درستی نشان می‌دهد؟



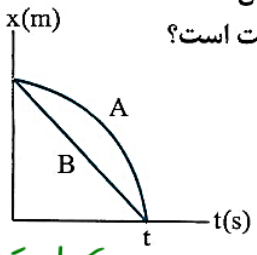
کدام نمودار مربوط به حرکت متحرکی می‌باشد که $v_x>0$ و $a_v>0$ است؟



متحرکی روی محور x ها در مبدأ زمان از مبدأ مکان با سرعت اولیهٔ $+v_0$ عبور می‌کند و سرعت آن کاهش می‌یابد تا در t_1 به‌طور لحظه‌ای متوقف شده و بدون تغییر جهت به حرکت خود ادامه می‌دهد. کدام گزینهٔ $x-t$ این حرکت است؟



نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند به صورت مقابل است. کدام مقایسه بین تندی‌متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط دو متحرک در بازهٔ $(0,t)$ درست است؟



حون تغییر جهت نداده پس سرعت متوسط و تندی متوسط هم اندازه‌اند

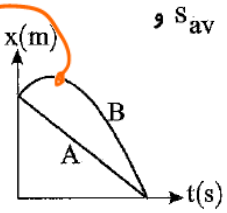
۱) $s_{av(A)} = s_{av(B)}$ ، $v_{av(A)} = v_{av(B)}$ ✓

۲) $s_{av(A)} > s_{av(B)}$ ، $v_{av(A)} = v_{av(B)}$

۳) $s_{av(A)} = s_{av(B)}$ ، $v_{av(A)} > v_{av(B)}$

۴) $s_{av(A)} > s_{av(B)}$ ، $v_{av(A)} > v_{av(B)}$

در شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B رسم شده است. اگر تندی متوسط را با s_{av} و سرعت متوسط را با v_{av} نمایش دهیم، کدام گزینه درست است؟



لحظه‌ای تغییر جهت نمی‌دهد

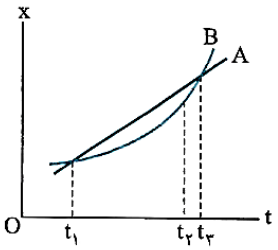
۱) $v_{av_A} > v_{av_B}$

۲) $v_{av_A} < v_{av_B}$

۳) $s_{av_A} = s_{av_B}$

۴) $s_{av_A} < s_{av_B}$ ✓

شکل زیر بخشی از نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کنند. کدام مورد دربارهٔ سرعت متوسط (v_{av}) دو متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 و سرعت دو متحرک (v) در لحظهٔ t_2 درست است؟



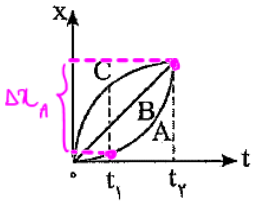
۱) $v_A > v_B$ ، $v_{av_B} = v_{av_A}$

۲) $v_A < v_B$ ، $v_{av_B} = v_{av_A}$ ✓

۳) $v_A > v_B$ ، $v_{av_B} > v_{av_A}$

۴) $v_A < v_B$ ، $v_{av_B} > v_{av_A}$

نمودار مکان- زمان سه متحرک مطابق شکل روبه‌رو است. کدام گزینه در مورد سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 درست است؟



$\Delta x_A > \Delta x_B > \Delta x_C$

۱) $v_{av_A} < v_{av_B} < v_{av_C}$

۲) $v_{av_A} = v_{av_B} = v_{av_C}$

۳) $v_{av_A} > v_{av_B} > v_{av_C}$ ✓

۴) $v_{av_A} = v_{av_B} < v_{av_C}$

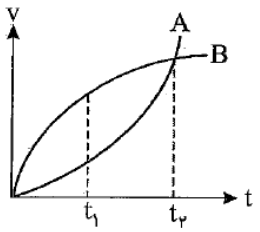
نوع هر یک از حرکتها؟

A ← شتاب‌دار تندشونده

B ← حرکت با سرعت ثابت

C ← شتاب‌دار کندشونده

در شکل زیر نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی محور x ها درحرکت هستند، رسم شده است. کدام گزینه در مورد شتاب متوسط و سرعت متوسط آن‌ها در بازهٔ t_1 تا t_2 درست است؟



$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{s}{\Delta t}$

۱) $v_{av_A} = v_{av_B}$ و $a_{av_A} = a_{av_B}$

۲) $v_{av_A} < v_{av_B}$ و $a_{av_A} > a_{av_B}$ ✓

۳) $v_{av_A} < v_{av_B}$ و $a_{av_A} < a_{av_B}$

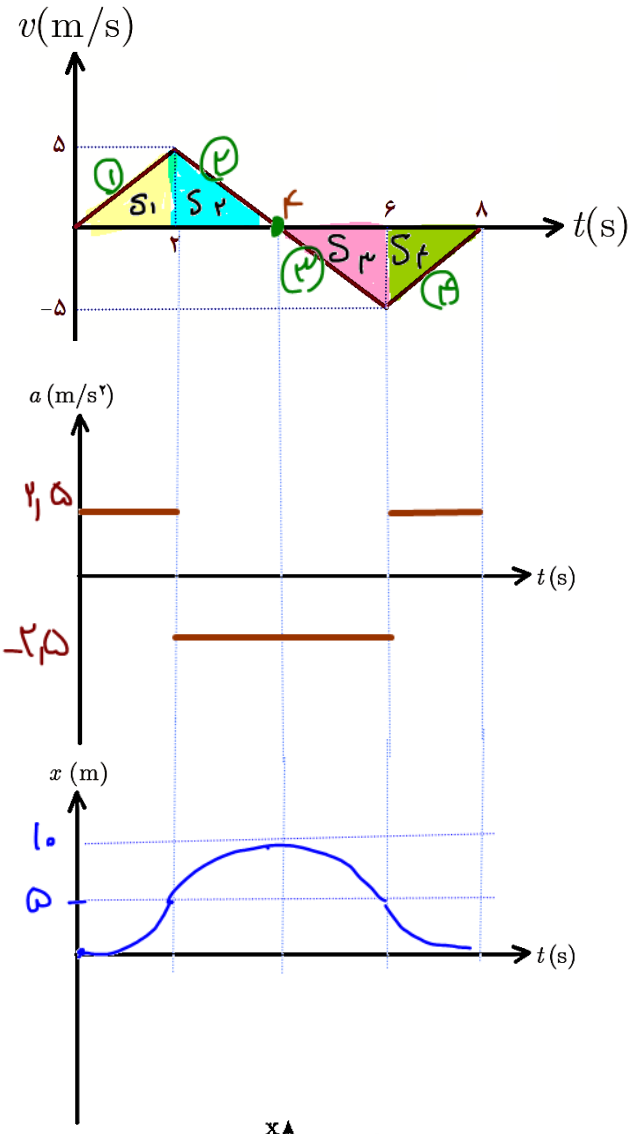
۴) $v_{av_A} > v_{av_B}$ و $a_{av_A} > a_{av_B}$

در بازه صفر تا t_2 چطور؟

$a_{av(A)} = a_{av(B)}$

$v_{av(B)} > v_{av(A)}$

با فرض شروع حرکت از مبدأ مکان ، نمودارهای متناظر سرعت و شتاب بر حسب زمان را رسم کنید.



$x_0 = 0$

$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5}{2} = 2.5\ m/s^2$

$a_2 = -2.5\ m/s^2$

$a_3 = -2.5\ m/s^2$

$a_4 = +2.5\ m/s^2$

سبب: $S \rightarrow \Delta a$

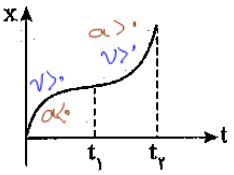
سبب: $S \rightarrow a$

$S_1 = 5 \rightarrow \Delta x_1 = 5\ m$

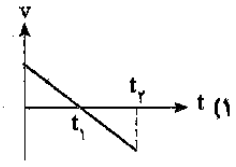
$S_2 = 0 \rightarrow \Delta x_2 = 0\ m$

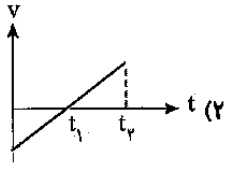
$S_3 = 0 \rightarrow \Delta x_3 = -0\ m$

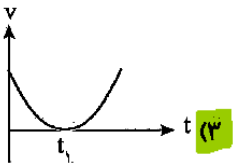
$S_4 = 0 \rightarrow \Delta x_4 = -5\ m$

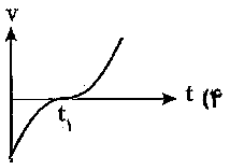


نمودار $x-t$ متحرکی به صورت مقابل است. کدام گزینه می‌تواند مربوط به نمودار $v-t$ این متحرک باشد؟

۱) 

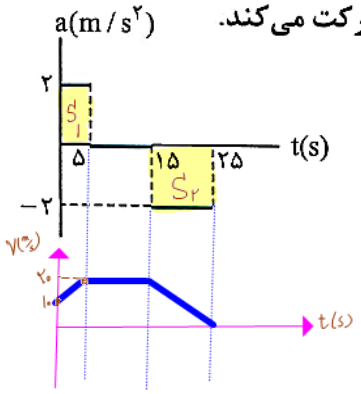
۲) 

۳) 

۴) 

شکل مقابل نمودار شتاب ـ زمان یک ماشین اسباب‌بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند.

اگر سرعت اولیهٔ آن ۱۰ m/s باشد، نمودار سرعت ـ زمان آن را رسم کنید.

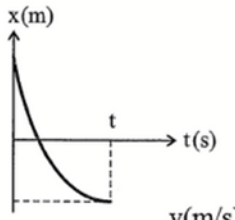


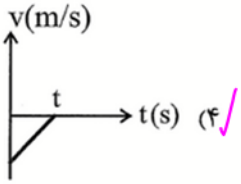
$S_1 = 10 \rightarrow \Delta v_1 = +10\ m/s$

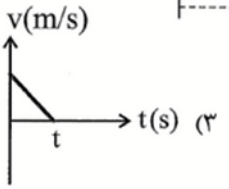
$S_2 = 20 \rightarrow \Delta v_2 = -20\ m/s$

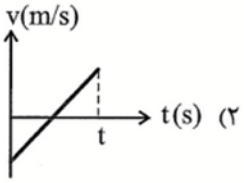
$v_0 = 10\ m/s$

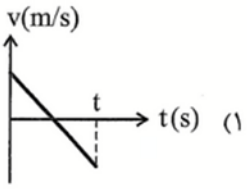
۲۳۴۴ نمودار مکان- زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. نمودار سرعت- زمان این متحرک کدام است؟
(آزمون کانون-۱۸ فروردین ۹۶)



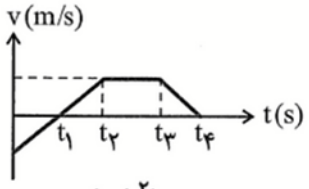
۴) 

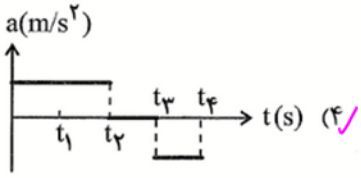
۳) 

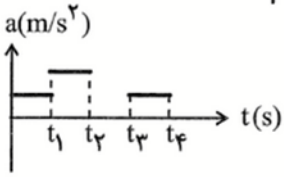
۲) 

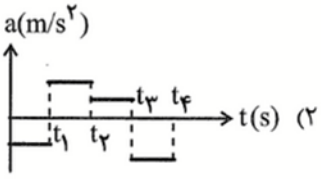
۱) 

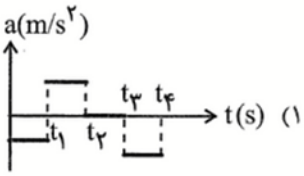
۲۳۴۵ با توجه به نمودار سرعت- زمان زیر، نمودار تقریبی شتاب- زمان متحرک کدام است؟



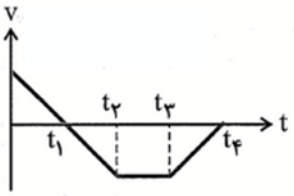
۴) 

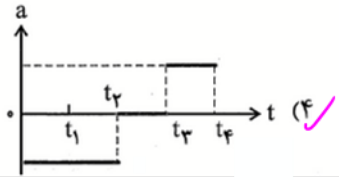
۳) 

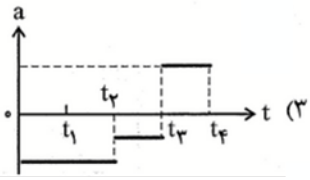
۲) 

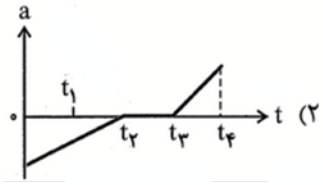
۱) 

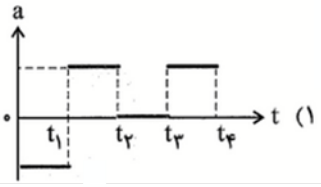
۲۳۴۷ نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی یک خط مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. نمودار شتاب- زمان این متحرک مطابق با کدام گزینه است؟



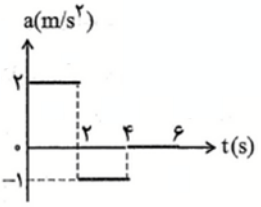
۴) 

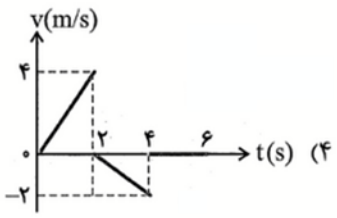
۳) 

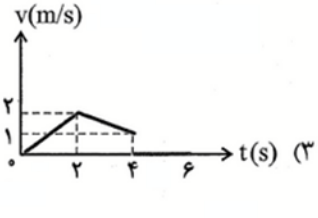
۲) 

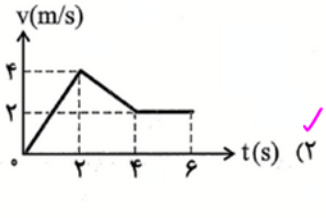
۱) 

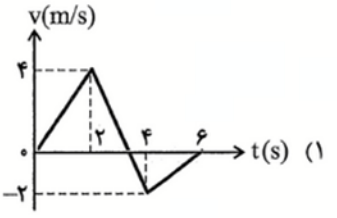
۲۳۴۹ نمودار شتاب - زمان متحرکی که بر روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، به‌صورت زیر است. نمودار سرعت- زمان آن کدام است؟
(آزمون کانون-۱۰ دی ۹۴)



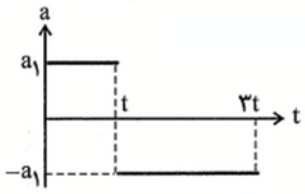
۴) 

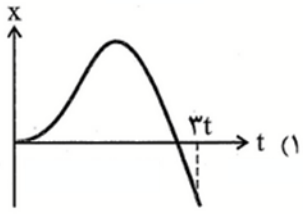
۳) 

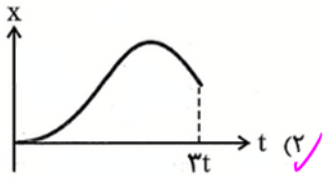
۲) 

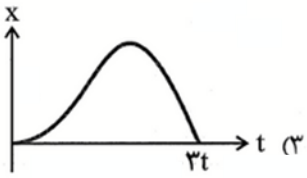
۱) 

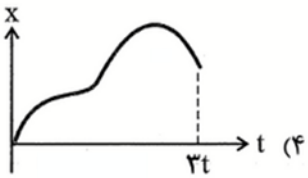
۲۳۵۰ نمودار شتاب- زمان متحرکی که از حال سکون از مبدأ مکان به راه می‌افتد به صورت زیر است، نمودار مکان- زمان آن کدام است؟



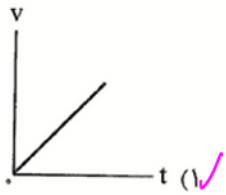
۱) 

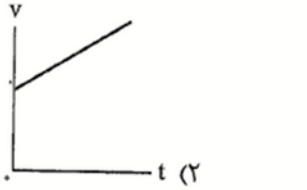
۲) ✓ 

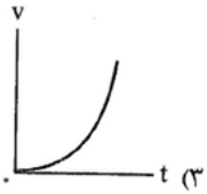
۳) 

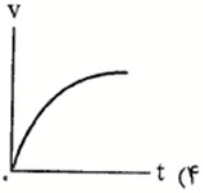
۴) 

۳۹۹- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. کدام‌یک از شکل‌های زیر می‌تواند نمودار سرعت ـ زمان این متحرک باشد؟

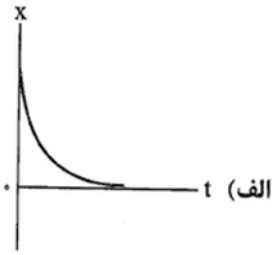
۱) ✓ 

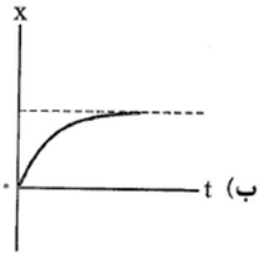
۲) 

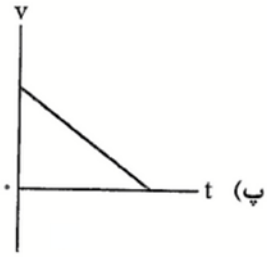
۳) 

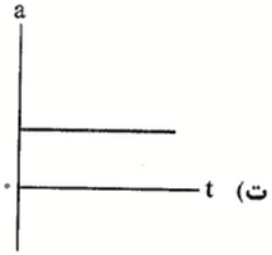
۴) 

۴۰۰- چند مورد از نمودارهای زیر، می‌تواند نمودار متحرکی باشد که روی خط راست با شتاب ثابت متوقف می‌شود؟ (منحنی‌های الف و ب قسمتی از سهمی هستند.)

الف) 

ب) 

پ) 

ت) 

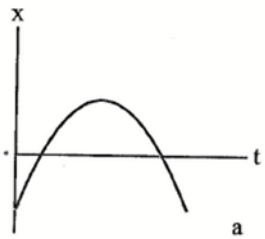
۱) ۱

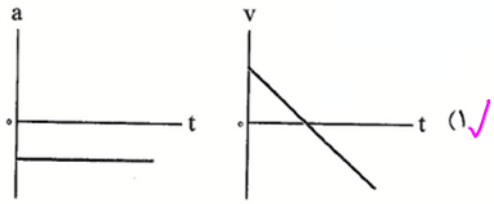
۲) ۲

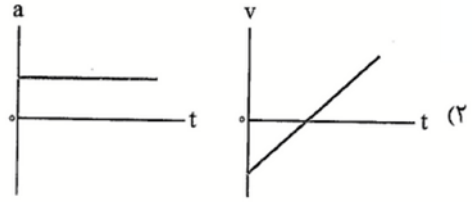
۳) ۳

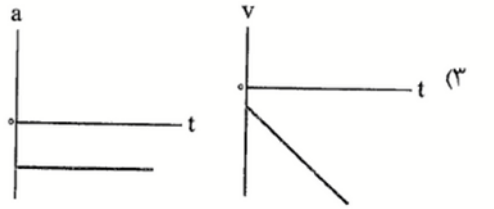
۴) ✓ ۴

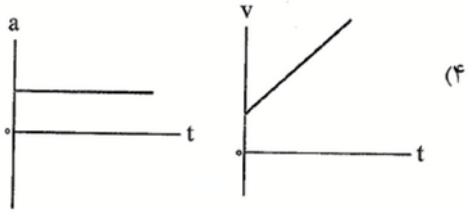
۴۰۳- سهمی روبه‌رو نمودار مکان ـ زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. نمودارهای سرعت ـ زمان و شتاب ـ زمان این حرکت به صورت کدام شکل می‌توانند باشند؟



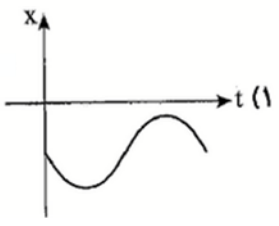
۱) ✓ 

۲) 

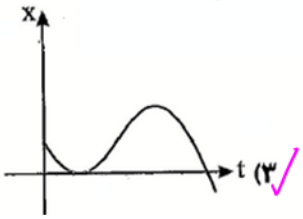
۳) 

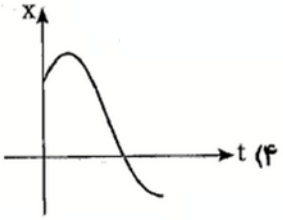
۴) 

۴۳۲- کدام نمودار مربوط به حرکت متحرکی است که نوع حرکت آن دو بار تغییر کرده و یک‌بار بردار مکان آن تغییر جهت می‌دهد؟

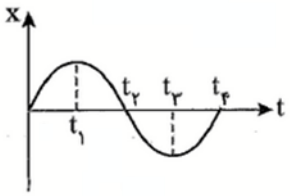
۱) 

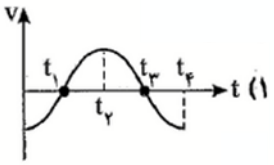
۲)

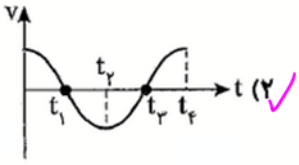
۳) ✓ 

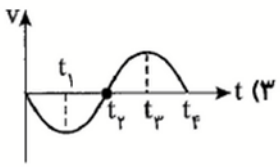
۴) 

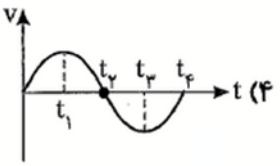
۵۶۴- نمودار $x-t$ متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. نمودار $v-t$ این متحرک کدام گزینه می‌تواند باشد؟



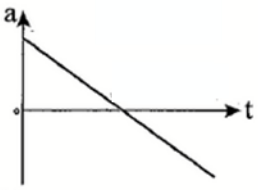
۱) 

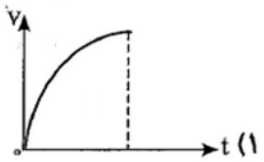
۲) 

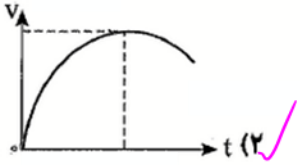
۳) 

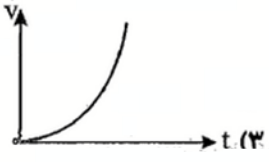
۴) 

۵۶۶- نمودار شتاب- زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه می‌تواند نمودار سرعت- زمان این جسم باشد؟



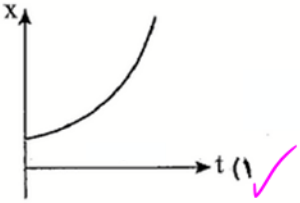
۱) 

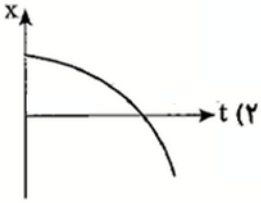
۲) 

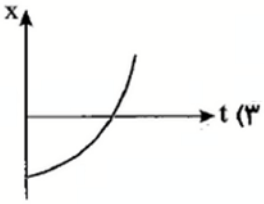
۳) 

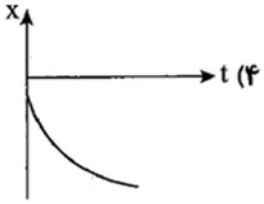
۴)

۵۷۷- کدام نمودار مربوط به حرکت متحرکی می‌باشد که $vx>0$ و $av>0$ است؟

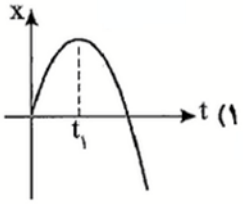
۱) 

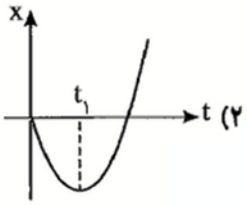
۲) 

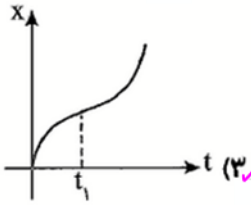
۳) 

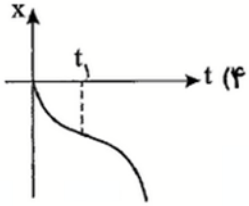
۴) 

۵۷۸- متحرکی روی محور x ها در مبدأ زمان از مبدأ مکان با سرعت اولیهٔ $+v_0$ عبور می‌کند و سرعت آن کاهش می‌یابد تا در t_1 به‌طور لحظه‌ای متوقف شده و بدون تغییر جهت به حرکت خود ادامه می‌دهد. کدام گزینهٔ $x-t$ این حرکت است؟

۱) 

۲) 

۳) 

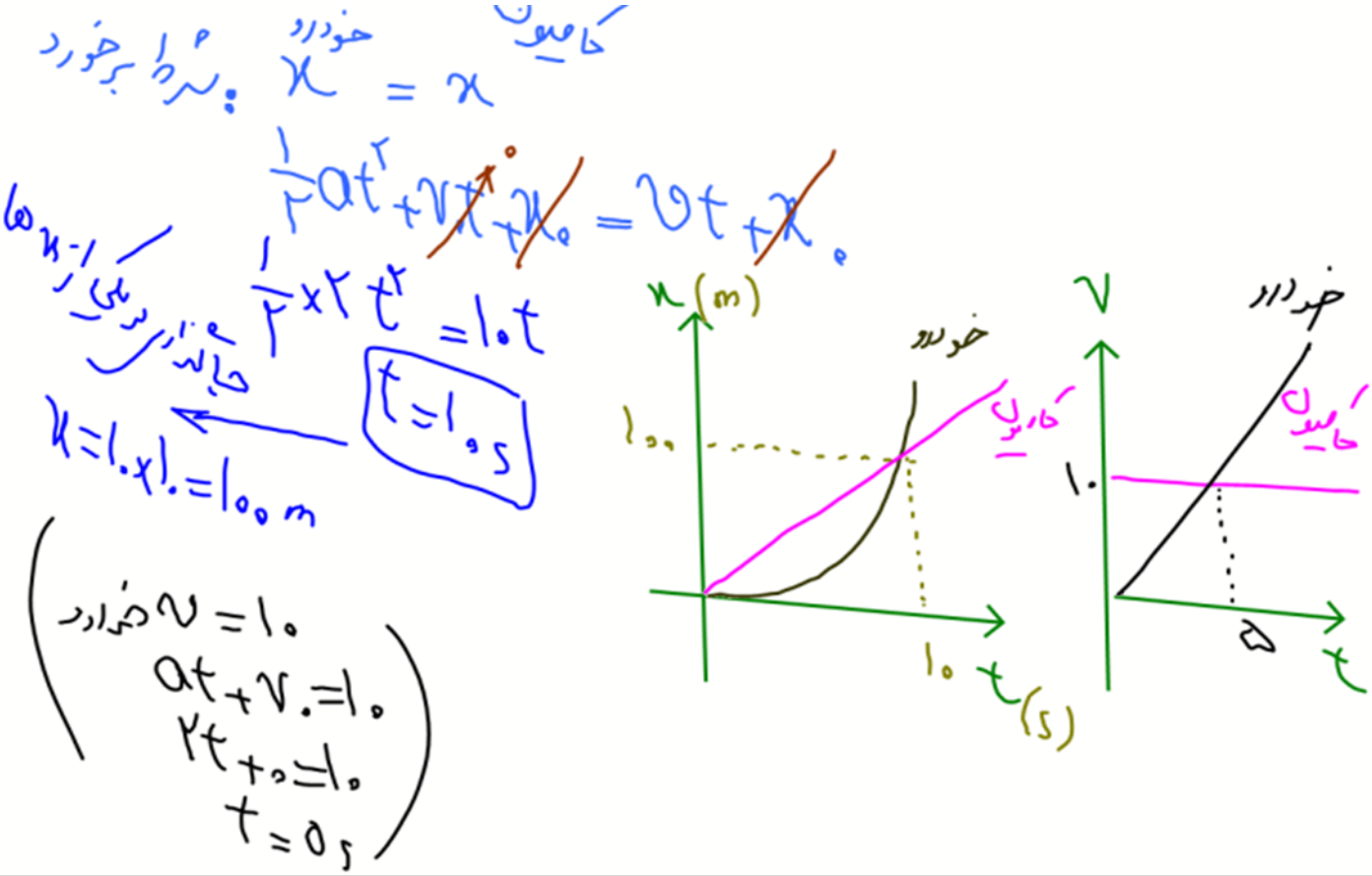
۴) 

خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $2m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $36km/h$ از آن سبقت می‌گیرد.

الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می‌رسد؟

ب) نمودار مکان ــ زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.

پ) نمودار سرعت ــ زمان را برای خودرو و کامیون در یک دستگاه مختصات رسم کنید.



در یک مسیر مستقیم اتومبیلی با سرعت ثابت $20\ m/s$ در حرکت است. $36\ m$ جلوتر، اتومبیل دیگری با شتاب ثابت $2\ m/s^2$ از حالت سکون در همان جهت به راه می‌افتد. در این حرکت اتومبیل‌ها دو بار از هم سبقت می‌گیرند. فاصلهٔ زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

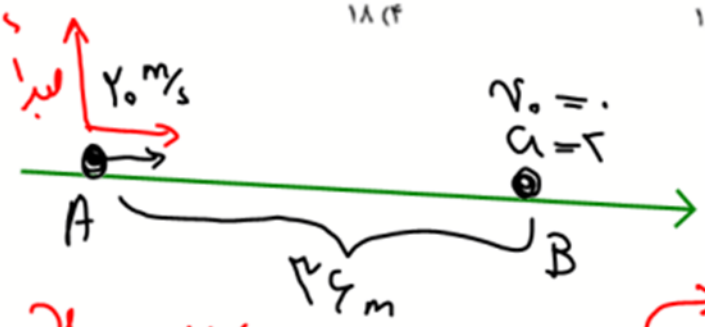
۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

دو متحرک روی خط مستقیمی به طرف یکدیگر در حرکت هستند. زمانی که فاصلهٔ آن‌ها $1125\ m$ 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؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۹/۴ ۳) ۲۵ ۴) ۳۷/۵

در یک مسیر مستقیم اتومبیلی با سرعت ثابت $20\ m/s$ در حرکت است. $36\ m$ جلوتر، اتومبیل دیگری با شتاب ثابت $2\ m/s^2$ از حالت سکون در همان جهت به راه می‌افتد. در این حرکت اتومبیل‌ها دو بار از هم سبقت می‌گیرند. فاصلهٔ زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸



$x_A = 20t + 0$

$x_B = \frac{1}{2}\times 2 t^2 + 0 + 36$

$x_A = x_B$

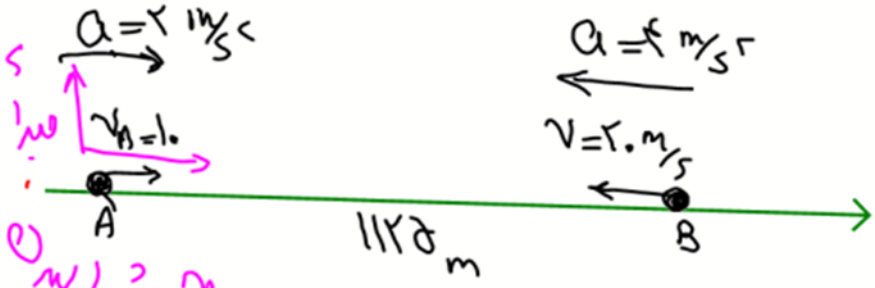
$20t = t^2 + 36$

$t^2 - 20t + 36 = 0 \rightarrow \begin{cases} t = 2\ s \\ t = 18\ s \end{cases}$

$\Delta t = 18 - 2 = 16\ s$

دو متحرک روی خط مستقیمی به طرف یکدیگر در حرکت هستند. زمانی که فاصلهٔ آن‌ها $1125\ m$ 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؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۹/۴ ۳) ۲۵ ۴) ۳۷/۵



$x_A = x_B$

$\frac{1}{2}\times 2 \times t^2 + 10t + 0 = \frac{1}{2}(-4)t^2 - 20t + 1125$

$t^2 + 10t = -2t^2 - 20t + 1125$

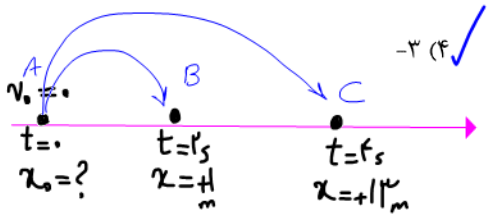
$3t^2 + 30t - 1125 = 0 \rightarrow t = 15\ s$

بسیار مهم

$v_0=0$

جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. در لحظهٔ $t=2s$ در ۱+ متری مبدأ و در لحظهٔ $t=4s$ در ۱۳+ متری مبدأ است. در شروع حرکت در چند متری مبدأ بوده است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) -۳ ✓



$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \xrightarrow{A\to B} 1=\frac{1}{2}a(2)^2+0+x_0$

$\xrightarrow{A\to C} 13=\frac{1}{2}a(4)^2+0+x_0$

$x_0=-3m$

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

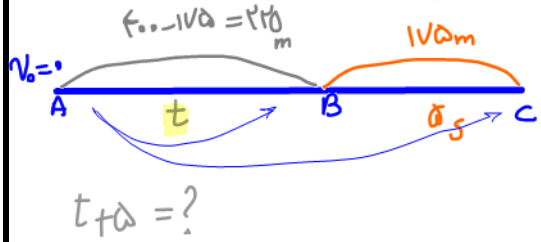
$v=at+v_0$

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

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

متحرکی از حال سکون و در مسیری مستقیم با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و مسافت ۴۰۰ متر را طی می‌کند. اگر این متحرک ۱۷۵ متر پایان مسیر حرکت را در مدت ۵s طی کند، مدت زمان کل حرکت متحرک برابر با چند ثانیه است؟

۱) ۴۰ ۲) $\frac{80}{3}$ ۳) ۲۵ ۴) ۲۰



$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow{A\to B} 225=\frac{1}{2}a(t)^2+0$

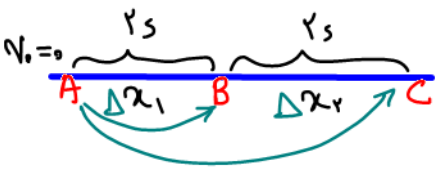
$\xrightarrow{A\to C} 400=\frac{1}{2}a(t+5)^2+0$

تقسیم طرفین بر طرفین $\rightarrow \frac{225}{400}=\left(\frac{t}{t+5}\right)^2$

$\frac{15}{20}=\frac{t}{t+5} \rightarrow t=15s$

متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت a شروع به حرکت می‌کند. مسافت طی‌شده در ۲ ثانیهٔ دوم حرکت چند برابر مسافت طی‌شده در ۲ ثانیهٔ اول حرکت است؟

۱) ۳ ۲) ۲/۵ ۳) ۲ ۴) ۱/۵



$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow{A\to B} \Delta x_1=\frac{1}{2}a(2)^2+0$

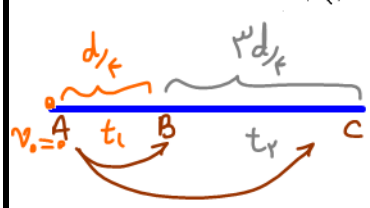
$\xrightarrow{A\to C} \Delta x_1+\Delta x_2=\frac{1}{2}a(4)^2+0$

تقسیم طرفین بر طرفین $\rightarrow \frac{\Delta x_1}{\Delta x_1+\Delta x_2}=\frac{1}{4}$

$4\Delta x_1=\Delta x_1+\Delta x_2 \rightarrow 3\Delta x_1=\Delta x_2$

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

۱) $\sqrt{3}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳



$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow{A\to B} \frac{d}{4}=\frac{1}{2}a(t_1)^2+0$

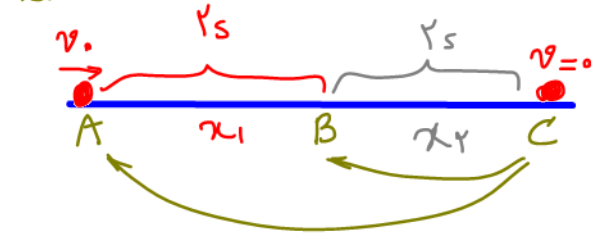
$\xrightarrow{A\to C} d=\frac{1}{2}a(t_1+t_2)^2+0$

تقسیم طرفین بر طرفین $\rightarrow \frac{1}{4}=\left(\frac{t_1}{t_1+t_2}\right)^2$

$\frac{1}{2}=\frac{t_1}{t_1+t_2} \rightarrow 2t_1=t_1+t_2 \rightarrow t_1=t_2$

خودرویی با سرعت اولیهٔ v_0 و شتاب ثابت در مسیری مستقیم پس از ۴ s متوقف می‌شود. اگر مسافت طی‌شده در ۲ ثانیهٔ اول x_1 و بقیهٔ مسافت x_2 باشد، $\frac{x_2}{x_1}$ کدام است؟

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



حرکت برعکس (مثل عقب زدن فیلم) ← فقط شتاب برعکس می‌شود

$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t \xrightarrow{C\to B} x_2=\frac{1}{2}a(2)^2+0$

$\xrightarrow{C\to A} x_2+x_1=\frac{1}{2}a(4)^2+0$

تقسیم طرفین بر طرفین $\rightarrow \frac{x_2}{x_1+x_2}=\frac{4}{16}=\frac{1}{4}$

$4x_2=x_1+x_2 \rightarrow 3x_2=x_1 \rightarrow \frac{x_2}{x_1}=\frac{1}{3}$

درس : مسائل با محوریت برگ اول

تهیه و تنظیم : باب الحوائجی

۱- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ به حرکت درمی‌آید. نسبت زمان لازم برای طی $۱۰۰\ m$ اول، به زمان لازم برای طی $۹۶\ m$ بعدی، کدام است؟

۱) ۹/۶ ۲) ۲/۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱

۲- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و در مدت t ثانیه، مسافت d متر را روی خط مستقیم می‌پیماید. اگر این متحرک $\frac{۸}{۹}$ آخر مسیرش را در مدت ۱ ثانیه طی کرده باشد، t چند ثانیه است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۳- اتومبیلی با سرعت $۲۰\ m/s$ بر مسیر مستقیمی در حال حرکت است. در اثر ترمز، حرکت اتومبیل با شتابی به بزرگی $۴\ m/s^۲$ کُند می‌شود تا سرانجام، اتومبیل متوقف می‌شود. مسافت طی‌شده توسط اتومبیل در ۲ ثانیه‌ی آخر حرکتش چند متر است؟

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۴- راننده‌ی اتومبیلی با دیدن یک مانع، اقدام به ترمز می‌کند که در اثر آن، حرکت اتومبیل با شتاب ثابت کُند و پس از $۴\ s$ متوقف می‌شود. اگر اتومبیل در ۲ ثانیه‌ی آخر حرکت $۵\ m$ جابه‌جا شده باشد، مسافت طی‌شده توسط اتومبیل، از لحظه‌ی ترمز تا توقف، چند متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۵- جسمی با شتاب ثابت از حال سکون روی خط راست شروع به حرکت می‌کند. اگر سرعت متحرک پس از t ثانیه به v برسد و در این مدت به اندازه‌ی Δx جابه‌جا شود، چه مدت دیگر طول می‌کشد تا سرعت آن از v به $۲v$ برسد و در این مدت، چه‌قدر جابه‌جا می‌شود؟

۱) $\Delta x\ ,t$ ۲) $۳\Delta x\ ,t$ ۳) $\Delta x\ ,۲t$ ۴) $۳\Delta x\ ,۲t$

۶- اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت به راه می‌افتد و پس از طی فاصله‌ای، سرعتش به $۳۰\ m/s$ می‌رسد. سرعت آن در (انتهای) یک‌سوم (اولیه‌ی) این فاصله چند متر بر ثانیه است؟

۱) $۳۰\sqrt{۲}$ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰ ۴) $۱۰\sqrt{۳}$

۷- متحرکی با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه، از نقطه‌ی A به حرکت درمی‌آید و در ادامه‌ی مسیر، به نقطه‌ی B و سپس C می‌رسد و فاصله‌ی ۱۲۰ متری BC را در مدت ۱۰ ثانیه طی می‌کند. اگر سرعت متحرک در نقطه‌ی C، $۲۰\ m/s$ باشد، فاصله‌ی بین A و B چند متر است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۲۲/۵

۸- جسمی که با سرعت $v_۰$ در حال حرکت است، ترمز کرده و در مدت ۵ ثانیه، در مسیری مستقیم و با شتاب ثابت متوقف می‌شود. اگر جسم در ۲ ثانیه‌ی قبل از توقف، ۸ متر جابه‌جا شود، $v_۰$ چند m/s است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

---

① $v_۰=۰$ — $۱۰۰\ m$ — $۹۶\ m$ — A — $t_۱$ — B — $t_۲$ — C

$A\to B$ $۱۰۰=\frac{۱}{۲}\times۲\times t_۱^۲ \to t_۱=۱۰\ s$

$A\to C$ $۱۹۶=\frac{۱}{۲}\times۲\times(t_۱+t_۲)^۲ \to t_۲=۴\ s$

$\frac{t_۱}{t_۲}=۲/۵$

② A — B — C — d — $\frac{۱}{۹}d$ — $t=?$ — $۱\ s$

$A\to B$ $\frac{۱}{۹}d=\frac{۱}{۲}a(t-۱)^۲$

$A\to C$ $d=\frac{۱}{۲}a(t)^۲$ ÷

$\to \frac{۱}{۳^۲}=\frac{t-۱}{t} \to t=۱۵\ s$

③ A — B — ۲۵ — C — $v=۰$ — $\Delta x=?$ — $v_۰=۲۰$ — $a=-۴$

$C\to B$ $\Delta x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t$

$\Delta x=\frac{۱}{۲}\times۴\times۲^۲+۲۰$

$\Delta x=۸\ m$

④ $v_۰=۰$ — t — v — t' — $۲v$ — A — B — C — Δx — $\Delta x'$

$a_۱=a_۲$

$\frac{\Delta v_۱}{\Delta t_۱}=\frac{\Delta v_۲}{\Delta t_۲}$

$\frac{v-۰}{t}=\frac{۲v-v}{t'}$

$t'=t$

$A\to B$ $\Delta x=\frac{۱}{۲}a(t)^۲$

$A\to C$ $\Delta x+\Delta x'=\frac{۱}{۲}a(۲t)^۲$ ÷

$\frac{\Delta x}{\Delta x+\Delta x'}=\frac{۱}{۴}$

$\Delta x'=۳\Delta x$

⑤ $v_۰=?$ — Δs — $v=۰$ — A — B — ۲۵ — C — $۸\ m$

$C\to B$ $۸=\frac{۱}{۲}a(۲)^۲+۰$ $\to a=۴\ m/s^۲$ (بزرگی)

$A\to C$ $v=at+v_۰$ $\to a=-۴\ m/s^۲$ (بزرگی)

$۰=-۴\times۵+v_۰ \to v_۰=۲۰\ m/s$

⑥ A — ۲۵ — B — $۵\ m$ — $v=۰$ — C — ۴۵ — $\Delta x=?$

$C\to B$ $۵=\frac{۱}{۲}a(۲)^۲+۰$

$C\to A$ $\Delta x=\frac{۱}{۲}a(۴)^۲+۰$ ÷

$\frac{۵}{\Delta x}=\frac{۴}{۱۶} \to \Delta x=۲۰\ m$

⑦ A — B — $۱۰\ s$ — C — $v=۲۰$ — x — $۱۲۰\ m$

$C\to B$ $۱۲۰=\frac{۱}{۲}a(۱۰)^۲+۲۰(۱۰)$ $\to a=-۱/۴\ m/s^۲$ (بزرگی)

$A\to C$ $v=at+v_۰$

$۲۰=۱/۴t+۰$

$t=۱۲/۵\ s \to x=\frac{۱}{۲}(۱/۴)(۱۲/۵)^۲+۰$

$x=۵۰\ m$

⑧ $v_۰=?$ — Δs — $v=۰$ — A — B — ۲۵ — C — $۸\ m$

$C\to B$ $۸=\frac{۱}{۲}a(۲)^۲+۰$ $\to a=۴\ m/s^۲$ (بزرگی)

$A\to C$ $v=at+v_۰$ $\to a=-۴\ m/s^۲$ (بزرگی)

$۰=-۴\times۵+v_۰ \to v_۰=۲۰\ m/s$

⑨ $v_۰=۰$ — A — B — C — $v=۲۰$ — $\frac{d}{۳}$ — d

$v^۲=v_۰^۲+۲a(\Delta x)$

$A\to B$ $v^۲=۰+۲a(\frac{d}{۳})$

$A\to C$ $۲۰^۲=۰+۲a(d)$ ÷

$\frac{v^۲}{۴۰۰}=\frac{۱}{۳} \to v=۱۰\sqrt{۲}$

متحرکی با شتاب ثابت a و سرعت اولیه‌ی V_0 روی محور x حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در ثانیه‌ی t ام از کدام رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود؟

۱) $\Delta x_t = \frac{1}{2}a(2t-1)+V_0$ ۲) $\Delta x_t = \frac{1}{2}a(t-1)+V_0$ ۳) $\Delta x_t = \frac{1}{2}a^2+V_0(t-1)$ ۴) $\Delta x_t = \frac{1}{2}at^2+V_0t$

جابه‌جایی جسم از صفر تا ثانیه‌ی t ام:

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

$t=n \rightarrow \Delta x(n)$

$t=n-1 \rightarrow \Delta x(n-1)$

جابه‌جایی در ثانیه‌ی n ام $x\{n\} = \Delta x(n) - \Delta x(n-1) = \left|\frac{1}{2}a(2n-1)+V_0\right|$ $n\in\mathbb{N}$ (a ثابت)

معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به‌صورت $V_x = 2t+4$ است. جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی چهارم حرکت چند متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

$V=at+V_0$

$a=2\frac{m}{s^2}$ $V_0=4\frac{m}{s}$ $n=4$

$$x\{4\} = \left|\frac{1}{2}a(2n-1)+V_0\right| = \left|\frac{1}{2}\times 2(2\times 4-1)+4\right| = 11$$

متحرکی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت و بدون تغییر جهت در حرکت است. تفاضل مسافت‌های پیموده شده در ثانیه‌های متوالی حرکت این متحرک برابر است با:

۱) شتاب حرکت متحرک. ۲) نصف شتاب حرکت متحرک.

۳) دو برابر شتاب حرکت متحرک. ۴) مقدار نامشخصی است.

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

$x\{1\} = \frac{1}{2}a+V_0$

$x\{2\} = \frac{3}{2}a+V_0$ $+a$

$x\{3\} = \frac{5}{2}a+V_0$ $+a$

$x\{4\} = \frac{7}{2}a+V_0$ $+a$

نتیجه مهم: در حرکت با شتاب ثابت مسافت‌های طی شده در ثانیه‌های متوالی تصاعدی حسابی (عددی) می‌دهند با قدرنسبت شتاب.

یادآوری از تصاعد حسابی:

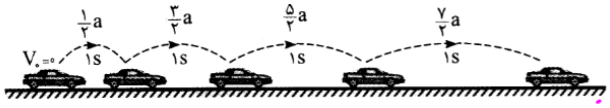
$x\{1\}, x\{2\}, x\{3\}, \ldots$

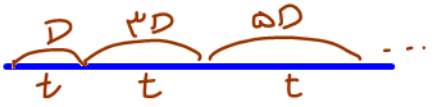
$x\{n\} - x\{n-1\} = a$ $\quad x\{2\} = \frac{x\{1\}+x\{3\}}{2}$

حالت خاص: اگر سرعت اولیه‌ی متحرک صفر باشد:

$x\{1\} = \frac{1}{2}a = D$ $\quad x\{2\} = \frac{3}{2}a = 3D$ $\quad x\{3\} = \frac{5}{2}a = 5D$ $\quad x\{4\} = \frac{7}{2}a = 7D$

مسافت‌های طی شده در t ثانیه‌ی متوالی تشکیل تصاعدی حسابی به صورت $D, 3D, 5D, 7D, \ldots$ می‌دهند





خودرویی که با سرعت $35\,m/s$ در حرکت است ترمز کرده و با شتاب ثابت $7\,m/s^2$ از سرعتش کاسته می‌شود تا متوقف شود. جابه‌جایی اتومبیل در یک ثانیه آخر حرکتش چند متر است؟

۱) ۷ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۱۴ ۴) ۳/۵

متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $10\,m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در ثانیهٔ هشتم چند برابر سرعت متوسط متحرک در ثانیهٔ چهارم است؟

۱) $\frac{13}{5}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) $\frac{15}{7}$

متحرکی که در مسیری مستقیم و از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند، مسافت d را طی می‌کند. اگر این متحرک $\frac{1}{9}$ ابتدایی مسیر را در مدت t_1 و بقیهٔ مسیر را در مدت t_2 طی کند، حاصل $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) ۳

متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت $4\,m/s^2$ شروع به حرکت کرده و مسیر مستقیم d را طی می‌کند. اگر $\frac{8}{9}$d از آخر مسیر را در مدت ۲ ثانیه طی کند، d چند متر است؟

۱) ۳۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۹

متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیهٔ v_0 در ۲ ثانیهٔ اول حرکت خود، ۱۳ متر، و در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

۳۰۴- جسمی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر سرعت اولیهٔ آن صفر بوده و در ثانیهٔ پنجم حرکت ۱۸ متر جابه‌جا شده باشد، شتاب حرکت آن در SI کدام است؟ (منتخب سراسری قبل از ۸۰)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ✓ ۴) ۶

$x_{(5)} = \left|\frac{1}{2}a\times(2\times5-1)+v_0\right| \rightarrow 18 = \frac{1}{2}a(9) \rightarrow a = 4\ \frac{m}{s^2}$

۳۰۹- اتومبیلی با تندی اولیهٔ v_0 با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ دوم حرکت، ۱۸m کم‌تر از جابه‌جایی در ثانیهٔ پنجم حرکت باشد، سرعت متحرک در دو ثانیهٔ سوم حرکت چند متر بر ثانیه تغییر می‌کند؟ (تألیفی)

۱) ۱۲ ✓ ۲) ۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

$x_{(5)} - x_{(2)} = 18\ m \rightarrow \left(\frac{1}{2}a(2\times5-1)+v_0\right) - \left(\frac{1}{2}a(2\times2-1)+v_0\right) = 18$

$(4{,}5a+v_0) - (1{,}5a+v_0) = 18$

$4{,}5a+v_0 - 1{,}5a - v_0 = 18$

$3a = 18 \rightarrow a = 6\ \frac{m}{s^2}$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow 6 = \frac{\Delta v}{2} \rightarrow \Delta v = 12\ \frac{m}{s}$

راه دوم: $x_{(2)}, x_{(3)}, x_{(4)}, x_{(5)}$ (+a, +a, +a)

$x_{(5)} = x_{(2)} + 3a \rightarrow 3a = 18$

$a = 6\ \frac{m}{s^2}$

۳۱۱- متحرکی با شتاب ثابت بر خط راست با سرعت اولیهٔ صفر شروع به حرکت می‌کند و جابه‌جایی‌های d_1، d_2 و d_3 را در زمان‌های مساوی و متوالی طی می‌کند. کدام‌یک از روابط زیر برای حرکت این متحرک برقرار است؟ (منتخب سراسری قبل از ۸۰)

۱) $d_1 = \frac{d_2+d_3}{2}$ ۲) $d_2 = \frac{d_1+d_3}{2}$ ✓ ۳) $d_3 = \frac{d_1+d_2}{2}$ ۴) $d_1 = d_2 = d_3$

در تصاعد حسابی، هر عدد میانگین دو عدد مجاورش است.

۳۱۴- متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیهٔ v_0 در ۲ ثانیهٔ اول حرکت خود، ۱۳ متر، و در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟ (تجربی داخل ۹۱)

۱) ۱/۵ ✓ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

$x_{(1)}, x_{(2)} = x_1 + a, x_{(3)} = x_1 + 2a, x_{(4)} = x_1 + 3a, x_{(5)} = x_1 + 4a \quad x_{(6)} = x_{(1)} + 5a$

$2x_{(1)} + a = 13$

$2x_{(1)} + 9a = 25$

$25 - 13 = 8a \rightarrow a = 1{,}5$

۳۰۷- متحرکی بر روی محور x ها و از حالت سکون، با شتاب ثابت a حرکتش آغاز می‌شود. مسافت‌های پیموده‌شده در ثانیه‌های اول، دوم و سوم حرکت به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (تألیفی)

۱) a و ۲a و ۳a

۲) a و ۱/۵a و ۲/۵ a

۳) ۰/۵a و ۱/۵a و ۲/۵a ✓

۴) ۰/۵a و ۲/۵a و ۶/۵a

تست‌های حرکت (خط راست) شیمی ۲

درس : تکنیک تصاعد — **تهیه و تنظیم : باب الحوائجی**

۱- جسمی که از حال سکون با شتاب ثابت بر روی خط راست شروع به حرکت می‌کند، بعد از ۲ ثانیه در مکان $x=10\,m$ و ۲ ثانیه‌ی بعد در مکان $x=30\,m$ قرار می‌گیرد. شتاب حرکت جسم چند m/s^2 است؟

۱) $\frac{3}{10}$ ۲) $\frac{10}{3}$ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۲- متحرکی با شتاب ثابت حرکت می‌کند. در ثانیه‌ی اول ۲۵ متر و در دو ثانیه‌ی بعد ۸۰ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت برحسب متر بر مجذور ثانیه، برابر است با:

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲

۳- متحرکی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم در زمان‌های مساوی و متوالی، جابه‌جایی‌های Δx_1، Δx_2 و Δx_3 را طی می‌کند. کدام رابطه صحیح است؟

۱) $\Delta x_1+\Delta x_3=2\Delta x_2$ ۲) $\Delta x_1+\Delta x_2=\Delta x_3$ ۳) $\Delta x_1=\Delta x_2=\Delta x_3$ ۴) $\Delta x_2+\Delta x_3=2\Delta x_1$

۴- ذره‌ای از حال سکون و با شتاب $2\,m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. مسافت طی‌شده توسط ذره در ۲ ثانیه‌ی سوم حرکت، چند متر است؟

۱) ۱۶ ۲) ۲۰ ۳) ۳۶ ۴) ۵۲

۵- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت، روی خط راست شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیه‌ی دوم حرکت، چند برابر جابه‌جایی آن در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶- متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیه‌ی ۷۰ 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؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

۷- متحرکی با شتاب ثابت در زمان‌های مساوی و متوالی $t=5\,s$، به‌ترتیب مسافت‌های ۲۰ m و ۲۵ m و ۳۰ m و... را بر مسیر مستقیم طی می‌کند. شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۱ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲

---

① $v_0=0$ — $\frac{5}{2}a$ — $\frac{7}{2}a$ — $x=10$ — $x=30$

$\frac{1}{2}a$ $\frac{3}{2}a$

$\frac{5}{2}a+\frac{7}{2}a=20 \Rightarrow a=\frac{10}{3}$ ✓۲

② $x(1)=\frac{1}{2}a+v_0=25$

$x(2)+x(3)=\left(\frac{3}{2}a+v_0\right)+\left(\frac{5}{2}a+v_0\right)=80 \rightarrow \begin{cases}\frac{1}{2}a+v_0=25\\ 4a+2v_0=80\end{cases} \xrightarrow{\times -2,\times 2} a=10\,m/s^2$ ✓۲

③ صورت حساب: Δx_1 و Δx_2 و Δx_3 و ...

قدر نسبت $=\Delta x_3-\Delta x_2=\Delta x_2-\Delta x_1=a$

رابطه هر جمله با جملات طرفین: $\Delta x_2=\frac{\Delta x_1+\Delta x_3}{2}$ ✓۱

④ $v_0=0$, $a=2$ — $2s$ — $2s$ — $2s$

$\frac{1}{2}a$ $\frac{3}{2}a$ $\frac{5}{2}a$ $\frac{7}{2}a$ $\frac{9}{2}a$ $\frac{11}{2}a$

مسافت طی‌شده توسط جابه‌جایی در ۲ ثانیه سوم $=\frac{9}{2}a+\frac{11}{2}a=10a=10\times 2=20\,m$ ✓۲

⑤ $\frac{\text{جابه‌جایی در ۲ ثانیه سوم}}{\text{جابه‌جایی در ۲ ثانیه اول}}=\frac{\frac{5}{2}a+\frac{7}{2}a}{\frac{1}{2}a+\frac{3}{2}a}=\frac{6a}{2a}=3$ ✓۳

⑥ جابه‌جایی در ۲ ثانیه اول $=\frac{1}{2}a+v_0+\frac{3}{2}a+v_0=2a+2v_0=13$

جابه‌جایی در ۲ ثانیه سوم $=\frac{9}{2}a+v_0+\frac{11}{2}a+v_0=10a+2v_0=25$

$a=1.5\,m/s^2$ ✓۲

⑦ قدر نسبت مسافت‌های طی‌شده در t ثانیه‌ی مرسوم $=at^2$

$a(a)^2=9 \rightarrow a=\frac{3}{5}=0.6\,m/s^2$

با استفاده از شکل سوال ④

Scanned by CamScanner

متحرکی با شتاب ثابت a و سرعت اولیه‌ی V_0 روی محور x حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در ثانیه‌ی $\tilde{t}$ ام از کدام رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود؟

۱) $\Delta x_t = \frac{1}{2}a(2t-1)+V_0$ ✓ ۲) $\Delta x_t = \frac{1}{2}a(t-1)+V_0$ ۳) $\Delta x_t = \frac{1}{2}a^2+V_0(t-1)$ ۴) $\Delta x_t = \frac{1}{2}at^2+V_0t$

$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$ $\begin{cases} t=n-1 \to x_1=\frac{1}{2}a(n-1)^2+v_0(n-1)+x_0 \\ t=n \to x_2=\frac{1}{2}a(n)^2+v_0(n)+x_0 \end{cases}$ $x\{n\}=x_2-x_1 \to x\{n\}=\frac{1}{2}a(2n-1)+v_0$

$n\in\mathbb{N}$

جابه‌جایی در ثانیه n ام = مسافت طی شده در ثانیه n ام (به شرط اینکه در ثانیه n ام حرکت تغییر جهت نکند)

معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به‌صورت $V_x = 2t + 4$ است. جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی چهارم حرکت چند متر است؟

۱۰ (۱) روش پنجم $x\{4\}=\left|\frac{1}{2}\times 2(2\times 4-1)+4\right|=11\ m$

۱۱ (۲) (روش چهارم) $v_2^2-v_1^2=2a(\Delta x)$ $12^2-10^2=2(2)(\Delta x)$ $\to \Delta x=11\ m$

۱۲ (۳) (روش سوم) $\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{v_1+v_2}{2}$ $\frac{\Delta x}{1}=\frac{10+12}{2}$ $\to \Delta x=11\ m$

۱۳ (۴) (روش دوم) $v-t$ $t=3 \to v_1=10$ $t=4 \to v_2=12$ $\Delta x=S=11\ m$

(روش اول) $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$ $x=\frac{1}{2}\times 2t^2+4t+x_0$ $t_1=3 \to x_1=21+x_0$ $t_2=4 \to x_2=32+x_0$ $x\{4\}=x_2-x_1=11\ m$

متحرکی در مسیر مستقیم با شتاب ثابت و بدون تغییر جهت در حرکت است. تفاضل مسافت‌های پیموده شده در ثانیه‌های متوالی حرکت این متحرک برابر است با:

۱) شتاب حرکت متحرک. ✓

۲) نصف شتاب حرکت متحرک.

۳) دو برابر شتاب حرکت متحرک.

۴) مقدار نامشخصی است.

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

$x\{1\}=\frac{1}{2}a+v_0$

$x\{2\}=\frac{3}{2}a+v_0$ $+a$

$x\{3\}=\frac{5}{2}a+v_0$ $+a$

$x\{4\}=\frac{7}{2}a+v_0$ $+a$

$x\{n\}-x\{n-1\}=a$

نتیجه مهم:

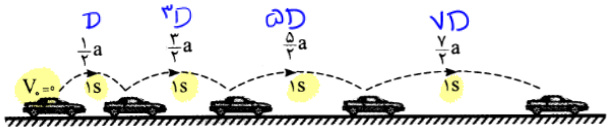
در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی‌های طی شده در ثانیه‌های متوالی تشکیل تصاعدی حسابی می‌دهند که قدرنسبت آن برابر با شتاب است.

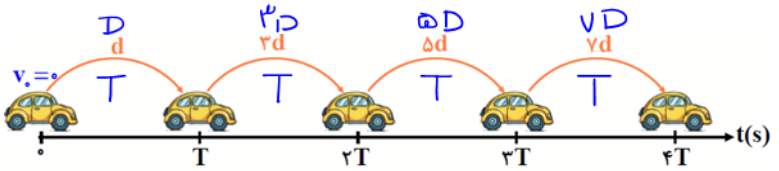
یادآوری از تصاعد(دنباله) حسابی:

قدرنسبت $= x\{n\}-x\{n-1\}=a$

واسطه حسابی $x\{a\}=\frac{x\{4\}+x\{4\}}{2}=\frac{x\{3\}+x\{5\}}{2}$

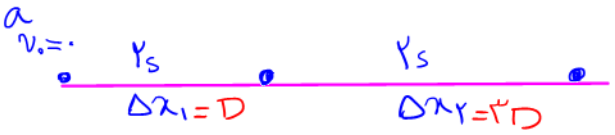
حالت خاص: اگر سرعت اولیه متحرک صفر باشد ($v_0=0$)، جابه‌جایی‌های طی شده در ثانیه‌های متوالی (یا حتی در بازه‌های زمانی مساوی متوالی) تشکیل تصاعدی حسابی به صورت $1, 3, 5, 7, \ldots$ می‌دهند.

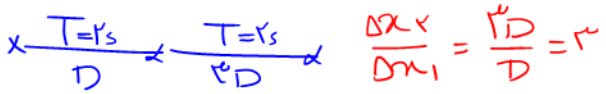




متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت a شروع به حرکت می‌کند. مسافت طی‌شده در ۲ ثانیهٔ دوم حرکت چند برابر مسافت طی‌شده در ۲ ثانیهٔ اول حرکت است؟

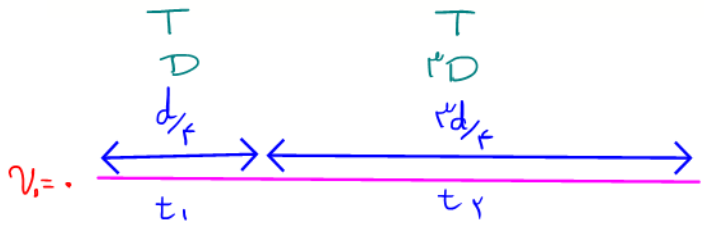
۱) ۳ ۲) ۲/۵ ۳) ۲ ۴) ۱/۵





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

۱) $\sqrt{3}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

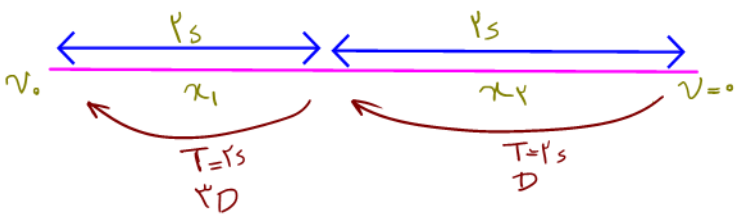


$t_1 = t_2$

خودرویی با سرعت اولیهٔ v_0 و شتاب ثابت در مسیری مستقیم پس از ۴ s متوقف می‌شود. اگر مسافت طی‌شده در ۲ ثانیهٔ اول x_1 و بقیهٔ مسافت x_2 باشد، $\frac{x_2}{x_1}$ کدام است؟

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

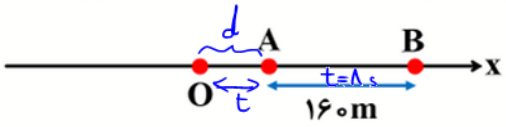
عقب زدن فیلم



$\frac{x_2}{x_1} = \frac{D}{3D} = \frac{1}{3}$

مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $2\,m/s^2$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر فاصله‌ی بین دو نقطه A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطه O سرعتش صفر باشد، فاصله OA چند متر است؟ (سراسری- ۹۸)

۱) ۱۸ ۲) ۳۶ ۳) ۴۵ ۴) ۷۲



$O \to A \quad d = \frac{1}{2} \times 2 \times (t)^2 + 0$

$O \to B \quad d + 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times (t+8)^2 + 0$

حل دستگاه

$t^2 + 160 = (t+8)^2$

$t^2 + 160 = t^2 + 64 + 16t$

$96 = 16t \longrightarrow t = 6s$

جایگذاری در

$d = 36m$

روش دوم

$A \to B \quad 160 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8^2 + v_A(8) \longrightarrow v_A = 12$

$O \to A \quad v_A^2 = v_0^2 + 2a(\Delta x) \longrightarrow 12^2 = 0 + 2(2)(\Delta x) \longrightarrow \Delta x = 36m$

خودرویی که با سرعت $35m/s$ در حرکت است ترمز کرده و با شتاب ثابت $7m/s^2$ از سرعتش کاسته می‌شود تا متوقف شود. جابه‌جایی اتومبیل در یک ثانیه آخر حرکتش چند متر است؟

۱) ۷ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۱۴ ۴) ۳/۵

محاسبه زمان توقف
روش اول $v=at+v_0$
$0=-7t+35$
توقف $t=5s$
یا ثانیه آخر یعنی ثانیه پنجم
$x(5)=\left|\frac{1}{2}\times a(2n-1)+v_0\right|$
$x(5)=\left|\frac{1}{2}\times -7(2\times5-1)+35\right|=2/5m$

روش دوم
$v_0=35$ (روش دوم) $v=0$
عقب زدن فیلم
$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t$
$=\frac{1}{2}\times7\times(1)^2+0=3/5m$

روش سوم
عقب زدن فیلم
$v_0=0$
$x(1)=\frac{1}{2}a(2n-1)+v_0$
$=\frac{1}{2}a=2/5m$

متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت $10\ m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در ثانیهٔ هشتم چند برابر سرعت متوسط متحرک در ثانیهٔ چهارم است؟

۱) $\frac{13}{5}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) $\frac{15}{7}$

$v_0=0$
۷ ثانیه تا ۸ ثانیه
۴ ثانیه تا ۵ ثانیه

$\frac{v_{av}(1)}{v_{av}(4)}=\frac{\frac{\Delta x(1)}{1}}{\frac{\Delta x(4)}{1}}=\frac{\Delta x(1)}{\Delta x(4)}=\frac{\frac{1}{2}a(2\times8-1)+0}{\frac{1}{2}a(2\times4-1)+0}=\frac{15}{7}$

روش دوم
D 3D 5D 7D 9D 11D 13D 15D
$x(4)$ $x(8)$
$\frac{15D}{7D}=\frac{15}{7}$

متحرکی که در مسیری مستقیم و از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند، مسافت d را طی می‌کند. اگر این متحرک $\frac{1}{9}$ ابتدایی مسیر را در مدت t_1 و بقیهٔ مسیر را در مدت t_2 طی کند، حاصل $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) ۳

روش اول
$A\to B$ $\frac{1}{9}d=\frac{1}{2}a(t_1)^2+0$
$A\to C$ $d=\frac{1}{2}a(t_1+t_2)^2+0$
تقسیم $\frac{1}{9}=\left(\frac{t_1}{t_1+t_2}\right)^2$
$\frac{t_2}{t_1}=2$

$v_0=0$
$t_1=T$ $t_2=2T$
$\frac{t_2}{t_1}=2$

متحرکی از حالت سکون با شتاب ثابت $4\ m/s^2$ شروع به حرکت کرده و مسیر مستقیم d را طی می‌کند. اگر $\frac{8}{9}$d از آخر مسیر را در مدت ۲ ثانیه طی کند، d چند متر است؟

۱) ۳۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۹

$a=4$ $v_0=0$
$A\to B$ $\frac{1}{9}d=\frac{1}{2}\times4\times t^2+0$
$A\to C$ $d=\frac{1}{2}\times4\times(t+2)^2+0$
تقسیم $t=1s$ $d=18m$

$2T=2s\to T=1s\to t=3s$
$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t=\frac{1}{2}\times4\times3^2=18m$

متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیهٔ v_0 در ۲ ثانیهٔ اول حرکت خود، ۱۳ متر، و در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

$v_0\neq0$
$\frac{13+25}{2}=19m$
قدرنسبت $=a(2)^2=4$
$a\times4=4$
$a=1/5m/s^2$

قدرنسبت $=4a=4\to a=1/5\ m/s^2$

* در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی‌های طی‌شده در t^2 ثانیه‌ی متوالی تشکیل تصاعدی حسابی می‌دهند با قدرنسبت at^2 (مثلاً هر دو ثانیه به میزان $4a$)

وقتی دو متحرک با هم شروع به حرکت کنند و برای حرکت هم زمان پایان پذیرد.

استفاده از مفهوم حرکت نسبی در حرکات شتاب دار

$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$ (جابجایی نسبی از زمان $t=0$ تا t — شتاب نسبی — سرعت نسبی اولیه)

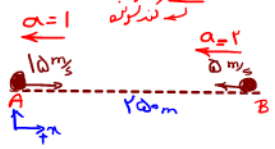
$v = at + v_0$ (سرعت نسبی پس از طی جابجایی نسبی Δx)

$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$ (سرعت نسبی پس از زمان t)

* دو متحرک که نسبی همسو به یکدیگر نزدیک می‌شوند، به یکدیگر رسیده و سپس از هم دور می‌شوند.

۱ متحرکی با سرعت ثابت $5\,m/s$ و متحرک دیگری با سرعت ثابت $15\,m/s$ در یک مسیر مستقیم به‌طرف یک‌دیگر حرکت می‌کنند. در لحظه‌ای که فاصلهٔ آن‌ها از یک‌دیگر برابر با $250\,m$ است، متحرک اول با شتاب $2\,m/s^2$ سرعت خود را زیاد و متحرک دوم با شتاب $1\,m/s^2$ سرعت خود را کم می‌کند. این دو متحرک پس از چند ثانیه به هم می‌رسند؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰



شرط رسیدن: $x_A = x_B$

$\frac{1}{2}\times(-1)t^2 + 15t + 0 = \frac{1}{2}(-2)t^2 - 5t + 250$

$\frac{1}{2}t^2 + 20t - 250 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -50\,s \times \\ t = 10\,s \checkmark \end{cases}$

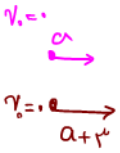
روش نسبی

$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$ (نسبی)

$250 = \frac{1}{2}\times(1)t^2 + 20t \rightarrow t = 10\,s$

۲ دو متحرک به‌طور هم‌زمان از یک نقطه، یکی با شتاب ثابت a و دیگری با شتاب ثابت $(a+3)$ برحسب m/s^2، از حال سکون در مسیری مستقیم و در یک جهت به حرکت در می‌آیند. چند ثانیه پس از آغاز حرکت، فاصلهٔ دو متحرک از هم به ۶ متر می‌رسد؟

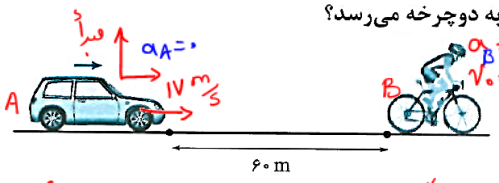
۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۲ ۳) $2\sqrt{2}$ ۴) ۴



نسبی $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \rightarrow 6 = \frac{1}{2}\times 3(t)^2 + 0 \rightarrow t = 2\,s$

۳ در شکل زیر خودرو با تندی ثابت $17\,m/s$ در حال حرکت است. در لحظه‌ای که فاصلهٔ آن تا دوچرخه به $60\,m$ می‌رسد دوچرخه‌سوار از حال سکون با شتاب ثابت $2\,m/s^2$ در همان جهت شروع به حرکت می‌کند. چند ثانیه بعد از این لحظه خودرو به دوچرخه می‌رسد؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) $\sqrt{17}$ ۴) $2\sqrt{17}$



روش نسبی

$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$

$\Delta x_B - \Delta x_A = \frac{1}{2}(a_B - a_A)t^2 + (v_B - v_A)t$

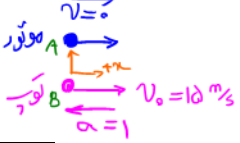
$-60 = \frac{1}{2}\times 2t^2 - 17t \rightarrow t = 5\,s,\ 12\,s$

شرط رسیدن: $x_A = x_B \rightarrow 17t + 0 = \frac{1}{2}at^2 + 0 + 60 \rightarrow t^2 - 17t + 60 = 0$

$t = 5\,s,\ t = 12\,s$

۴ موتورسوار ساکنی توپی را با سرعت $15\,m/s$ روی سطح زمین در مسیری مستقیم پرتاب می‌کند و هم‌زمان با موتور، خود با شتاب $2\,m/s^2$ از حال سکون در جهت پرتاب توپ شروع به حرکت می‌کند. اگر سرعت توپ در هر ثانیه $1\,m/s$ کم شود، موتورسوار به‌ترتیب از راست به چپ پس از چند ثانیه و چند متر جابه‌جایی به توپ می‌رسد؟

۱) ۱۰، ۵۰ ۲) ۱۵، ۱۰۰ ۳) ۱۰، ۱۰۰ ۴) ۱۵، ۱۵۰



روش اول

$x_A = x_B \rightarrow \frac{1}{2}\times 2t^2 + 0 + 0 = \frac{1}{2}(-1)t^2 + 15t + 0$

$t^2 = -t^2 + 30t \rightarrow 1.5t = 15 \rightarrow t = 10\,s \rightarrow x = 100\,m$ (جابه‌جایی)

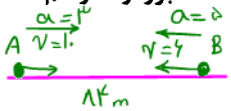
روش دوم

نسبی $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \rightarrow 0 = \frac{1}{2}\times 2t^2 - 15t$

$t = 10\,s$ (زمان برخورد) $\quad x = 100\,m$

۵ از دو نقطهٔ A و B به فاصلهٔ ۸۴ متر از یکدیگر، دو متحرک یکی با سرعت اولیهٔ $10\,m/s$ و شتاب ۳ متر بر مربع ثانیه و دیگری با سرعت اولیهٔ $6\,m/s$ و شتاب ۵ متر بر مربع ثانیه هم‌زمان به سمت یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند. سرعت نسبی آن‌ها در لحظهٔ عبور از کنار هم چند متر بر ثانیه است؟

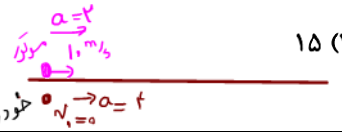
۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۶۴ ۴) ۸۴



نسبی $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \rightarrow v^2 = 14^2 + 2\times 8\times 14 \rightarrow v = 40\,m/s$

۶ خودرویی پشت چراغ قرمز توقف کرده است. در لحظه‌ای که چراغ سبز می‌شود، موتورسواری که با سرعت ثابت $36\,km/h$ در حرکت بوده با شتاب $2\,m/s^2$ و به‌صورت تندشونده از کنار خودرو عبور می‌کند. در همین لحظه خودرو با شتاب ثابت $4\,m/s^2$ به دنبال موتورسوار شروع به حرکت می‌کند. مقدار اختلاف سرعت آن‌ها در لحظهٔ رسیدن به هم چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۵



نسبی $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \rightarrow v^2 = 10^2 + 2\times 0 \rightarrow v = 10\,m/s$

یعنی سرعت نسبی آن‌ها