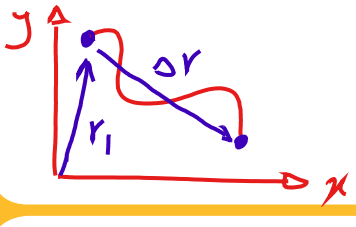
بردار مکان: برداری است که ابتدای آن مبدأ مختصات و انتهای آن مکان جسم است.

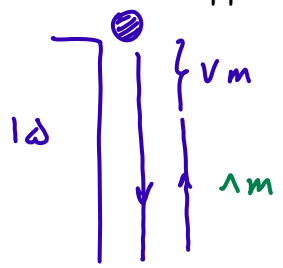
بردار جابه‌جایی: برداری است که ابتدای آن مکان اولیه و انتهای آن مکان ثانویه جسم است.

مسافت: به طول مسیری که متحرک طی می‌کند، مسافت گویند.



۱۷۱- از بالای ساختمانی به ارتفاع $15m$، توپی را در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. اگر توپ پس از برخورد به زمین تا فاصلهٔ ۷ متری نقطهٔ پرتاب بالا بیاید، نسبت جابه‌جایی توپ به مسافت طی شده توسط آن تا این لحظه، کدام است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۱ ② $\frac{۴}{۱۱}$ ③ ✓ $\frac{۷}{۲۳}$ ④ $\frac{۷}{۲۲}$

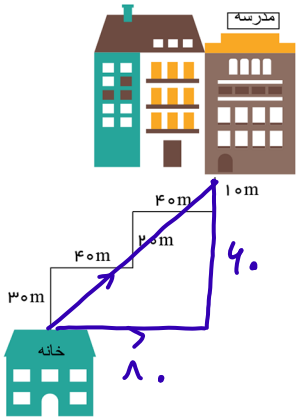


$$\frac{\Delta x}{l} = \frac{۷}{۲۳}$$

سرعت متوسط: کمیت برداری است، $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ← جابه‌جایی

تندی متوسط: کمیت نرده‌ای است، $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ ← مسافت

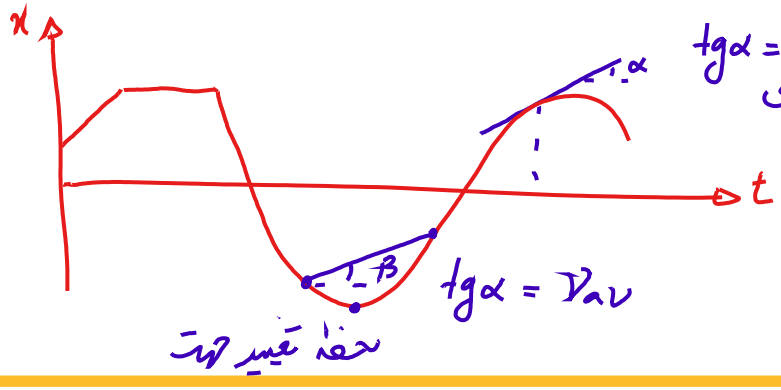
۱۷۲- دانش‌آموزی برای رفتن به مدرسه هر روز مسیر زیر را در مدت ۷ دقیقه طی می‌کند. اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط حرکت او به ترتیب از راست به چپ برحسب متر بر ثانیه کدام است؟ قلم چی- ۱۳۹۷



① $۳، \frac{۲۱}{۵}$ ② ✓ $\frac{۱}{۳}، \frac{۵}{۲۱}$ ③ $\frac{۲۱}{۵}، ۳$ ④ $\frac{۵}{۲۱}، \frac{۱}{۳}$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۰۰}{۷ \times ۶۰} = \frac{۵}{۲۱}$$

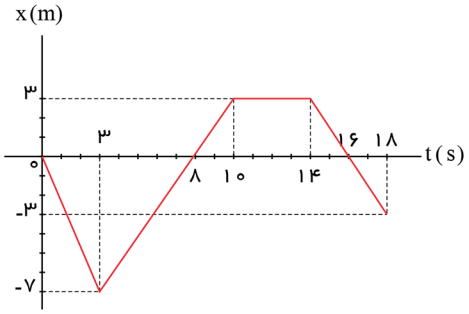
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۱۴۰}{۷ \times ۶۰} = \frac{۱}{۳}$$



نمودار مکان - زمان

۱۷۳- شکل زیر نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظهٔ $t = 18s$ درست است؟

قلم چی- ۱۳۹۸

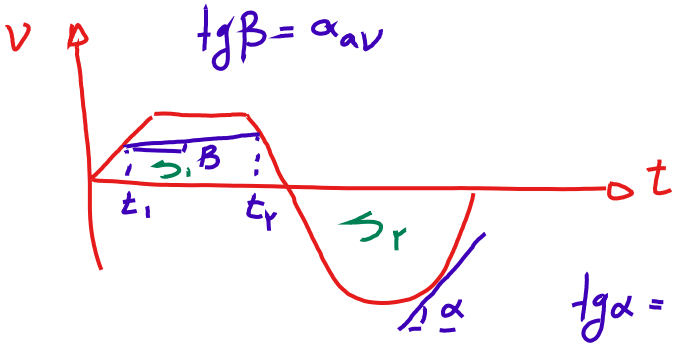


① در لحظه‌های $8s$ و $16s$ تغییر جهت داده است.

② در مجموع به مدت ۷ ثانیه در خلاف جهت محور xها حرکت کرده است. ✓

③ در مجموع به مدت ۶ ثانیه سرعت آن صفر بوده است.

④ در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.



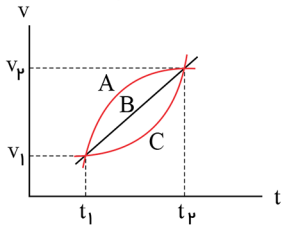
نمودار سرعت - زمان:

جابجایی = $S_1 - S_2$

مسافت = $S_1 + S_2$

۱۷۴- نمودار سرعت – زمان سه متحرک A، B و C که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در کدام گزینه مقایسهٔ درستی بین سرعت متوسط و شتاب متوسط این سه متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 انجام شده است؟

قلم چی- ۱۳۹۸



① $(a_{av})_A = (a_{av})_B = (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A = (v_{av})_B = (v_{av})_C$

② $(a_{av})_A > (a_{av})_B > (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A > (v_{av})_B > (v_{av})_C$

③ $(a_{av})_A = (a_{av})_B = (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A > (v_{av})_B > (v_{av})_C$ ✓

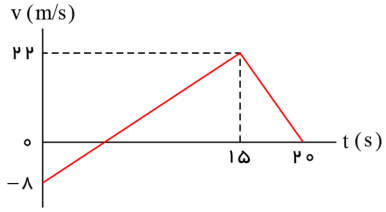
④ $(a_{av})_A < (a_{av})_B < (a_{av})_C$ ، $(v_{av})_A < (v_{av})_B < (v_{av})_C$

جلو ـ بالا :

هر زمان در یک نمودار خطی نقطه‌ای از نمودار مجهول بود می‌توانید از تناسب جلو ـ بالا استفاده کنید.

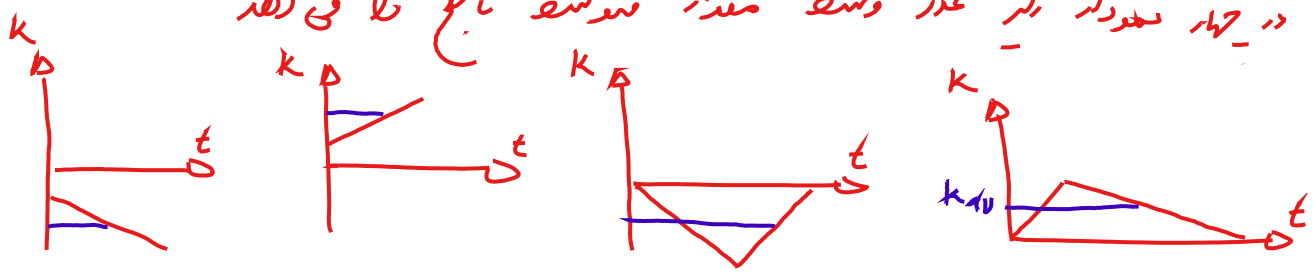
۱۷۵ ـ نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است، مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازهٔ زمانی $0s$ تا $20s$، چند متر است؟

سراسری ـ ۱۳۹۸



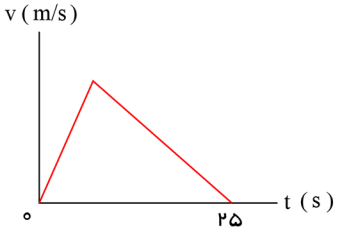
۱) ۱۶۰
۲) ۱۷۶
۳) ۱۸۰
۴) ۱۹۲

در چهار نمودار زیر عدد وسط مقدار متوسط تابع را می‌دهد



۱۷۶ ـ نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به‌صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر $10\ m/s$ باشد، بیشینهٔ سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

سراسری ـ ۱۳۹۸



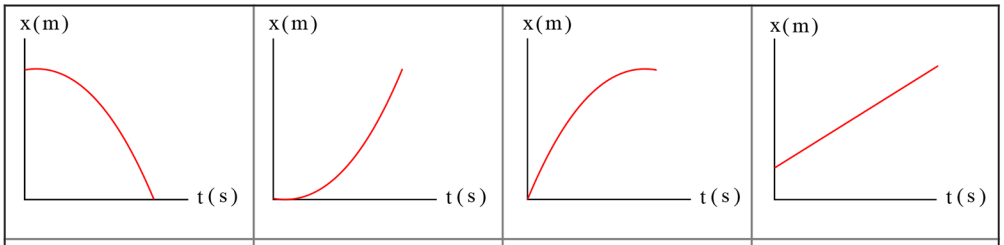
۱) ۲۰ ✓
۲) ۲۵
۳) ۴۰
۴) ۵۰

انواع حرکت

تند شونده $av > 0$

کند شونده $av < 0$

۱۷۷- نمودارهای مکان - زمان زیر، مربوط به متحرکی است که روی خط راست در حرکت است. در کدام‌یک از این نمودارها، نوع حرکت متحرک تندشونده است؟



(الف) (ب) (پ) (ت)

① فقط (پ) ② (پ) و (ت) ✓ ③ (ب) و (پ) و (ت) ④ فقط (ت)

قلم چی- ۱۳۹۸

تو رو خدا این نکته رو بلد باش!

بهترین راهکار برای تشخیص جهت و نوع و چگونگی حرکت:

(رسم نمودار سرعت - زمان است.)

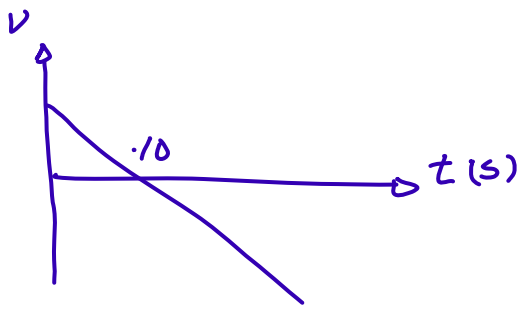
۱۷۸- معادلهٔ مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -5t^2 + 5t + 12$ است. در مورد جهت حرکت و نوع آن کدام مطلب درست است؟

سراسری- ۱۳۸۳

① همواره در جهت محور و کندشونده ② ابتدا در جهت محور و کندشونده ✓

③ ابتدا در خلاف جهت محور و کندشونده ④ همواره در خلاف جهت محور و کندشونده

$v = -10t + 5$



حرکت یکنواخت: حرکتی است که سرعت متحرک در طول حرکت ثابت است.

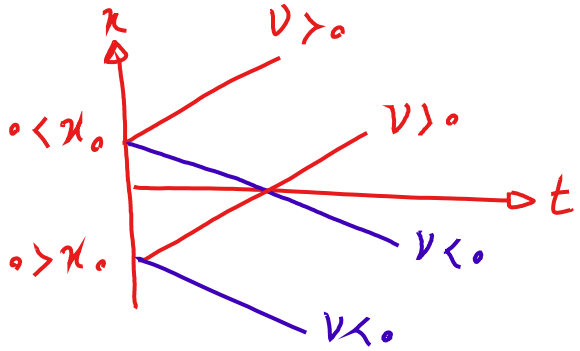
$$v_{av} = v \Rightarrow \frac{x - x_0}{t} = v \Rightarrow x = vt + x_0$$

۱۷۹- معادلهٔ حرکت متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = ۲٫۳۴t - ۵٫۴۳۲$ است. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در نیم‌ثانیهٔ ششم حرکت چند متر است؟ قلم چی- ۱۳۹۹

۱) ۲٫۳۴ ۲) ۵٫۴۳۲ ۳) ۱٫۱۷ ✓ ۴) ۱۱٫۷

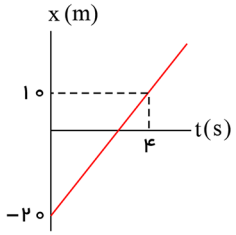
$$\Delta x = v\Delta t = ۲٫۳۴(۰٫۵) = ۱٫۱۷$$

نمودار مکان - زمان در حرکت یکنواخت:



$$x = vt + x_0$$

۱۸۰- نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بردار مکان این متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ در SI کدام است؟ قلم چی- ۱۳۹۸



۱) $۵۵\vec{i}$ ✓ ۲) $۹۵\vec{i}$ ۳) $۵\vec{i}$ ۴) $۴۵\vec{i}$

روش اول:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۳۰}{۴} = ۷٫۵$$

$$x = vt + x_0 = ۷٫۵t - ۲۰$$

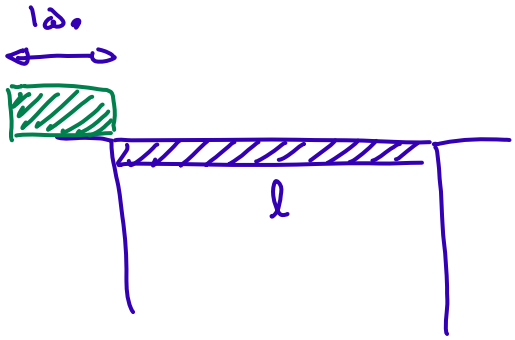
$$t = ۱۰ \Rightarrow x = ۵۵ \Rightarrow \vec{x} = ۵۵\vec{i}$$

یک سؤال رایج در حرکت یکنواخت:

وقت کنید برای عبور کامل قطار از پل، متحرک علاوه بر طی کردن طول پل باید طول خود را نیز طی کند.

۱۸۱- قطاری به طول ۱۵۰ متر با سرعت $۲۰ m/s$ در حال حرکت بوده و به یک پل می‌رسد. این قطار در مدت ۳۰ ثانیه کاملاً از روی پل می‌گذرد. چند ثانیه تمام قطار بر روی پل در حرکت بوده است؟ (منتا- ۱۳۹۸)

۱) ۱۰ ۲) ۲۲٫۵ ۳) ۱۵ ✓ ۴) ۲۵



$\Delta x = v \Delta t$

$(۱۵۰ + l) = ۲۰ (۳۰) \Rightarrow l = ۴۵۰ m$

$\Delta x' = v \Delta t'$

$۳۰۰ = ۲۰ \Delta t' \Rightarrow \Delta t' = ۱۵ s$

در حرکت‌های چند مرحله‌ای برای بدست آوردن سرعت متوسط داریم:

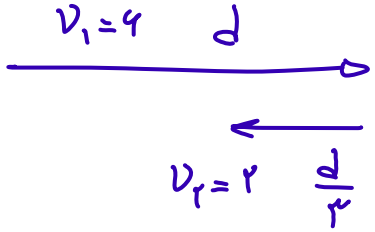
$$v_{av} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t_{کل}} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2}$$

۱۸۲- متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، ابتدا با سرعت $۶ m/s$ به اندازهٔ d در یک جهت حرکت می‌کند و بلافاصله با سرعت $۲ m/s$ به اندازهٔ $\frac{d}{۳}$ در همان مسیر بازمی‌گردد. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند m/s است؟ (منتا- ۱۳۹۸)

۱) ۲ ✓ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t_{کل}} = \frac{\frac{۲d}{۳}}{\frac{d}{۶} + \frac{d}{۶}}$$

$$v_{av} = \frac{\frac{۲}{۳}}{\frac{۱}{۳}} = ۲$$



این سؤال مانند سؤال قبل است.

دقت کنید که در هر بار می‌توان با کمک رابطهٔ $\Delta x = v\Delta t$ ، مقادیر Δx و Δt را بدست آورد.

۱۸۳- متحرکی در حرکت روی خط راست بدون تغییر جهت $\frac{1}{3}$ مسیر را با سرعت $30 m/s$ و نصف مسیر را با سرعت $60 m/s$ و بقیهٔ مسیر را با سرعت $30 m/s$ طی می‌کند. سرعت متوسط در کل مسیر چند m/s است؟ منتا- ۱۳۹۸

۱) ۴۰ ✓ ۲) ۴۲٫۵ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

$\frac{1}{3}x \quad v_1 = 30 \longrightarrow \frac{1}{2}x \quad v_2 = 60 \longrightarrow \frac{1}{6}x \quad v_3 = 30$

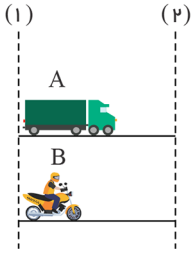
$x - \frac{1}{2}x - \frac{1}{3}x = \frac{1}{6}x$

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t_{کل}} = \frac{x}{\frac{x}{90} + \frac{x}{120} + \frac{x}{180}} = \frac{1}{\frac{4+3+2}{360}} = \frac{360}{9} = 40$$

برای حل سؤالات دو متحرک مهمترین ایده این است که:

(یک معادله بین جابه‌جایی‌ها بنویسید و جابه‌جایی‌ها را بر کنید.)

۱۸۴- در شکل زیر تندی متحرک A، $20 m/s$ و تندی متحرک B، $30 m/s$ است. متحرک A در لحظهٔ $t = 2s$ و متحرک B در لحظهٔ $t = 3s$، از خط‌چین (۱) در مسیری مستقیم به‌طرف خط‌چین (۲) عبور می‌کنند. فاصلهٔ دو خط‌چین (۱) و (۲) چند متر باشد تا دو متحرک باهم از خط‌چین (۲) عبور کنند؟ قلم چی- ۱۳۹۸



۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ✓ ۳) ۷۰ ۴) ۴۰

$\Delta x = v_A t$

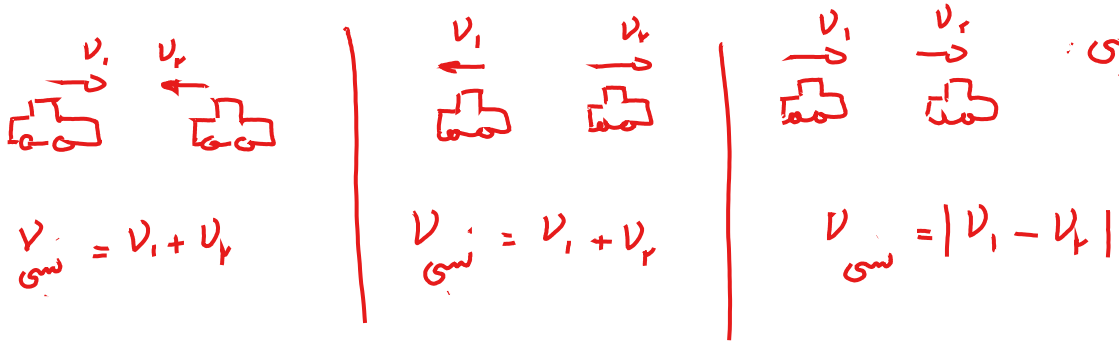
$\Delta x = 20(3) = 60\ m$

$\Delta x_A = \Delta x_B$

$20(t) = 30(t-1)$

$\Rightarrow \quad 30 = 10t \quad t = 3s$

حرکت نسبی:



$v_{\text{نسبی}} = |v_1 - v_2|$ | $v_{\text{نسبی}} = v_1 + v_2$ | $v_{\text{نسبی}} = v_1 + v_2$

۱۸۵- دو متحرک A و B روی خطی راست با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و مکان آن‌ها در لحظهٔ $t = 0$ به‌ترتیب برابر با $x_{0A} = 700m$ و $x_{0B} = -200m$ است. اگر سرعت متحرک A برابر با $-25\frac{m}{s}$ و سرعت متحرک B برابر با $+50\frac{m}{s}$ باشد، این دو متحرک در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه به هم می‌رسند؟ قلم چی- ۱۳۹۹

۱) ۳۶
۲) ۱۲ ✓
۳) ۹
۴) دو متحرک هرگز به هم نمی‌رسند.

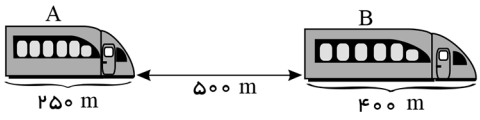
$\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \Delta t$

$900 = 75\, t$

$t = 12s$

یک سؤال تستی از مبحث حرکت نسبی و اجسام طولانی:

۱۸۶- مطابق شکل زیر، دو قطار یکی با طول $250m$ و دیگری با طول $400m$ در یک جهت و با سرعت ثابت در دو ریل موازی در حال حرکت هستند. اگر تندی قطار A برابر با $90\frac{km}{h}$ و تندی قطار B برابر با $72\frac{km}{h}$ باشد، چند ثانیه پس از لحظه‌ای که در شکل زیر نشان داده شده است، قطار A به‌طور کامل از قطار B سبقت می‌گیرد؟ قلم چی- ۱۳۹۹



۱) ۲۳۰ ✓
۲) ۴۸۰
۳) ۶۴
۴) ۱۸۰

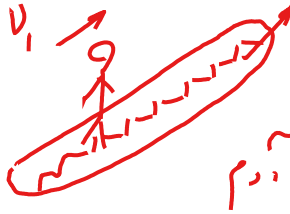
$v_A = 25$ $v_B = 20$

$\Delta x = v \Delta t$

$1150 = 5\, \Delta t$

$\Delta t = 230\, s$

دقت کنید که حالتی وجود دارد که متحرک روی متحرک دیگر است و نباید این موضوع را با حرکت نسبی اشتباه بگیرید.



سرعت حرکت دوم $v = v_1 + v_2$

۱۸۷- یک شناگر اگر در خلاف جهت حرکت آب شنا کند فاصلهٔ بین دو نقطه را که $1\,km$ است در ۱۰ دقیقه طی می‌کند و اگر در جهت جریان آب حرکت کند همان فاصله را ۶ دقیقه طی می‌کند. سرعت حرکت شناگر چند کیلومتر بر ساعت است؟ منتا- ۱۳۹۶

۱) ۸ ✓ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۲

$$\begin{cases} 1 = (v_2 + v_1)\left(\frac{1}{10}\right) \\ 1 = (v_2 - v_1)\left(\frac{1}{6}\right) \end{cases}$$

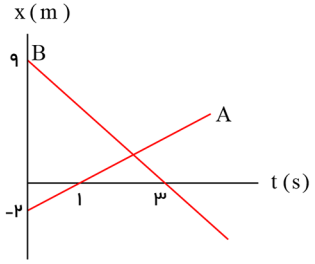
$v_1 \rightarrow$ ، $\leftarrow v_2$

$$\begin{cases} v_2 + v_1 = 10 \\ v_2 - v_1 = 6 \end{cases} \Rightarrow v_2 = 8 \quad v_1 = 2$$

در سؤالاتی که نمودار مکان - زمان دو متحرک رسم می‌شود مهمترین ایده این است که:

معادلهٔ حرکت دو متحرک را بنویسید و برابر هم قرار دهید.

۱۸۸- نمودار مکان – زمان دو متحرک که بر روی یک خط راست در حال حرکت هستند. مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای دو متحرک از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟ قلم چی- ۱۳۹۸



۱) $t = 1\,s$ ۲) $t = 1{,}2\,s$
۳) $t = 4{,}4\,s$ ۴) $t = 2{,}2\,s$ ✓

$x_A = x_B$

$2t - 2 = -3t + 9$

$5t = 11$

$t = 2{,}2$

$x_A = 2t - 2$

$x_B = -3t + 9$

$v_A = 2$

$v_B = \frac{-9}{3} = -3$

حرکت شتاب دار با شتاب ثابت :

مستقل از زمان $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$

مستقل از مکان $v = at + v_0$

مستقل از مدت زمان $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$

مستقل از شتاب $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$

۱۸۹- معادلهٔ مکان – زمان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -4t^2 + 2t + 1$ است. در چند متری مبدأ مکان، تندی متحرک به $14\ m/s$ در جهت منفی محور می‌رسد؟ قلم چی- ۱۳۹۸

۱) ۱۱ ۲) ۱۲ ✓ ۳) ۸ ۴) ۶

$x = -4t^2 + 2t + 1$ ، $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ ⟹ $a = -8$ ، $v_0 = 2$

$x_0 = 1$	$x = ?$
v_0	$v = -14$
a	

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

$196 - 4 = -16\Delta x$

$\Delta x = 12$

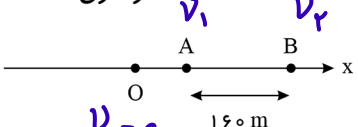
برای حل سؤالات حرکت شناسی نکات زیر را رعایت کنید :

۱) شکل ساده‌ای از وضعیت حرکت رسم کنید.

۲) رابطهٔ مناسب را با توجه به نکتهٔ مثل بیابید.

۳) دقت کنید که رابطهٔ مورد نظر را برای چه بازه‌ای از حرکت می‌نویسید.

۱۹۰- مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $2\ m/s^2$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر فاصلهٔ بین دو نقطهٔ A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطهٔ O سرعتش صفر باشد، فاصلهٔ OA چند متر است؟ سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۱۸ ۲) ۳۶ ✓ ۳) ۴۵ ۴) ۷۲

$a = 2$

$v_2 = at + v_1$

$v_2 = 16 + v_1$

$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$ ، $\Delta x = 160$ ، $\Delta t = 8$ ، $v_2 = 16 + v_1$

$40 = 2v_1 + 16$

$v_1 = 12$

$v_1^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$

$144 = (4)\Delta x$

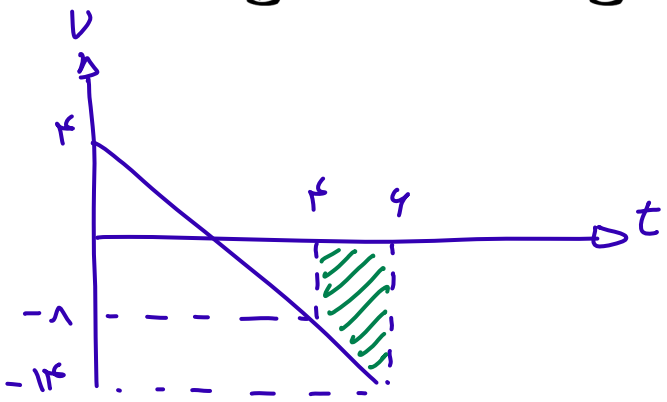
$\Delta x = 36\ m$

برای بدست آوردن جابه جایی و مسافت رسم نمودار سرعت - زمان به شدت راهگشا است.

۱۹۱- معادلهٔ سرعت – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $v = -3t + 4$ است. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت چند متر است؟

قلم چی- ۱۳۹۸

۱) ۲۲ ✓ ۲) ۱۵ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸



در ثانیه سوم $t_1 = ۴$ $t_2 = ۶$

$$\Delta x = \frac{(۸ + ۱۴)۲}{۲} = ۲۲$$

برای بدست آوردن جابه جایی در n ثانیهٔ nام حرکت می‌توانید از رابطهٔ زیر استفاده کنید:

$$\Delta x = (n - ۰/۵)aT^۲ + v_۰T$$

۱۹۲- متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیهٔ $v_۰$ 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؟

سراسری- ۱۳۹۱

۱) ۱/۵ ✓ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

$$\Delta x = (n - ۰/۵)aT^۲ + v_۰T$$

۲ ثانیه اول $\quad ۱۳ = ۰/۵(a)(۴) + v_۰(۲)$

۲ ثانیه سوم $\quad ۲۵ = ۲/۵(a)(۴) + v_۰(۲)$

$$۱۲ = ۸a \Rightarrow a = ۱/۵$$

نکته: برای نوشتن تناسب در فصل حرکت شناسی حواستون به این سه تا نکته باشه.

۱) $v_0 = 0$

۲) جزء به کل

۳) با رابطهٔ مناسب

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2$$

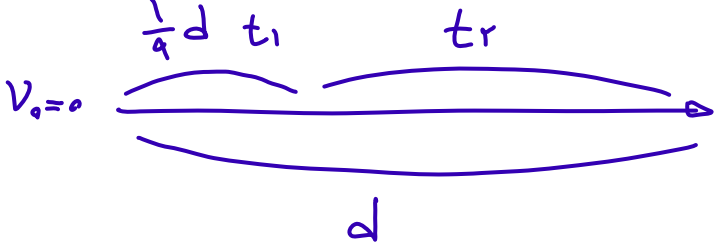
$$v = at \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_2}{t_1}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}$$

۱۹۳- 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؟

قلم چی- ۱۳۹۸

① ۲ ✓ ② ۱ ③ $\frac{1}{3}$ ④ ۳



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

$$\frac{\frac{1}{9}d}{d} = \left(\frac{t_1}{t_1+t_2}\right)^2$$

$$\frac{1}{3} = \frac{t_1}{t_1+t_2} \Rightarrow 2t_1 = t_2$$

نکته: روش کمان های تصاعدی:

سرعت اولیه رو بنویس، شتاب، شتاب زیادش کن (یا کمش کن)

حالت هایی عدد وسط سرعت ها است.

مسائل توقف:

برعکس نگاه کن!

۱۹۴- اتومبیلی با سرعت $108 km/h$ در مسیری مستقیم در حرکت است. ناگهان با شتاب $2 m/s^2$ ترمز می‌کند تا متوقف شود. مسافتی که اتومبیل در دو ثانیهٔ آخر حرکت طی می‌کند چند متر است؟

قلم چی- ۱۳۹۸

① ۲۲۵ ② ۶۴ ③ ۵۶ ④ ۴ ✓

$$108 \times \frac{5}{18} = 30 \frac{m}{s}$$

$$30 \_\_ 28 \_\_ 26 \_\_ \ldots \_\_ 4 \underset{3}{\_\_} 2 \underset{1}{\_\_} 0$$

برای مشخص کرد جهت، نوع و چگونگی حرکت بهترین روش رسم نمودار سرعت - زمان است.

پلکان حرکت شناسی

مکان ← مشتق

سرعت ← مشتق

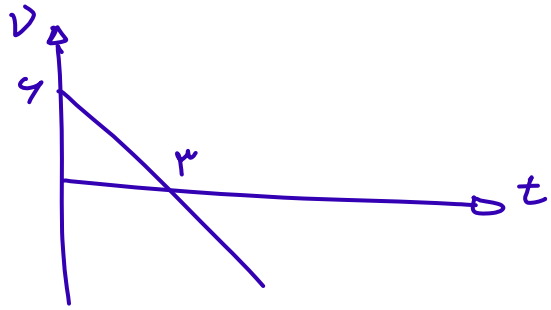
شتاب

۱۹۵-معادله‌ی حرکت متحرکی که روی محور x ها حرکت می‌کند در SI به صورت $x = -t^۲ + ۶t + ۲۰$ است. در کدام فاصله‌ی زمانی، این حرکت کند شونده است؟

خارج از کشور- ۱۳۸۵

① $t < ۳$ ✓ ② $t < ۴$ ③ $۶ < t$ ④ $۳ < t < ۶$

$v = -۲t + ۶$



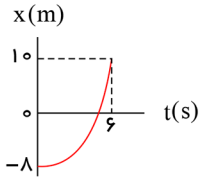
در سؤالات نمودار مکان - زمان اولین اقدام نوشتن معادلهٔ مکان - زمان است.

$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$

۱۹۶-نمودارمکان-زمان متحرکی که باشتاب ثابت روی محور x حرکت می کندمطابق شکل است.سرعت متحرک در لحظه ای که متحرک از مبدا مکان عبورکرده است چند $\frac{m}{s}$ است؟

سراسری- ۱۳۸۴

① ۰ ② ۲ ③ ۴ ✓ ④ ۸



$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + \cancel{v_۰t}^{\,۰} + x_۰$

$۱۰ = \frac{۱}{۲}(a)(۳۶) - ۸$

$a = ۱$

$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x$

$v^۲ = ۲(۱)(۸)$

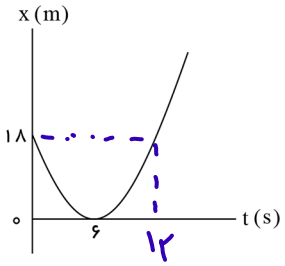
$v = ۴$

دقت کنید که هیچ لزومی ندارد روابط را از لحظه $t_0=0$ بنویسید.

از جایی شروع کنید که $v_0=0$ است.

۱۹۷- مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به‌صورت یک سهمی است. شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸



۱) ۳
۲) ۱
۳) -۱
۴) -۳

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

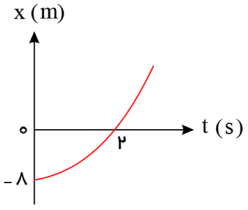
$$18=\frac{1}{2}a(6)^2 \Rightarrow a=1$$

در سؤالات نمودار مکان - زمان که شتاب داده نشده و خواسته نشده است رابطه مستقل از شتاب را بنویسید:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{v_1+v_2}{2}$$

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

سراسری- ۱۳۸۸



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸ ✓

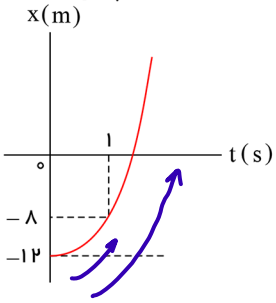
$$\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{v_1+v_2}{2} \Rightarrow \frac{8}{2}=\frac{0+v_2}{2}$$

$$v_2=8$$

از روش های تصاعد و تناسب که قبلاً گفتیم برای حل سؤالات نمودار نیز می‌توانید استفاده کنید.

۱۹۹- نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت سهمی شکل زیر است. تندی این متحرک در لحظهٔ عبور از مبدأ مکان چند برابر تندی آن در لحظهٔ $t = 1\,s$ است؟

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) ۳
۲) $\sqrt{۳}$ ✓
۳) ۱٫۵
۴) ۱

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

$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{4}{12} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

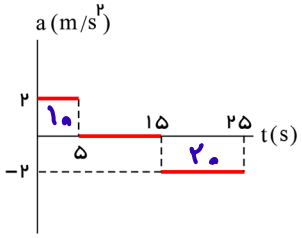
$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{3}$

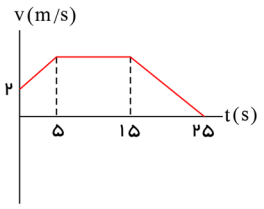
همگامی که یک نمودار شتاب - زمان یکنواخت می‌بینید، اولین اقدام رسم نمودار سرعت - زمان است.

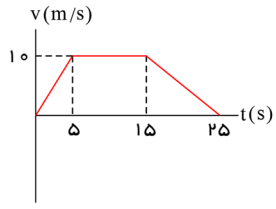
دقت کنید که مساحت محصور در نمودار شتاب - زمان برابر تغییرات سرعت است

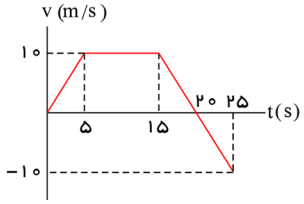
۲۰۰- نمودار شتاب – زمان حرکت متحرکی از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. نمودار سرعت – زمان آن مطابق کدام گزینه خواهد بود؟

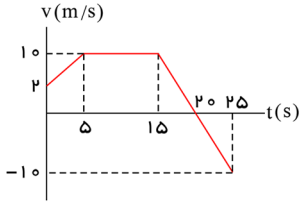
قلم چی- ۱۳۹۸



۱)


۲)


۳) ✓


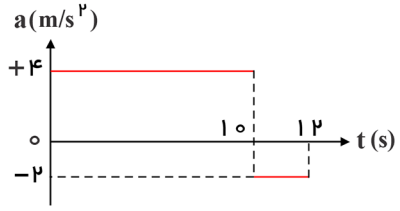
۴)


در بعضی مسئله‌ها که واژه‌ی سرعت متوسط به گوش شما می‌خورد باید یاد رابطه‌ی $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ بیافتید.

از طرف دیگر به یاد داشته باشید که مساحت محصور در نمودار سرعت - زمان برابر جابه‌جایی است.

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

سراسری- ۱۳۹۴

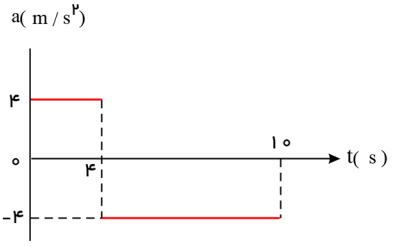


۱) ۱۳٫۵
۲) ۱۴
۳) ۲۷
۴) ۲۸

اگر برای رسم نمودار سرعت - زمان، مقدار v_0 را نداشتید، با توجه به گزینه‌ها یک مقدار فرضی برای آن در نظر بگیرید و نمودار سرعت- زمان را رسم کنید.

۲۰۲- نمودار شتاب – زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۶



۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵

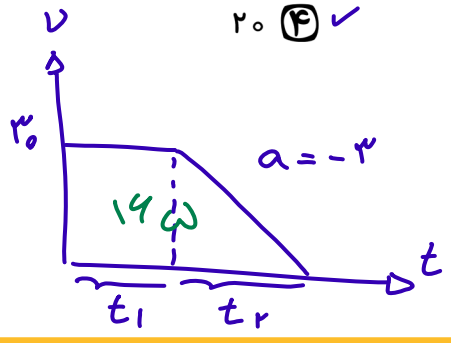
برای حل سؤالات چند مرحله‌ای اولین اقدام رسم نمودار سرعت-زمان است.

فعلاً ما نمودار سرعت-زمان دوس داریم.

۲۰۳-اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $۱۰۸\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله‌ی $۱۶۵m$، با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده $t_۱$ و زمانی که حرکت اتومبیل کند شونده بوده $t_۲$ باشد، $\frac{t_۲}{t_۱}$ کدام است؟

سراسری- ۱۳۹۶

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰ ✓



$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$

$-۳=\frac{-۳۰}{t_۲}$

$t_۲=۱۰$

$\frac{(t_۱+t_۱+۱۰)\,۳۰}{۲}=۱۶۵$

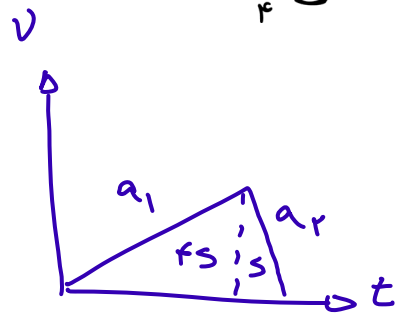
$۲t_۱+۱۰=۱۱$ $t_۱=۰.۵$

نمونه‌ای دیگر از نکته‌ی قبل!

۲۰۴-اتومبیلی از حال سکون با شتاب ثابت $a_۱$ در مسیر مستقیم شروع به حرکت می کند. بعد از مدتی، ادامه ی مسیر را در همان جهت با شتاب ثابت $a_۲$ طی می کند تا بایستد. اگر مسافت طی شده در مرحله ی اول ۴ برابر مسافت طی شده در مرحله ی دوم باشد، اندازه ی $a_۲$ چند برابر $a_۱$ است؟

خارج از کشور- ۱۳۸۸

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



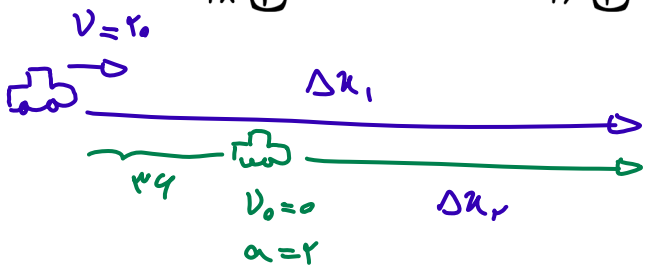
$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\frac{a_۲}{a_۱}=\frac{t_۱}{t_۲}=۴$

برای حل سؤالات دو متحرک یک معادله بین جابه جایی ها بنویسید و جابه جایی ها را باز کنید.

۲۰۵-در یک مسیر مستقیم اتومبیلی با سرعت ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ در حرکت است. از ۳۶ متر جلوتر اتومبیل دیگری با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون در همان جهت به راه می افتد. در این حرکت اتومبیل ها دوبار از هم سبقت می گیرند. فاصله ی زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟ سراسری- ۱۳۸۳

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸



$\Delta x_۱ = \Delta x_۲ + ۳۶$

$vt = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + ۳۶$

$\Rightarrow ۲۰t = t^۲ + ۳۶ \Rightarrow t^۲ - ۲۰t + ۳۶ = ۰$

$(t-۲)(t-۱۸) = ۰$

اگر دو متحرک به صورت هم زمان حرکت کردند، می توانید همان روابط معمولی را بنویسید و یا از سرعت ها نسبی حل کنید.

۲۰۶-دو متحرک روی خط مستقیمی به طرف یکدیگر در حرکت هستند. در زمانی که فاصله ی آنها ۱۱۲۵ متر است. سرعت متحرک اول $۱۰\frac{m}{s}$ تند شونده و سرعت متحرک دوم $۲۰\frac{m}{s}$ و آن هم تند شونده است. اگر شتاب متحرک اول $۲\frac{m}{s^۲}$ و شتاب متحرک دوم $۴\frac{m}{s^۲}$ باشد، پس از چند ثانیه به یکدیگر می رسند؟ سراسری- ۱۳۸۲

۱) ۱۵ ۲) ۱۹٫۴ ۳) ۲۵ ۴) ۳۷٫۵

$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \Rightarrow ۱۱۲۵ = ۳t^۲ + ۳۰t \Rightarrow t^۲ + ۱۰t - ۳۷۵ = ۰$

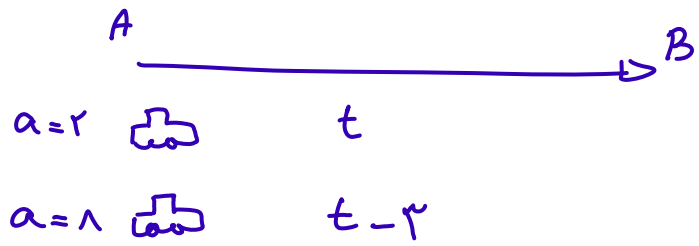
(نسبی) (نسبی) (نسبی)

اگر حرکت دو متحرک همراه با اختلاف زمانی بود، احازه ندارید از حرکت نسبی استفاده کنید.

۲۰۷- دو متحرک از حال سکون با شتاب‌های $۲\,m/s^۲$ و $۸\,m/s^۲$ از نقطه‌ی A در مسیر مستقیم به مقصد نقطه‌ی B هم‌زمان به حرکت در می‌آیند. اگر اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به مقصد ۳ ثانیه باشد، AB چند متر است؟

خارج از کشور- ۱۳۸۵

① ۳۶ ✓ ② ۴۸ ③ ۵۴ ④ ۷۲



$$\Delta x_A = \Delta x_B$$

$$\frac{۱}{۲}(۲)t^۲ = \frac{۱}{۲}(۸)(t-۳)^۲$$

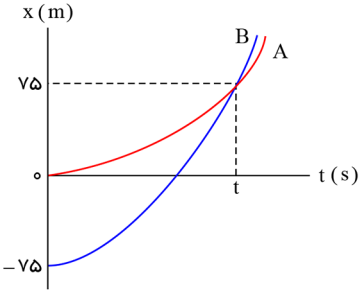
$$t = ۲(t-۳) \Rightarrow t = ۶$$

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}(۲)(۶)^۲ = ۳۶$$

بدون شرح، فقط پاسخ نگاه کن!

۲۰۸- نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان از حال سکون به حرکت درآمده‌اند، به‌صورت دو سهمی شکل زیر است. اگر شتاب متحرک A برابر $۱/۵\,m/s^۲$ باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۸



① $\frac{۱}{۲}$ ② ۲ ✓ ③ ۳ ④ $\frac{۱۰}{۳}$

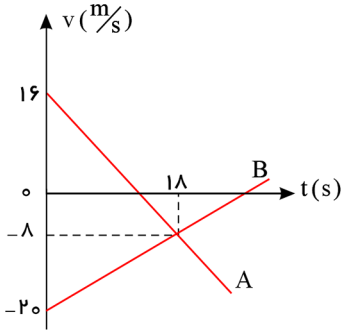
$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_۱ + v_۲}{۲}$$

$$\begin{cases} B & \frac{۱۵۰}{t} = \frac{v_B}{۲} \\ A & \frac{۷۵}{t} = \frac{v_A}{۲} \end{cases}$$

از ایدهٔ جلو ـ بالا در هر نمودار خطی می‌توانید استفاده کنید.

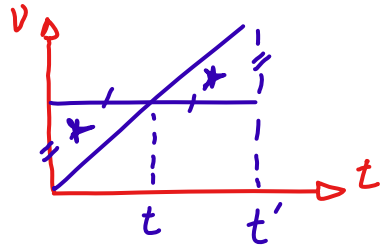
۲۰۹ـ نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A, B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک B، چند متر است؟

سراسری ـ ۱۳۹۵



۱) ۱۸۶
۲) ۱۹۲
۳) ۲۰۰
۴) ۲۲۸

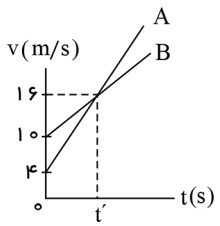
اگر دو متحرک در لحظهٔ $t_0 = 0$ از یک نقطه شروع به حرکت کنند و نمودار سرعت ـ زمان آن‌ها مطابق شکل مقابل باشد و در لحظهٔ t' به یکدیگر برسند داریم:



$t' = 2t$

۲۱۰ـ دو متحرک A و B از یک نقطهٔ همزمان روی محور x حرکت کرده و نمودار سرعت ـ زمان آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر این دو متحرک، پس از ۶ ثانیه به هم برسند، شتاب متحرک B، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

قلم چی ـ ۱۳۹۸



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۱
۴) $\frac{۳}{۲}$