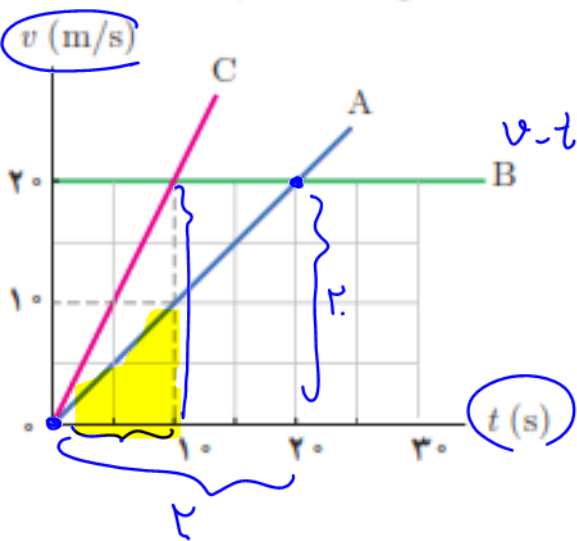


حرکت شناسی



۷) در شکل زیر نمودار سرعت - زمان سه متحرک رسم شده است.
 الف) شتاب سه متحرک را به طور کیفی با یکدیگر مقایسه کنید.



شیب نمودار $v-t$ = شتاب

$$a_C > a_A > a_B$$

ب) شتاب هر متحرک را حساب کنید؟

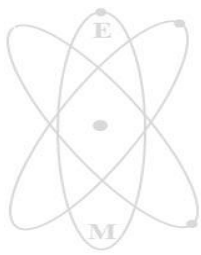
$$v-t \text{ شیب} = a_A = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$a_C = \frac{2}{1} = 2 \text{ m/s}^2 \quad a_B = 0$$

ج) در بازه زمانی 0s تا 10s جابه جایی این سه متحرک را پیدا کنید.

$\Delta x =$ مسافت طی شده
 $v-t$

$$\rightarrow \begin{cases} \Delta x_B = 1. \times 2. = 2. \text{ m} \\ \Delta x_A = \frac{1. \times 1.}{2} = 0.5 \text{ m} \\ \Delta x_C = \frac{2 \times 1.}{2} = 1. \text{ m} \end{cases}$$



$a(m/s^2)$

۸) شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را در مدت 28s نشان می دهد.

الف) شتاب در هر یک از مرحله های AB ، BC و CD چقدر است؟

$$a_{AB} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4}{8} = 0.5 \text{ m/s}^2 \quad a_{BC} = 0 \quad a_{CD} = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ m/s}^2$$

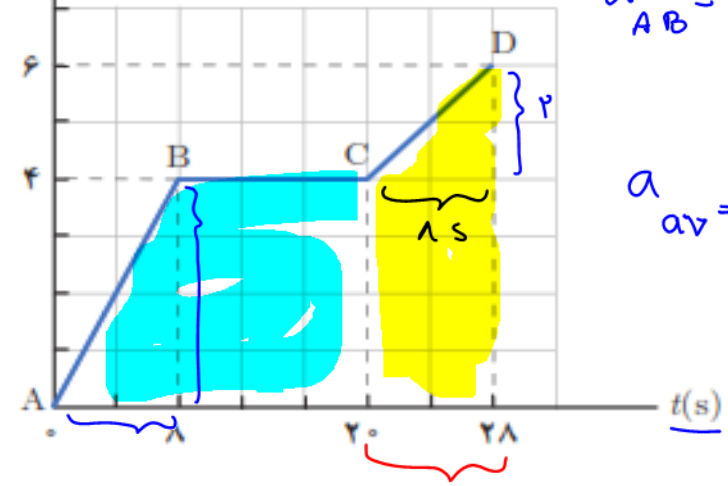
ب) شتاب متوسط در مدت 28 ثانیه چقدر است؟

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4-0}{28-0} = \frac{1}{7} \text{ m/s}^2$$

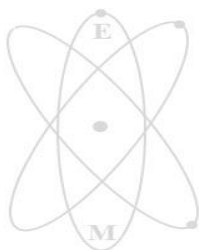
ج) جابه جایی متحرک در بازه 28 ثانیه چند متر است؟

$$\Delta x = S_{(v-t)} = \left[\left(\frac{2+12}{2} \right) \times 4 \right] + \left[\left(\frac{4+4}{2} \right) \times 4 \right]$$

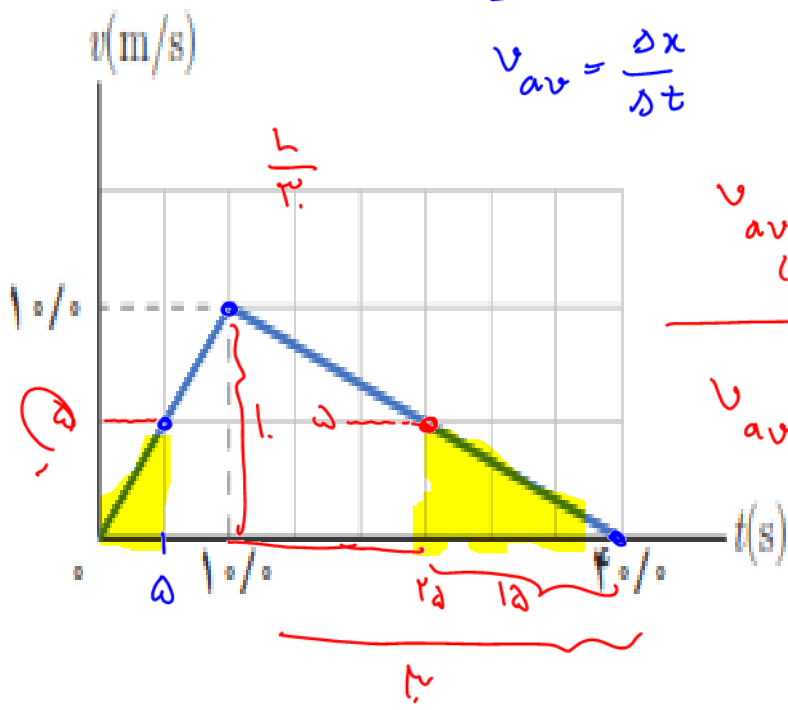
$$64 \quad \Sigma = 104 \text{ m}$$



صفحه

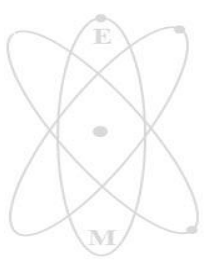


۹) نمودار $V-t$ متحرکی که بر خط راست حرکت می کند مطابق شکل مقابل است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا 5s چند برابر سرعت متوسط آن در بازه زمانی 25s تا 40s است؟



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
$$v_{av} = \frac{\frac{1}{2} \times 10 \times 5}{5} = \frac{25}{5} = 5$$
$$v_{av} = \frac{\frac{1}{2} \times 10 \times 35}{35} = \frac{175}{35} = 5$$

= 1



۱۰) شکل مقابل نمودار سرعت - زمان خودرویی را نشان می‌دهد که روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند.
 الف) شتاب خودرو را در لحظات $t=3s$ و $t=8s$ و $t=11s$ و $t=15s$ بدست آورید. $a(t) = a(15)$

$$a(t) = a_{av}(8-0) = \frac{10}{8} = 1.25 \text{ m/s}^2 \quad a=0$$

ب) شتاب متوسط خودرو در بازه زمانی صفر تا 20s چقدر است؟

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15-0}{20} = \frac{15}{20} = 0.75 \text{ m/s}^2$$

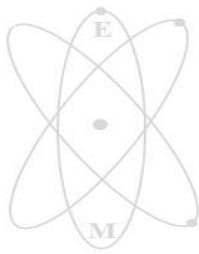
ج) در هر یک از بازه‌های 5s تا 11s و 11s تا 20s خودرو چقدر جابه‌جا شده است؟

$$\Delta x_{(5-11)} = \left(\frac{0+15}{2} \right) \times 6 + (15 \times 1) = 30 + 15 = 45 \text{ m}$$

$$\Delta x_{(11-20)} = 9 \times 15 = 135 \text{ m}$$

د) سرعت متوسط خودرو در کل حرکت چقدر بوده است؟

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{45 + 135}{20} = \frac{180}{20} = 9 \text{ m/s}$$



معادلات حرکت با شتاب ثابت

$$a_{av} = \frac{a}{1} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} \rightarrow v - v_0 = at$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

(1) معادله‌ی سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت:

$$v = at + v_0$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$t = 2$$

$$t = 0 \quad t = 1 \text{ s} \quad v = 2 \text{ m/s}$$

$$v = -10$$

$$v = -2$$

$$v = -10$$

$$a = -2 \text{ m/s}^2$$

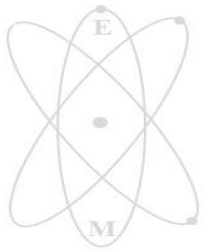
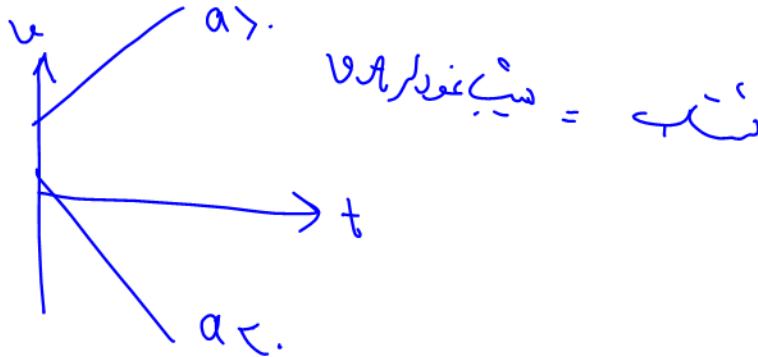
$$v = -10 \text{ m/s}$$

$$t = 0$$

$$t = 2$$

$$t = 1 \text{ s}$$

نمودار سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت:



(۱) متحرکی با شتاب ثابت در لحظه‌ی $t=2s$ با تندی $10m/s$ در خلاف جهت محور X و در لحظه‌ی $t=4s$ با تندی $20m/s$ در جهت محور X عبور می‌کند.

الف) معادله‌ی سرعت-زمان آن را بیابید؟

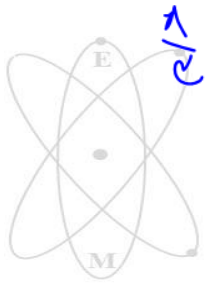
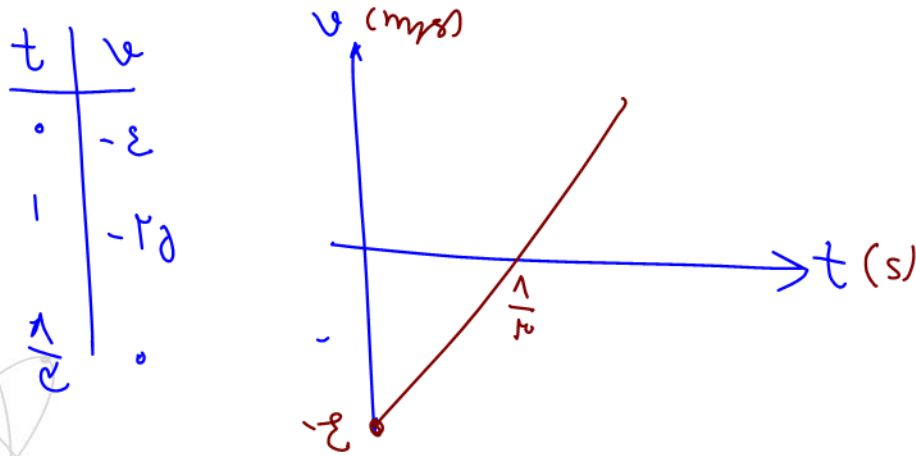
$$v = at + v_0 \rightarrow \boxed{v = 15t - 10}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - (-10)}{4 - 2} = 15 \text{ m/s}^2 \quad -10 = 15(2) + v_0 \rightarrow v_0 = -10 \text{ m/s}$$

ب) آیا متحرک در طول حرکت خود توقف خواهد داشت یا خیر؟

شرط توقف: $v = 0 \rightarrow 15t - 10 = 0 \rightarrow t = \frac{10}{15} = \frac{2}{3} s$

ج) نمودار سرعت-زمان آن را رسم کنید.



۲) در یک حرکت با شتاب ثابت سرعت متحرکی در لحظه‌ی $t=3s$ برابر $V=8m/s$ و در لحظه‌ی $t=9s$ برابر $V=17m/s$ شده است. سرعت اولیه‌ی متحرک چند m/s بوده است؟

$$v = at + v_0 \quad \begin{cases} 8 = 9a + v_0 \\ 17 = 9a + v_0 \end{cases} \rightarrow v = 17 \rightarrow v_0 = 50 m/s$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{17-8}{9-3} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} m/s^2$$

۳) دو متحرک همزمان از یک نقطه یکی با شتاب ثابت a و دیگری با شتاب $a+2$ از حال سکون به حرکت درمی‌آیند و پس از t ثانیه سرعت آنها به ترتیب 10 و $12m/s$ می‌شود. a چند m/s^2 است؟

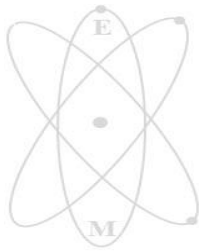
$$v = at + v_0$$

$$a \xrightarrow{t} 10 \rightarrow 10 = at$$

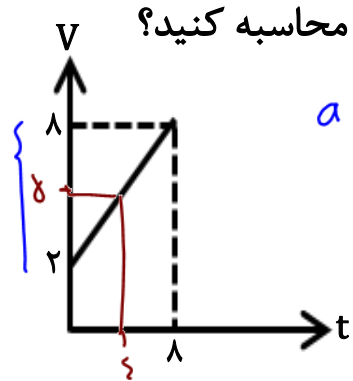
$$a+2 \xrightarrow{t} 12 \rightarrow 12 = (a+2)t = \cancel{at} + 2t \rightarrow 12 = 2t$$

$$t = 6s$$

$$10 = a \times 1 \rightarrow a = 10 m/s^2$$



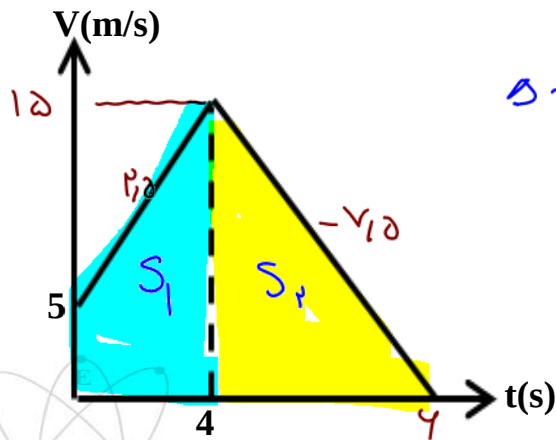
۴) نمودار سرعت- زمان متحرکی مطابق شکل مقابل می باشد. سرعت و شتاب جسم را در لحظه ی $t=4s$ محاسبه کنید؟



$$a(t) = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ m/s}^2$$

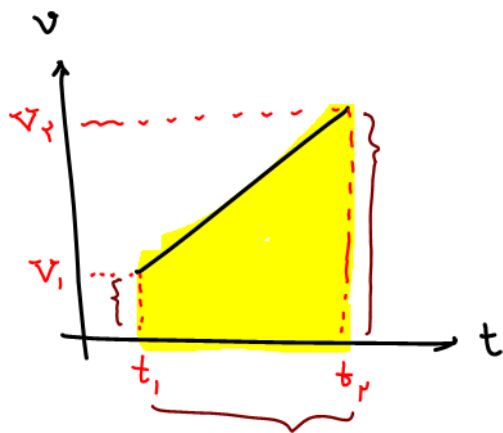
$$v = at + v_0 \rightarrow v = (1.5 \times 4) + 2 = 8 \text{ m/s}$$

۵) نمودار سرعت- زمان متحرکی به شکل مقابل است. اگر شتاب حرکت در قسمت اول و دوم حرکت به ترتیب $2/5 \text{ m/s}^2$ و $-7/5 \text{ m/s}^2$ باشد، جابه جایی متحرک چند متر است؟



$$\Delta x = S_1 + S_2 = \left[\frac{5+15}{2} \times 4 \right] + \frac{15 \times 4}{2} = 40 + 30 = 70 \text{ m}$$

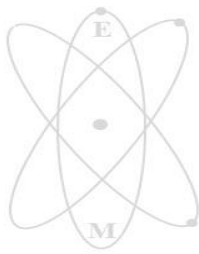
۲) سرعت متوسط و رابطه‌ی مستقل از شتاب در حرکت با شتاب ثابت



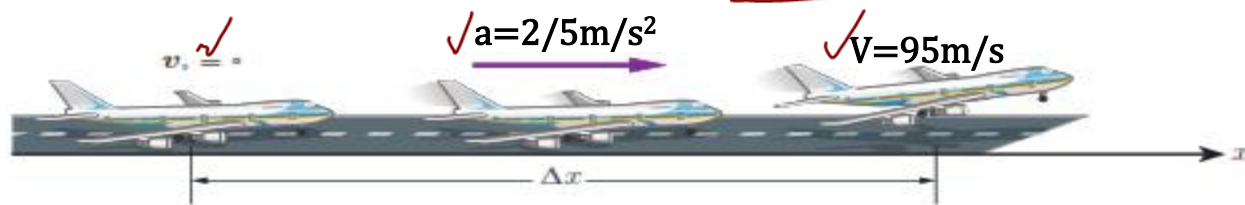
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{v_1 + v_2}{2} \times \cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

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

$$\Delta x = \left(\frac{v_1 + v_2}{2} \right) \Delta t$$



۱) شکل مقابل هواپیمایی را نشان می‌دهد که از حال سکون و با شتاب ثابت روی باند پرواز و در امتداد محور X شروع به حرکت می‌کند.



الف) چه مدت طول می‌کشد تا هواپیما به شرایط برخاستن برسد؟

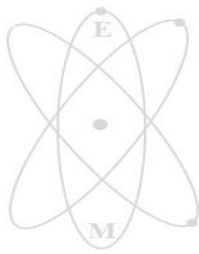
$$v = at + v_i \rightarrow 95 = 2.5t \rightarrow t = \frac{95}{2.5} = 38 \text{ s}$$

ب) سرعت متوسط هواپیما در این بازه زمانی چقدر است؟

$$v_{av} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{0 + 95}{2} = 47.5 \text{ m/s}$$

ج) جابه‌جایی هواپیما در این مدت چقدر است؟

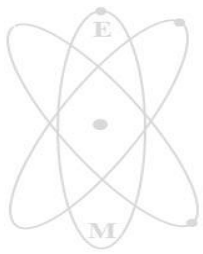
$$\Delta x = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t = 47.5 \times 38 = 1805 \text{ m}$$



۲) معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند در SI به صورت $V = -1/8t + 2/2$ است. الف) سرعت متحرک در لحظه $t = 4s$ چقدر است؟

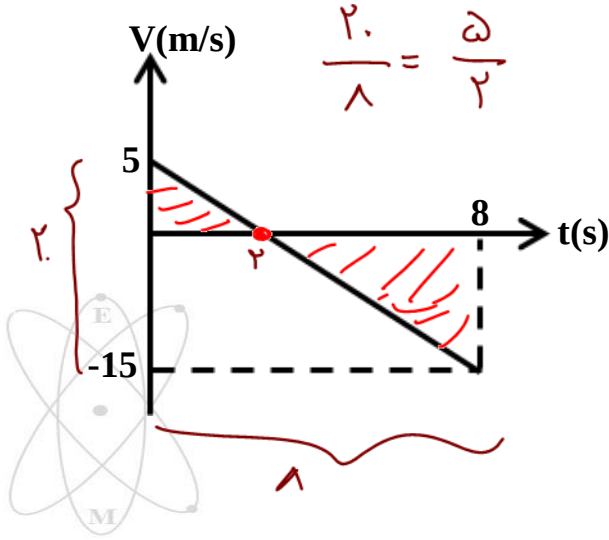
ب) سرعت متوسط متحرک و جابه جایی آن در بازه زمانی صفر تا $t = 4s$ چقدر است؟

ج) نمودار سرعت - زمان این متحرک را رسم کنید؟



۳) متحرکی با سرعت اولیه‌ی 6m/s با شتاب ثابت 4m/s^2 روی خط راست حرکت می‌کند. سرعت متوسط و جابه‌جایی متحرک در ۳ ثانیه چهارم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۴) شکل مقابل نمودار سرعت-زمان یک متحرک در مسیر مستقیم است. سرعت متوسط و جابه‌جایی متحرک در این ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

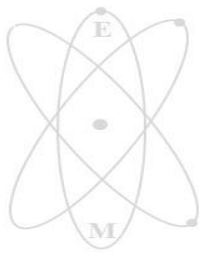


$$\frac{20}{8} = \frac{5}{2}$$

$$v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{5 + (-15)}{2} = -5\text{ m/s}$$

$$\Delta x = v_{av} \Delta t = -5 \times 8 = -40\text{ m}$$

۵) اتومبیلی با سرعت ثابت 20m/s در حال حرکت است. در یک لحظه راننده مانعی را در مقابل خود مشاهده کرده و ترمز می‌کند. در صورتی که زمان واکنش راننده $\frac{1}{4}$ زمان توقف کامل اتومبیل باشد و مسافت 150 متر را تا توقف کامل طی کند، زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟



۶) قطاری با سرعت ثابت 90Km/h روی یک ریل مستقیم در حرکت است. واگن آخر آن جدا شده و با شتاب ثابتی پس از جابه-جایی X می‌ایستد. اگر قطار در همین مدت فاصله ۶۰۰ متر را با همان سرعت طی کند. X چند متر است؟

