بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info

## شناخت حرکت

حرکت وقتی صورت می گیرد که مکان جسم نسبت به زمان تغییر کند.

## بردار مکان

برداری که مبدا محور را به مکان جسم درهر لحظه وصل می کند.(ریاضی-شهریور-99)

## مکان جسم :

فاصله جسم از مبدا مختصات را مکان جسم می گویند. (ت- خ98)

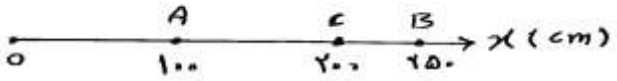
**مسافت و جابجایی:** به مجموع طول های پیموده شده توسط متحرک مسافت می گویند و اگر توسط پاره خط جهت داری نقطه شروع حرکت را به پایان حرکت وصل کنیم بردار جابجایی نامیده می شود. (تجربی-شهریور-99)

**نکته** مسافت کمیت نرده ای است (طول ها به طور معمولی جمع می شود )ولی جابجایی کمیت برداری است و به مسیر حرکت بستگی دارد.

**زمان وبازه زمانی:**اگر زمان را روی یک محور نشان دهیم هر نقطه از این محور یک لحظه را نشان $(t)$می دهد و فاصله بین دو لحظه را بازه زمانی $(t_1, t_2)$می گویند.بنابر این مدت زمان بین دو لحظه برابر$(\Delta t=t_2 - t_1)$است.

نکته:اگر مسافت را با $(L)$و جابجایی رابا d (روی محور$x$به صورت $\Delta x$)نشان دهیم. در حرکت روی خط راست وآن هم به شرطی که که متغیر تغییر جهت ندهد مسافت طی شده با اندازه جابجایی برابر می شود اما همواره $l \geq d$

مثال: دانش آموزان ابتدا از نقطه Aبه Bو سپس به Cمی رود مسافت و جابجایی را حساب کنید.




$$L = L_1 + L_2 = 150 + 50 = 200m$$

$$\Delta x = x_{\text{پایانی}} - x_{\text{اولیه}} = x_c - x_c = 200 - 100 = 100m$$



https://konkur.info

**تندی متوسط و سرعت متوسط**

$$S_{av}=\frac{L}{\Delta t} \qquad V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$V_{av}$ ← سرعت متوسط $(\frac{m}{s})$ $S_{av}$ ← تندی متوسط $(\frac{m}{s})$

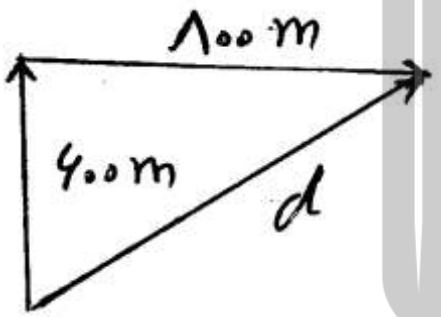
$L$ ← مسافت $(m)$ $\Delta x$ ← جا به جایی $(m)$ $\Delta t$ ← بازه زمانی $(s)$

نکته 1: av مخفف $average$ به معنای متوسط است.

**نکته :** $\boldsymbol{L}$ و $S_{av}$ هردو کمیتی نرده ای هستند(ر-ش-99) ولی $\Delta x$ و$V_{av}$هردو برداری هستند .ولی علامت بردار (→) روی آن ها قرار نداده و فقط اگر جابجایی وسرعت به سمت مثبت محور بود علامت آنها مثبت در غیر اینصورت منفی است.

**نکته3**:سرعت متوسط هیچ اطلاعاتی راجع به جزئیات حرکت بیان نمی کند.

♣ متحرکی در مدت $20(s)$ به اندازه 600 متر به سمت شمال وسپس در مدت $30s$ به اندازه 800متر به طرف شرق جابجا می شود.اندازه سرعت متوسط وتندی متوسط در بازه 0تا 50 ثانیه چقدر است؟




$$L=L_1+L_2=600+800=1400m \qquad S_{av}=\frac{L}{\Delta T}=\frac{1400}{50}=28\frac{m}{s}$$

$$d=\sqrt{800^2+600^2}=1000m \quad V_{av}=\frac{d}{\Delta t}=\frac{1000}{50}=20\frac{m}{s}$$

چون حرکت روی محور$x$ نبود به جای $\Delta x$از $d$استفاده کردیم.

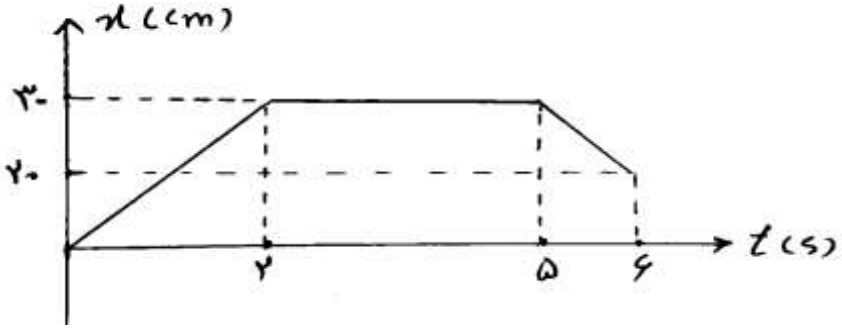
**نکته:**در صورتیکه متحرک روی خط راست حرکت کند(نه مثل شکل بالا )و تغییر جهت ندهد $L$و$\Delta x$مساوی اند .

(ر-خ99)(ت-خ98)



https://konkur.info

♣ در نمودار مقابل در چه بازه زمانی متحرک در جهت مثبت محور حرکت کرده است و درچه بازه زمانی در جهت منفی حرکت کرده است و در چه بازه زمانی متحرک ایستاده است؟ سرعت متوسط بین دولحظه (6و2) ثانیه را حساب کنید.




**پاسخ:** این نمودار مکان-زمان است . نشان می دهد در زمان های مختلف متحرک در چه فاصله ای از مبدا قرار دارد .بنا براین بین0و2 ثانیه ،$x$در حال افزایش ومتحرک از مبدا دور می شود (در جهت مثبت محور )و بین 2و 5 ثانیه،$x$ثابت و متحرک ایستاده است وبین 5و 6 ثانیه،$x$در حال کاهش است و متحرک به مبدا نزدیک ودر جهت منفی محور حرکت می کند .

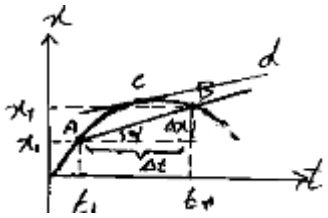
$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 30}{6 - 2} = -2.5\frac{m}{s}$$

**تندی لحظه ای و سرعت لحظه ای**

تندی متحرک در هرلحظه از زمان را تندی لحظه ای می نامند و اگر جهت حرکت را نیز در نظر بگیریم در واقع سرعت لحظه ای به سمت شمال $100\frac{km}{h}$ سرعت لحظه ای آن $100\frac{km}{h}$(که برداری است)را بیان کرده ایم.به طور مثال تندی لحظه ای خودرویی است.

**تعیین سرعت متوسط ولحظه به کمک نمودار زمان مکان ($x-t$)**

اگر توسط پاره خطی دو نقطه نموار را به هم وصل کردیم و شیب آن را حساب کردیم سرعت متوسط بدست می آید و اگر در یک نقطه بر نمودار مماس رسم کنیم شیب آن خط سرعت لحظه ای است وشیب، تانژانت زاویه ای است که خط با محور افقی می سازد.




$$AB\text{ خط پاره شیب} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = V_{av} \qquad V\text{لحظه ای} = d\text{ خط شیب}$$

**نکته :** عقربه تندی سنج خودرو ، تندی (لحظه ای -متوسط) را نشان می دهد (ر-خ98)

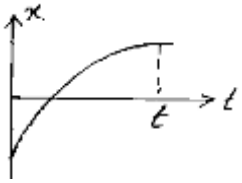


https://konkur.info

نکته: در حرکت روی خط راست وقتی متحرک به مکان آغازین حرکتش برمی گردد (مسافت –سرعت متوسط ) صفر (ت-خ98) است .$(\Delta x = 0)$

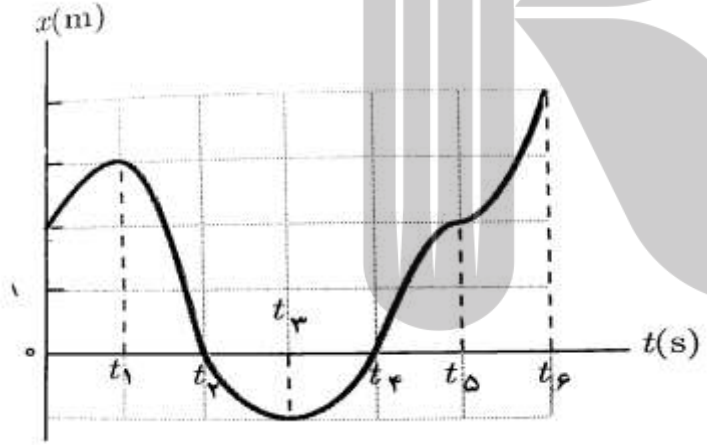
**نکته :** شیب ($\Delta$) نمودار مکان- زمان $(x - t)$ بین دو نقطه نمودار، برابر سرعت متوسط است $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ وشیب خط مماس در یک نقطه برابر سرعت لحظه ای است و اگر شیب این دو یکسان باشد سرعت متوسط ولحظه ای یکسان است(پرسش کتاب)

♣ نمودار مکان –زمان متحرکی مطابق شکل است .سرعت آن رو به افزایش یا کاهش است؟ درلحظه t سرعت چقدر است؟




**پاسخ:** شیب نمودار مکان-زمان در حال کاهش است .بنابراین سرعت لحظه ای در حال کاهش است . ودر لحظه $t$،شیب مماس صفر است و سرعت لحظه ای صفر است.

♣ در نمودار مکان –زمان مقابل :




الف)متحرک چند بار از مبدا مکان عبور کرده است ؟

ب)در کدام بازه های زمانی متحرک در حال دور شدن و نزدیک شدن به مبدا است؟

ج)جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟

د)جایجایی کل در جهت محور $x$است یا خلاف آن؟

ه)در چه بازه های زمانی سرعت مثبت یا منفی است؟

**پاسخ:** الف- در مبدا مکان $(x = 0)$است بنابر این ، $t_2$ و $t_4$ یعنی دوبار



https://konkur.info

ب-در بازه( $t_1$و$0$)و ( $t_3$و$t_2$)و( $t_5$و$t_4$)و( $t_7$و$t_6$)در حال دور شدن از مبدا است و دربازه ( $t_2$و$t_1$)و( $t_4$و$t_3$)در حال نزدیک شدن به مبدا است

ج-در نقاطی که شیب عوض می شود (علامت سرعت عوض می شود)یعنی $t_1$و$t_3$

د)در جهت محور $\Delta x = x_2 - x_1 = 4 - 2 = 2 > 0$

اگر $\Delta x < 0$جابجایی در خلاف جهت محور $x$است.

ه-اگر شیب نمودار مکان-زمان مثبت باشد ،سرعت مثبت است ( $t_1$و$0$)و( $t_3$ و $t_4$)و( $t_5$و$t_4$)و( $t_7$و$t_6$ ) ودربازه ( $t_3$و$t_1$) سرعت منفی است.

**نکته :** طبق رابطه $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ علامت سرعت متوسط و جابجایی یکی است و گفته می شود این دو هم جهت هستند.

♣ بردار سرعت متوسط متحرک در حرکت روی محور $x$ (خلاف جهت –هم جهت)با بردار جابجایی است.

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

**شتاب متوسط وشتاب لحظه ای**

نسبت تغییرات سرعت به تغییرات زمان را شتاب متوسط می گویند.(ر-ش-98)

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$a_{av}$ ← شتاب متوسط $(\frac{m}{s^2})$ $v_1$و$v_2$ ← سرعت اولیه و ثانویه $\left(\frac{m}{s}\right)$

شتاب در هر لحظه از زمان را شتاب لحظه ای می گویند.

**نکته1**:شتاب کمیتی برداری است (اندازه و جهت دارد ) و به صورت $\vec{a}$ است ولی در حل مسائل اندازه آن را در نظر می گیریم وجهت آن را با علامت مثبت و منفی می نویسیم.

نکته2:باتوجه به اینکه $\Delta t$ کمیت نرده ای است ،در رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$،علامت $a_{av}$و$\Delta v$ یکی ویا هردو هم جهت اند. ( $\Delta v$ تغییر سرعت است نه سرعت)

♣ بردار شتاب متوسط همواره هم جهت با بردار(تغییر سرعت - سرعت) است. $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

♣ شیب خط مماس بر نمودار سرعت –زمان درهر لحظه دلخواه $t$برابر.....در آن لحظه است.(شتاب لحظه ای)(ت-ش98)



https://konkur.info

♣ اگر سرعت متحرکی در جهت محور $x$ به تدریج(افزایش- کاهش ) یابد شتاب آن در خلاف جهت محور $x$است. (ت-خ99)

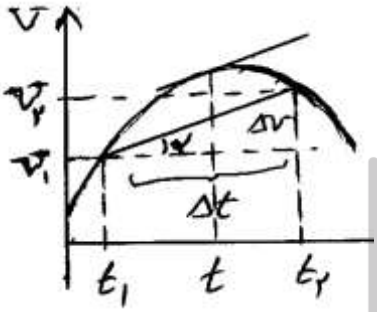
$$\Delta v < 0 \quad و \quad a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \quad a_{av} < 0$$

**تعیین شتاب متوسط و لحظه ای به کمک نمودار سرعت –زمان**

اگر نقاط روی نمودار در دو لحظه $t_1$و$t_2$ را توسط پاره خطی به هم وصل کنیم شیب پاره خط شتاب متوسط است.

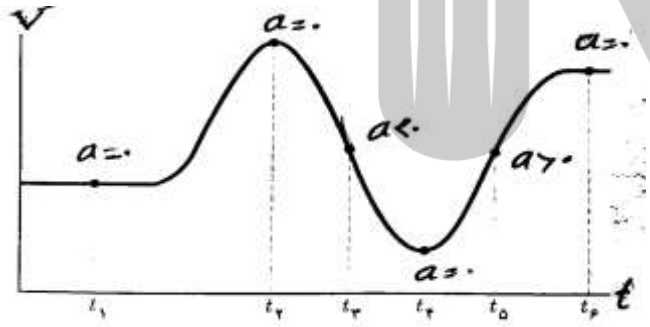
$$\text{تانژانت زاویه} = \text{شیب} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_{av}$$

واگر در لحظه $t$خطی برنمودار رسم کنیم شیب این خط شتاب لحظه ای است.




**نکته کلیدی:**شیب نمودار مکان –زمان برابر سرعت است (متوسط یا لحظه ای)و شیب نمودار سرعت -زمان برابر شتاب است.(متوسط یا لحظه ای )

♣ جهت شتاب(علامت) را در هر یک از لحظه ها مشخص کنید.



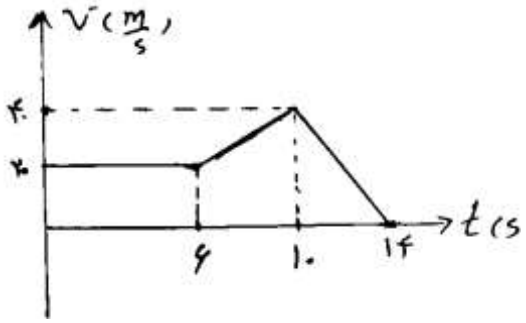

**پاسخ:** شیب نمودار سرعت –زمان در یک لحظه شتاب لحظه ای است.

**نکته :**اگر شیب نمودار سرعت-زمان،بین دولحظه وشیب نمودار در یک لحظه یکسان باشد ،شتاب متوسط ولحظه ای برابر است.

♣ (تمرین کتاب) نمودارسرعت-زمان خودرویی که در راستای محور$x$ حرکت می کند مطابق شکل است.



https://konkur.info




الف)شتاب متوسط در بازه زمانی 0و$14(s)$چقدر است؟

ب)شتاب خودرو را در هر یک از لحظه های $t = 2(s)$و $t = 8(s)$ و $t = 11(s)$ بدست آورید.

**پاسخ:** الف –

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{14 - 0} = \frac{-20}{14} = \frac{-10}{7} (\,^{m}/_{s^2}$$

ب-

$$a =$$(شیب نمودار( سرعت – زمان)$= 0 \rightarrow$t=2(s)$\rightarrow a = 0$

در فاصله زمانی بین 6و10 ثانیه و 10و 14ثانیه،شیب ثابت وشتاب لحظه ای و متوسط در هر کدام (جداگانه) برابر است.

$$a_{t=8} = a_{(\,6\,,10\,)} a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{10 - 6} = \frac{20}{4} = 5\,^{m}/_{s^2}$$

$$a_{t=11} = a_{(\,10,14)} a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 40}{14 - 10} = \frac{-40}{4} = -10\,^{m}/_{s^2}$$

**حرکت تند شونده و کند شونده**

اگر سرعت در حال افزایش باشد ویا $a.v > 0$ باشد حرکت تند شونده است و اگر سرعت در حال کاهش باشد ویا$a.v < 0$ باشد حرکت کند شونده است.

♣ در حرکت تند شونده روی خط راست ،بردار های سرعت وشتاب (هم جهت– خلاف جهت هم)هستند.

$av > 0$( و در کند شونده خلاف جهت یکدیگرند)(ر-خ98)

♣ حرکت متحرکی رو به شرق و کند شونده است جهت بردار شتاب این متحرک روبه .....است(غرب)(ر-ش98)

$av < 0$ و$v > 0 \rightarrow a < 0$

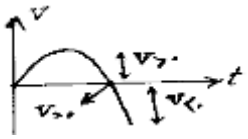
**برخی کاربرد های نمودار سرعت زمان**

الف)اگر نمودار بالای محور زمان باشد ،سرعت مثبت و اگرپایین باشد سرعت منفی است.

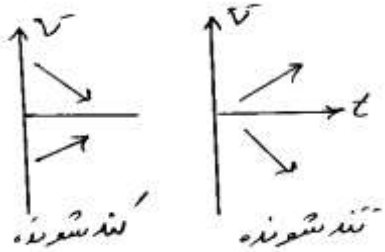


https://konkur.info

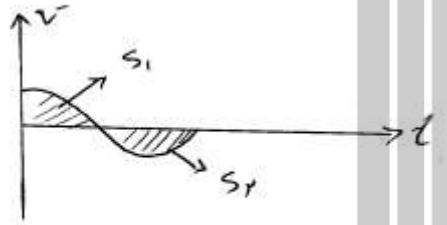
ب)در لحظاتی که نمودار محور زمان را قطع می کند سرعت صفر است ودر این نقطه جهت حرکت عوض می شود.



ج)اگر نمودار به محور زمان نزدیک شود (از بالا یا پایین) حرکت کند شونده واگر از محور زمان دور شود حرکت تند شونده است.




د)مجموع مساحت ناحیه بین نمودار سرعت –زمان و محور زمان با مسافت ($L$)برابر است ولی جابجایی برابر با مساحت بالای محور منهای مساحت پایین محور است.




$L = |S_1| + |S_2|$

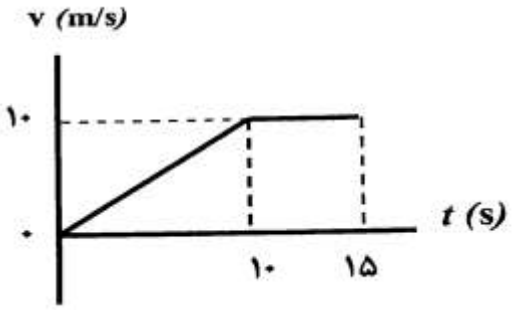
$\Delta X = |S_1| - |S_2|$

♣ سطح محصور بین نمودار سرعت –زمان ومحور زمان برابرتغییر (مکان –سرعت)است(ر-خ98)

♣ نمودار سرعت-زمان متحرکی که در راستای محورx حرکت می کند ودر لحظه $t = 0$ از مکان $x = 0$ می گذرد همانند شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در بازه زمانی صفر تا 15 ثانیه را حساب کنید.(ت-ش-99)



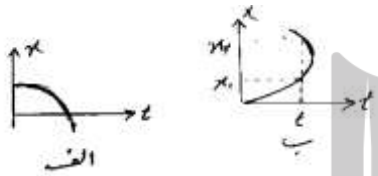
https://konkur.info




**پاسخ:**

$$\Delta X = S = \frac{(15+5)}{2} \times 10 = 100m \qquad V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{100}{15} = 6.6\frac{m}{s}$$

♣کدام نمودار مکان –زمان نمی تواند نشان دهنده نمودار مکان –زمان باشد؟

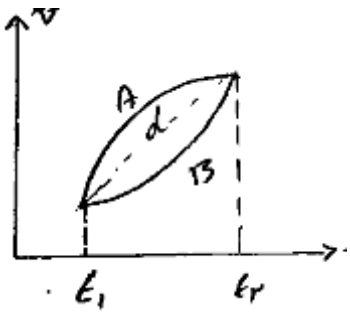



●نمودار (ب) نمی تواند باشد چون در یک لحظه متحرک در دو مکان است(ت-ش98)

♣شکل مقابل نمودار سرعت-زمان دو متحرک A´وB که بر روی خط راست حرکت می کنند است در بازه زمانی ($t_1$و$t_2$):(امتحان معرفی)

الف)شتاب کدام متحرک در حال کاهش است؟(توضیح)ب)جابجایی کدام متحرک کم تر است ؟توضیح دهید

ج)با استدلال شتاب متوسط دو متحرک را مقایسه کنید.




**پاسخ:** الف - شیب نمودار سرعت-زمان برابر شتاب متحرک است ومتحرک A، شیب آن در حال کاهش و شتاب در حال کاهش است.

ب-سطح زیر نمودار B، ومحور زمان کم تر است،بنا بر این جابجایی آن کم تر است.

.

ج-شیب خط $d$ برای دو متحرک AوB، یکسان است بنابراین شتاب متوسط آن ها یکسان است.



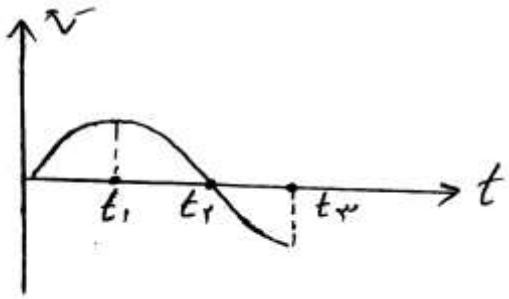
https://konkur.info

♣با توجه به نمودار سرعت –زمان متحرک روی خط راست

الف)مساحت سطح بین منحنی سرعت و محور زمان درهر بازه زمانی برابر چه کمیتی است؟

ب)درکدام بازه زمانی شتاب در جهت محور $x$. کنید مشخص را زمانی های بازه در حرکت نوع)ج است؟

د)درچه لحظه ای جهت حرکت تغیر کرده است؟




**پاسخ:** الف- جابجایی

ب- شیب نمودار سرعت-زمان برابر شتاب است ودر ( $t_1$و ۰ )شیب مثبت است.

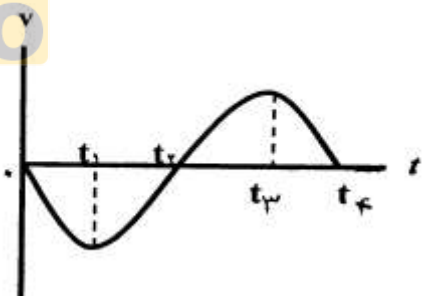
ج-در بازه ( $t_1$و ۰ )و( $t_2$و $t_3$ )سرعت در حال افزایش و حرکت تند شونده ودر بازه ( $t_1$و $t_2$ )سرعت در حال کاهش و حرکت کند شونده است.

د- t=$t_2$ چون $v = ۰$ شده و علامت آن تغییر می کند.

♣Xنمودار سرعت-زمان متحرکی که در امتداد محور حرکت می کند همانند شکل روبرو است.

الف- در کدام بازه زمانی بردار شتاب در خلاف جهت محور Xاست؟

ب- حرکت متحرک در بازه زمانی $t_1$ تا $t_2$ (ت-ش-99) کند شونده است یا تند شونده؟چرا؟




**پاسخ:**

الف- باتوجه به شیب نمودار ، بازه زمانی صفر تا $t_1$ و بازه زمانی $t_3$ تا $t_4$

ب- چون اندازه سرعت در حال کاهش است. حرکت کند شونده است.

**حرکت یکنواخت**

ساده ترین نوع حرکت،حرکت با سرعت ثابت است که اندازه و جهت سرعت در طول مسیر ثابت است ویا متحرک در بازه های زمانی مساوی ،جابجایی های یکسان دارد به عبارت دیگر $v_{av} = v$



https://konkur.info

**معادله حرکت یکنواخت**

اگر متحرک در لحظه $t_1 = 0$ در مکان $x_1 = x_0$ ودر لحظه $t_1 = t$ در مکان $x_2 = x$ باشد $V_{av} = \frac{\Delta x}{xt}$

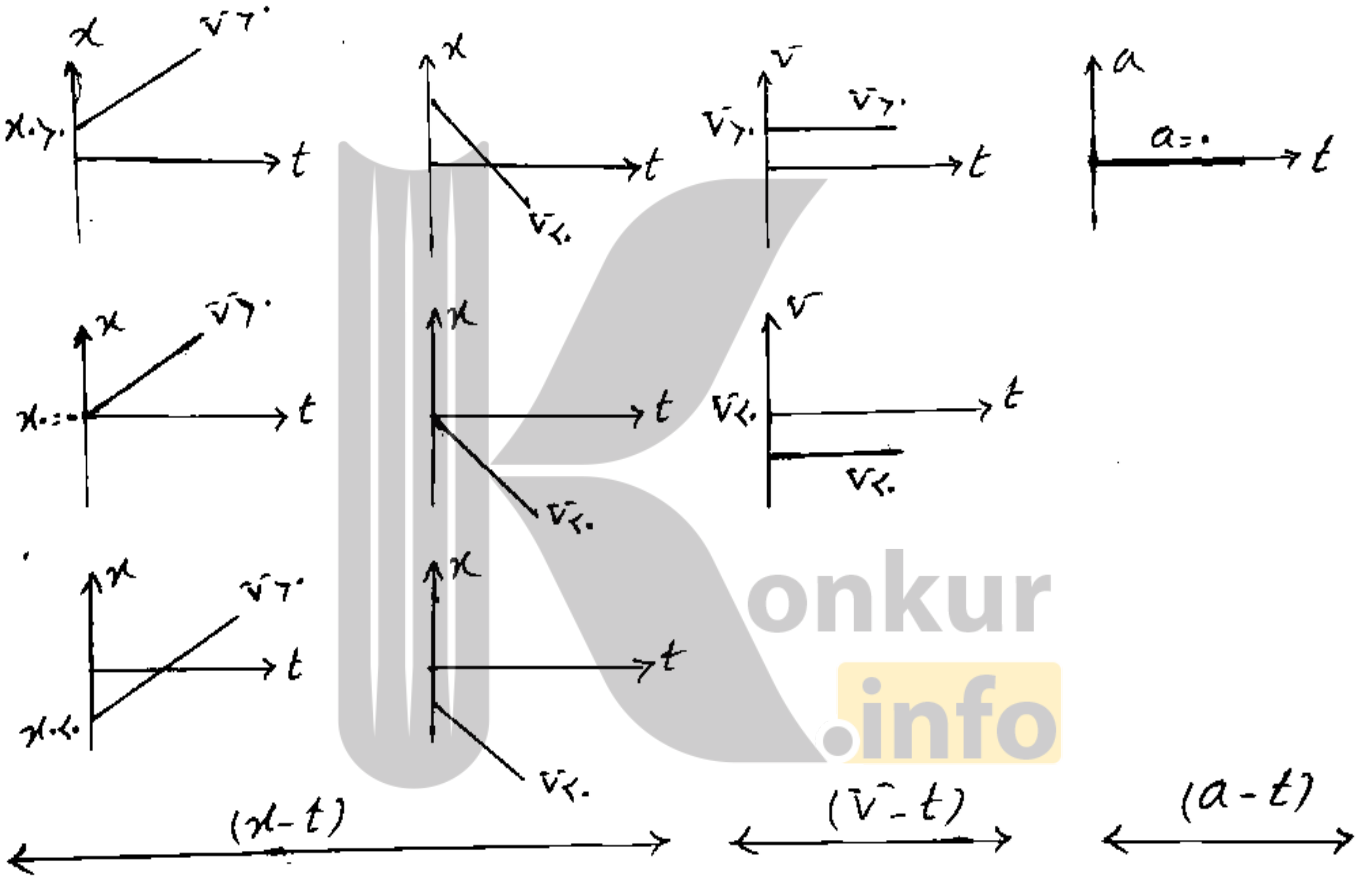
$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \rightarrow v = \frac{x - x_0}{t} \rightarrow \quad x = vt + x_0$ یا $\Delta x = vt$

سرعت متحرک وبرداری است بنابراین اگر متحرک $v$ می نامند. $t = 0$ را مکان اولیه متحرک یا مکان متحرک در لحظه $x_0$ نکته:

. منفی است v حرکت کند مثبت ودر غیر اینصورت و حرکت در خلاف محور $x$ درجهت محور

نکته :حرکت یکنواخت فقط یک معادله حرکت دارد.

**حرکت یکنواخت**(شتاب-زمان،سرعت-زمان،مکان-زمان) **نمودارهای**




به دو $v - t$ یا خلاف آن)نمودار $x$ ★ در حرکت یکنواخت چون سرعت ثابت است و می تواند منفی یا مثبت باشد(در جهت محور صورت است.

.)مطابق شکل بالا است $a - t$ ★ در این نوع حرکت چون شتاب صفر است نمودار (

) به 6 صورت می تواند $x - t$ ★ چون شیب نمودار مکان –زمان برابر سرعت است وسرعت ثابت است بنابراین شیب ثابت ونمودار ( باشد.



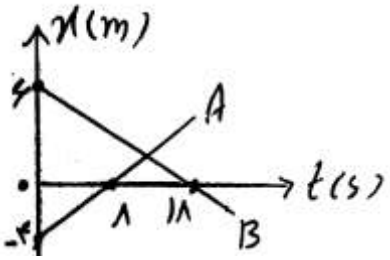
https://konkur.info

عدد قرار vو $x_0$ به جای $x = vt + x_0$نکته:منظور از نوشتن معادله مکان – زمان در حرکت یکنواخت این است که در معادله t اگر $x = 5t - 4$به دست آید. به طور مثال در معادله xمقدار tدهیم و معادله ای به دست آید که با قرار دادن مقدار برای برابر 6 متر خواهد بود.xمساوی 2 ثانیه باشد مقدار

♣ شکل مقابل نمودار مکان-زمان دو متحرک را نشان می دهد

ب.)معادله حرکت هرکدام را بنویسید.الف)سرعت هر متحرک را پیدا کنید

ج)درچه زمان ومکانی دو متحرک به هم می رسند؟د)نمودار سرعت زمان هر کدان را رسم کنید

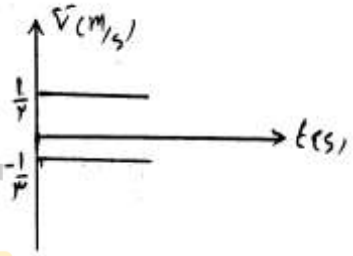



**پاسخ:** الف) $V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0-(-4)}{8-0} = \frac{1}{2} m/s^2$ (0و8) $V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0-6}{18-0} = \frac{-1}{3} m/s^2$ (0و18)

ب) $x_A = V_A t + x_{0A} \Rightarrow x_A = \frac{1}{2}t - 4$ $x_B = V_B t + x_{0B} \Rightarrow x_B = -\frac{1}{3}t + 6$

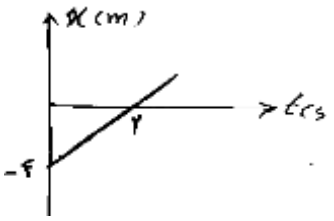
ج) $x_A = x_B \Rightarrow \frac{1}{2}t - 4 = \frac{-1}{3}t + 6 \Rightarrow \frac{1}{2}t + \frac{1}{3}t = 10 \Rightarrow \frac{5}{6}t = 10 \Rightarrow t = 12(s)$

$t$را در یکی از معادلات قرار می دهیم $x_A = \frac{1}{2} \times 12 - 4 = 2(m)$یا $x_B = -\frac{1}{3} \times 12 + 6 = 2(m)$




د)

♣ شکل زیر نمودار مکان –زمان متحرک را نشان می دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور xحرکت کند .معادله مکان –زمان را بنویسید.( ت-ش98)




**پاسخ:** بین صفر و دو ثانیه

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0-(-4)}{2-0} = \frac{4}{2} = 2\,m/s \quad و \quad x_0 = -4(m) \quad \Rightarrow \quad x = vt + x_0 \Rightarrow x = 2t - 4$$

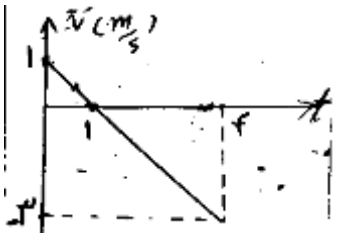


https://konkur.info

♣شکل روبرو نمودار سرعت-زمان متحرکی رانشان می دهد(ت-د98)

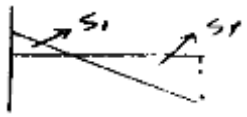
الف)نوع حرکت در بازه زمانی 1تا4 ثانیه تند شونده یا کند شونده است؟چرا؟

(ت – د98)تا4 ثانیه می پیماید چند متر است ؟0ب)مسافتی که متحرک در بازه زمانی



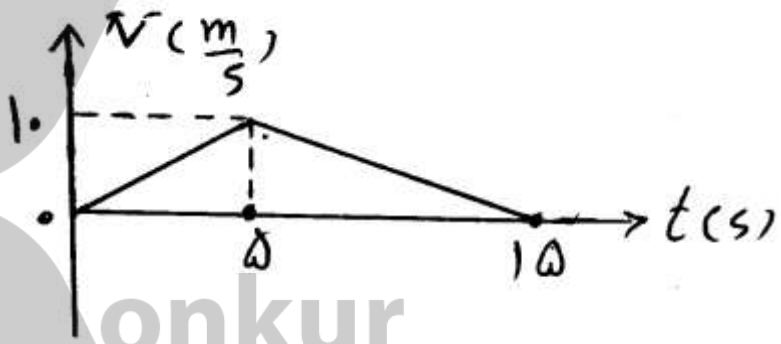
**پاسخ:** الف)سرعت در جهت منفی در حال افزایش است و حرکت تند شونده است.

ب) $L = |S_1| + |S_2| = \left|\frac{1\times1}{2}\right| + \left|\frac{3\times(-3)}{2}\right| = \frac{1}{2} + 4/5 = 5(m)$



♣ نمودار سرعت زمان متحرکی که در امتداد محور$x$حرکت می کند مطابق شکل است (ر-خ99)

الف)جابجایی متحرک در کل زمان حرکت چند متر است ؟ب)شتاب متوسط در بازه 5تا15 ثانیه چقدر است ؟




**پاسخ:** الف)هردو مساحت بالای محور زمان است.

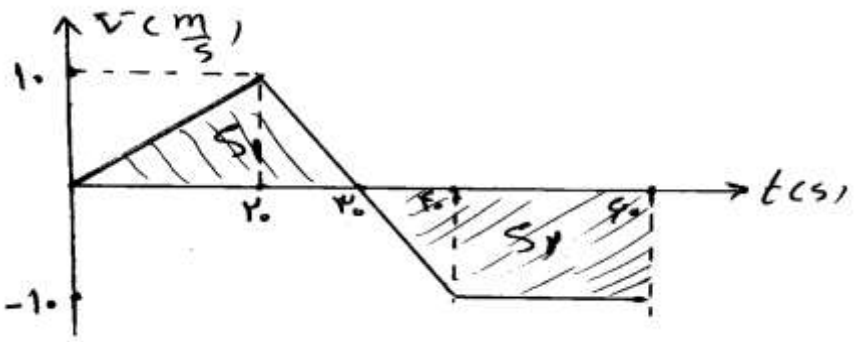
$$\Delta x = |S_1| + |S_2| = \left|\frac{5\times10}{2}\right| + \left|\frac{10\times10}{2}\right| = 25 + 50 = 75(m)$$

ب) $\boldsymbol{a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0-10}{15-5} = \frac{-10}{10} = -1\ m/s^2}$

♣در نمودار سرعت – زمان شکل مقابل مسافت و جابجایی را در بازه زمانی 0و60 ثانیه حساب کنید.



https://konkur.info



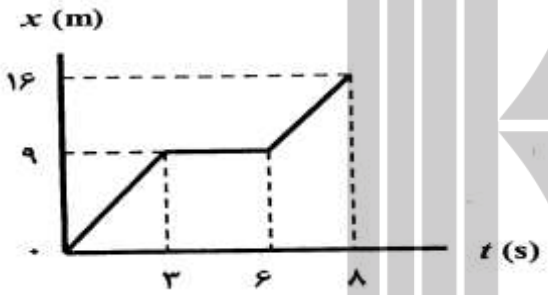

$$|S_1| = \frac{30 \times 10}{2} = 150(m) |S_2| = \frac{(30+20) \times 10}{2} = 250(m)$$
$$L = |S_1| + |S_2| = 400m \quad \Delta x = |S_1| - |S_2| = -100(m)$$

♣شکل روبرو نمودار مکان-زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور xحرکت می کند را نشان می دهد.

الف- در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصله از مبدا مختصات را دارد؟

ب- سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی 6 تا 8 ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

پ- مسافت طی شده در بازه زمانی صفر تا 8 ثانیه چند متر است؟(ت-ش-99)




**پاسخ:**

الف-در لحظه 8 ثانیه

ب) $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{16-9}{8-6} = 3.5\frac{m}{s}$

پ-16 متر

**حرکت با شتاب ثابت روی خط راست**

اگر سرعت یک متحرک (اندازه سرعت یا جهت آن) تغییر کند، حرکت را شتاب دار می گویند.حال اگر در بازه های زمانی مساوی، تغییرات سرعت یکسان باشد نسبت $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ ثابت و ثابت$= a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، بنابراین حرکت با شتاب ثابت است. (شتاب لحظه ای و متوسط برابر است)



https://konkur.info

**معادلات حرکت با شتاب ثابت**

الف) معادله سرعت – زمان

اگر در لحظه ی $t = 0$ ، سرعت اولیه متحرک $v_0$ و در لحظه t سرعت متحرک برابر $v$ باشد دراین صورت $(a_{av} = a)$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{v - v_0}{t - 0} \rightarrow v = at + v_0$$

♣ در مسائل اگر به جای $a$ و $v_0$عدد قرار دهیم معادله سرعت – زمان حاصل می شود.

* نکته: درحرکت با شتاب ثابت می توان ثابت کرد سرعت متوسط برابر میانگین سرعتها است.

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

ب) رابطه مستقل از شتاب (عدم حضور شتاب)

$$\begin{cases} v_{av} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} \\ \text{و} \\ v_{av} = \dfrac{v + v_0}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2} \Rightarrow \Delta x = \frac{v + v_0}{2}\Delta t$$

ج) معادله مکان – زمان (معادله حرکت)

$$\begin{cases} \Delta x = \dfrac{v + v_0}{2}\Delta t \\ \text{و} \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \frac{v_0 + \overbrace{v_0 + at}^{v}}{2}(t - 0) \Rightarrow \Delta x = \frac{at + 2v_0}{2}t$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{at^2 + 2v_0 t}{2} \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow{\Delta x = x - x_0} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

اگر در این معادله شتاب $(a)$ و سرعت اولیه $(v_0)$ و مکان اولیه $(x_0)$را جایگزینی کنیم، معادله حرکت ،حاصل می شود.

♣ معادله مکان – زمان در حرکت با شتاب ثابت ،تابعی درجه(اول - دوم) از زمان است.(ر-خ-99)

د) معادله مستقل از زمان

$$\begin{cases} v = at + v_0 \Rightarrow t = \dfrac{v - v_0}{a} \\ \text{و} \\ \Delta x = \dfrac{v + v_0}{2}t \quad (\Delta t = t) \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \frac{v + v_0}{2} \times \frac{v - v_0}{a} \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - {v_0}^2}{2a}$$

$$\Rightarrow v^2 - {v_0}^2 = 2a\Delta x$$



https://konkur.info

♣ (تمرین کتاب) معادله سرعت –زمان متحرکی که در امتداد محور $x$ حرکت می کند در SI به صورت $v = -1.8t + 2.2$ است.

الف) شتاب حرکت و سرعت اولیه چقدر است؟

ب) سرعت متوسط و جابجایی در بازه 0 تا 4 ثانیه چقدر است؟

ج) نمودار سرعت – زمان را رسم کنید.

**پاسخ:** الف)

$$\begin{cases} v = at + v_\circ \\ \text{و} \\ v = -1.8t + 2.2 \end{cases} \Rightarrow a = -1.8\ m/s^2 \text{ و } v_\circ = 2.2\ m/s$$

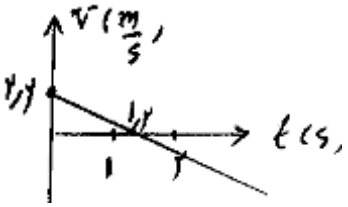
ب)

$$t = 0 \rightarrow v_\circ = -1.8 \times 0 + 2.2 = 2.2\ m/s \qquad v_{av} = \frac{v + v_\circ}{2} = \frac{2.2 - 5}{2} = -1/4\ m/s$$

$$t = 4 \rightarrow v = -1.8t + 2.2 = -5\ m/s \qquad \Delta x = \frac{v + v_\circ}{2}\Delta t = \frac{2.2 - 5}{2} \times (4 - 0) = -5/6\ m$$

ج)(نمودار)

$$v = -1.8t + 2.2 \begin{cases} t = 0 \rightarrow v = 2.2\ m/s \\ \text{و} \\ v = 0 \rightarrow t = 1.2\ s \end{cases}$$




♣ (تمرین کتاب) خودرویی با سرعت 18 $\frac{km}{h}$ در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می گذرد. تندی آن با شتاب $1\ m/s^2$ افزایش میابد. سرعت خودرو پس از 300 متر جابجایی چقدر است؟

$\Delta x = 300\ m$ $\qquad$ $v^2 - v_\circ^2 = 2a\Delta x$

$a = 1\ m/s^2$ $\qquad$ $v^2 - 5^2 = 2 \times 1 \times 300$

$v_\circ = 18\ km/h \div 3/6 = 5\ m/s$ $\qquad$ $v^2 = 25 + 600 = 625 \rightarrow v = \sqrt{625} = 25\ m/s$

$v = ?$



https://konkur.info

♣ معادله سرعت – زمان یک متحرک بر روی خط راست در SI به صورت $v = 2t + 6$ است. جابجایی متحرک در 4 ثانیه اول حرکت را به دست آورید.

**پاسخ:** 4 ثانیه اول یعنی بین 0 و 4 ، 4 ثانیه دوم یعنی بین 4 و 8 ، و...

$$t_1 = 0 \rightarrow v_1 = 2 \times 0 + 6 = 6\,m/s$$

$$t_2 = 4 \rightarrow v_2 = 2 \times 4 + 6 = 14\ m/s \qquad \Delta x = \frac{\overset{v_\circ}{\overbrace{v_1}} + \overset{v}{\overbrace{v_2}}}{2}\Delta t = \frac{6 + 14}{2} \times 4 = 40\,m$$

♣ سرعت متوسط خودرویی که از حالت سکون با شتاب $1/5\ m/s^2$ در امتداد محور $x$ به حرکت در می آید در 4 ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟ (ت – خ 98)

**پاسخ:** از حال سکون شروع به حرکت می کند $v_\circ = 0$(سرعت اولیه صفر) است.

$$a = 1/5\ m/s^2 \qquad \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_\circ t \rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times 1/5 \times 4^2 + 0 \times 4 = 12\,m$$

$$t = 4\,s \Rightarrow\ v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12}{4} = 3\,m/s$$

♣ معادله حرکت جسمی روی خط راست در SI به صورت $x = 6t^2 - 5t - 10$ است.

الف) سرعت اولیه و مکان اولیه و شتاب حرکت چقدر است؟

ب) سرعت متوسط جسم بین دو لحظه $t_1 = 0$ و $t_2 = 2s$ را حساب کنید. (ر – خ 98)

**پاسخ:** الف)

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_\circ t + x_\circ \\ \text{و} \\ x = 6t^2 - 5t - 10 \end{cases} \Rightarrow \quad x_\circ = -10\,m \ \text{و}\ v_\circ = -5\,m/s \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}a = 6 \Rightarrow a = 12\,m/s^2$$

ب)

$$t_1 = 0 \Rightarrow x_1 = 6 \times 0^2 - 5 \times 0 - 10 = -10\,m$$

$$t_2 = 2 \Rightarrow x_2 = 6 \times 2^2 - 5 \times 2 - 10 = 4\,m \qquad v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 - (-10)}{2 - 0} = 7\,m/s$$



https://konkur.info

♣ متحرکی در جهت مثبت محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. در مکان $x = +10\ m$ سرعت متحرک $4\frac{m}{s}$و در مکان $x = +30\ m$ سرعت متحرک $8\ m/s$ است. (ت – ش 98)

الف) حرکت متحرک تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ب)شتاب حرکت چقدر است؟

ج)سرعت متوسط متحرک در این جابجایی چقدر است؟

**پاسخ:** الف) سرعت درحال افزایش است، بنابراین تندشونده است.

ب)

$$v^2 - v_\circ^2 = 2a\Delta x \rightarrow 8^2 - 4^2 = 2 \times a \times (30 - 10) \rightarrow 64 - 16 = 40a$$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{48}{40} = 1/2\ m/s^2$$

ج)

$$v_{av} = \frac{v + v_\circ}{2} = \frac{8 + 4}{2} = \frac{12}{2} = 6\ m/s$$

♣ متحرکی در جهت مثبت محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. در مکان $x = +10\ m$ سرعت متحرک $4\frac{m}{s}$و در مکان $x = +20\ m$ سرعت متحرک $6\ m/s$ است. (ت – ش 99)

الف)شتاب حرکت چقدر است؟ ب)پس از چند ثانیه سرعت متحرک از $4\frac{m}{s}$ به سرعت $6\ m/s$ می رسد؟

**پاسخ:**

الف) $v^2 - v_\circ^2 = 2a\Delta x \rightarrow 36 - 16 = 2 \times a \times (20 - 10) \Rightarrow a = \frac{20}{20} = 1\ m/s^2$

ب) $\Delta x = \frac{v + v_\circ}{2}\Delta t \quad \Rightarrow \quad 20 - 10 = \frac{6 + 4}{2}\Delta t \quad \Rightarrow \quad \Delta t = 2s$

♣ معادله مکان –زمان متحرکی روی خط راست درSI به صورت $x = t^2 - 4t + 3$ است. (ت – د 98 با تغییر)

الف) شتاب حرکت چقدر است؟ ب) جابجایی متحرک در بازه 0 و 2 ثانیه چقدر است؟ ج) معادله سرعت–زمان را بنویسید.

**پاسخ:** الف)



https://konkur.info

$$\begin{cases} x = t^2 - 4t + 3 \\ \text{و} \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_\circ t + x_\circ \end{cases} \Rightarrow \quad \frac{1}{2}a = 1 \rightarrow a = 2\ m/s^2$$

ب)

$t_1 = 0 \Rightarrow x_1 = 3\ m$

$t_2 = 2 \Rightarrow x_2 = -1\ m \qquad \Delta x = x_2 - x_1 = -1 - 3 = -4\ m$

ج) در معادله $v = at + v_\circ$ به جای $a$ و $v_\circ$ عدد می گذاریم.

$v = 2t - 4$

♣ معادله مکان -زمان متحرکی روی خط راست در SI به صورت $x = -4t + 6$ است.

الف) این متحرک در چه لحظه‌ای از مبدا مکان عبور کرده است؟ ب) آیا جهت حرکت این متحرک تغییر کرده است؟

ج) نمودار مکان این متحرک را برای۳ ثانیه اول حرکت رسم کنید. (ت – خ 99)

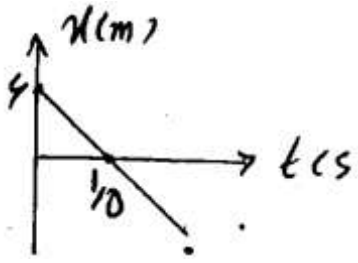
**پاسخ:** با توجه به معادله $x = -4t + 6$ و مقایسه با معادله $x = vt + x_\circ$ متوجه می شویم که این معادله حرکت با سرعت ثابت است و $v = -4\ m/s$ و $x_\circ = 6m$

الف)در مبدا مکان $x = 0$ است.

$0 = -4t + 6 \ \rightarrow \ 4t = 6 \ \rightarrow \ t = 1/5\ s$

ب) در حرکت یکنواخت جهت تغییر نمی کند.

ج – $x = 0 \rightarrow t = \frac{1}{5}s$ و $x_\circ = 6\ m$






https://konkur.info

♣ راننده خودرویی با سرعت $72\ \frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. با دیدن مانعی ترمز و خودرو پس از طی مسافت 20 متر متوقف می‌شود. شتاب خودرو را حساب کنید. (از زمان واکنش راننده صرف نظر شود) (ت – خ 99)

**پاسخ:** هنگام توقف $v = 0$ می شود.

$$v^2 - v_\circ^2 = 2a\Delta x \ \rightarrow\ 0 - 20^2 = 2a \times 20 \ \rightarrow\ a = -10\,m/s^2$$

♣ متحرکی در امتداد محورXبا سرعت ثابت در حرکت است. اگر این متحرک در$t_1 = 0$در مکان$x_1 = -20m$ و در $t_2 = 16(s)$ درمکان $x_2 = 60m$باشد، معادله مکان – زمان متحرک را در SIبنویسید. (ر – خ 99)

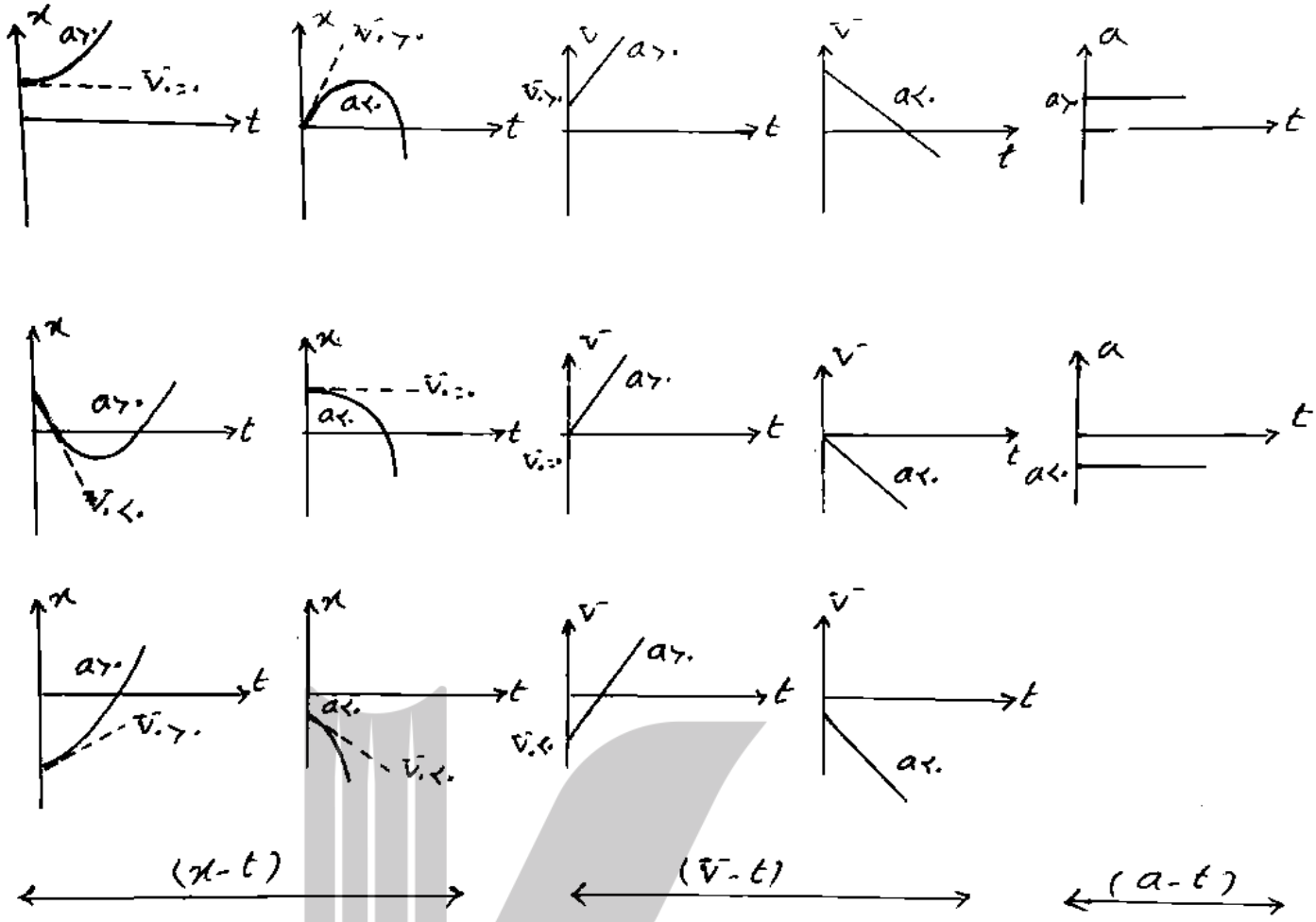
**پاسخ:** معادله حرکت با سرعت ثابت به صورت $x = vt + x_\circ$است.

$$\begin{cases} v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{60 - (-20)}{16 - 0} = \dfrac{80}{16} = 5\ m/s \\ x_2 = vt_2 + x_\circ \ \rightarrow\ 60 = 5 \times 16 + x_\circ \ \rightarrow\ x_\circ = -20\,m \end{cases} \xrightarrow{x = vt + x_\circ} x = 5t - 20$$

نمودارهای (a-t) ، (v-t) و (x-t) حرکت با شتاب ثابت روی خط راست



https://konkur.info




★ در حرکت با شتاب ثابت نمودار (a–t) خط مستقیم، موازی محور زمان است که می‌تواند منفی یا مثبت باشد.

★ چون شیب نمودار سرعت– زمان برابر شتاب است و شتاب منفی یا مثبت است، نمودار (v–t) به 6 صورت است، با شیب مثبت یا منفی.

★ نمودار مکان– زمان حرکت با شتاب ثابت، یک سهمی است که اگر تقعر(گودی) به سمت بالا باشد علامت شتاب مثبت

و اگر تقعر به سمت پایین باشد شتاب منفی است و نکته مهم اینکه شیب نمودار در لحظه $t = 0$ برابر سرعت اولیه ($v_0$) است.

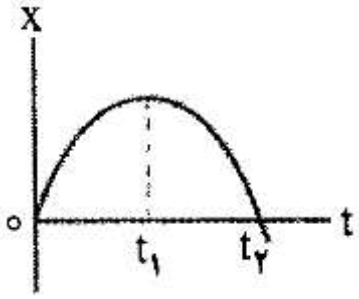
♣نمودار مکان–زمان متحرکی که بر روی محور xحرکت می کند.مطابق شکل است.

الف– در کدام بازه زمانی سرعت در حال افزایش و در کدام بازه سرعت در حال کاهش است؟



https://konkur.info

ب- در چه لحظه ای سرعت حرکت برابر صفر است؟ پ- شتاب حرکت در جهت محور Xاست یا خلاف آن؟(ر-ش-99)

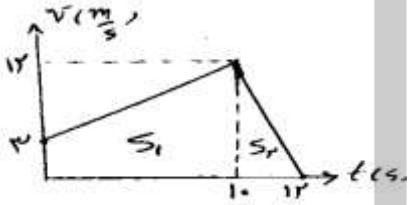



**پاسخ:** الف- از 0 تا $t_1$ در حال کاهش و از $t_1$ تا $t_2$ در حال افزایش (شیب نمودار مکان-زمان در یک نقطه سرعت لحظه ای است)

ب- در $t_1$ (شیب صفر است) پ- در خلاف آن (مطابق نکته بالا شتاب منفی است)

♣ تمرین کتاب: در نمودار سرعت زمان شکل زیر

الف) مسافت و جابجایی را درباره 0 تا 12 ثانیه حساب کنید. ب) نمودار شتاب زمان را رسم کنید.



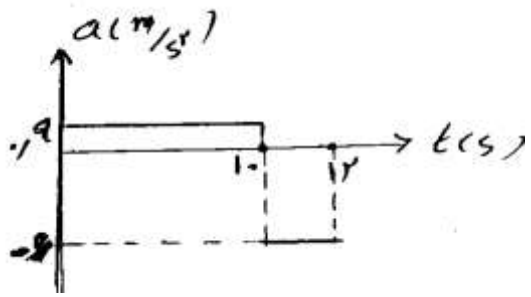

**پاسخ:** الف) « هر دو مساحت بالای محور زمان است.»

$$S_1 = \frac{12+3}{2} \times 10 = 75\ m \qquad S_2 = \frac{12 \times 2}{2} = 12\ m$$

$$L = \Delta x = |S_1| + |S_2| = 87\ m$$

ب) $(0,10) \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12-3}{10-0} = 0/9\ m/s^2$

$$(10,12) \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-12}{12-10} = \frac{-12}{2} = -6\ m/s^2$$



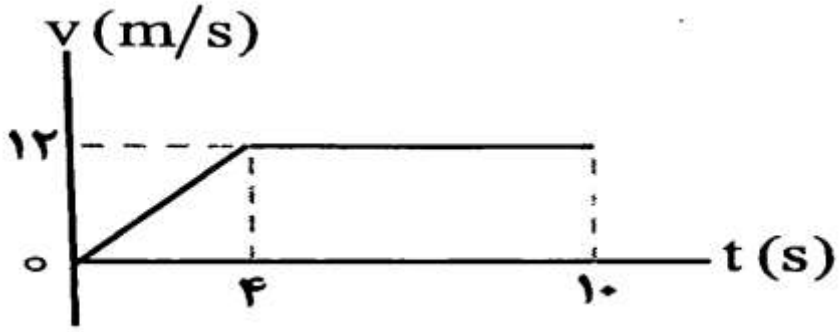

♣ نمودار سرعت – زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می کند مطابق شکل است.



https://konkur.info

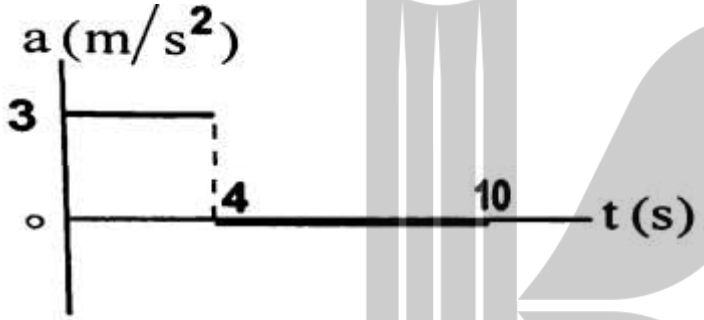
الف- جابه جایی متحرک در مدت 10 ثانیه چند متر است؟

ب- با محاسبه شتاب در هر مرحله ،نمودار شتاب-زمان متحرک را رسم کنید.(ر-ش-99)




الف) $\Delta x = S = \frac{10+6}{2} \times 12 = 96m$

ب) $a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{12-0}{4-0} = 3\frac{m}{s^2}$ $\quad a_2 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{12-12}{10-4} = 0$




♣ **تمرین کتاب:** شکل مقابل نمودار شتاب–زمان یک ماشین اسباب بازی که در امتداد محورXحرکت می کند می باشد.

با فرض $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$

الف) نمودار های سرعت–زمان و مکان زمان را رسم کنید.

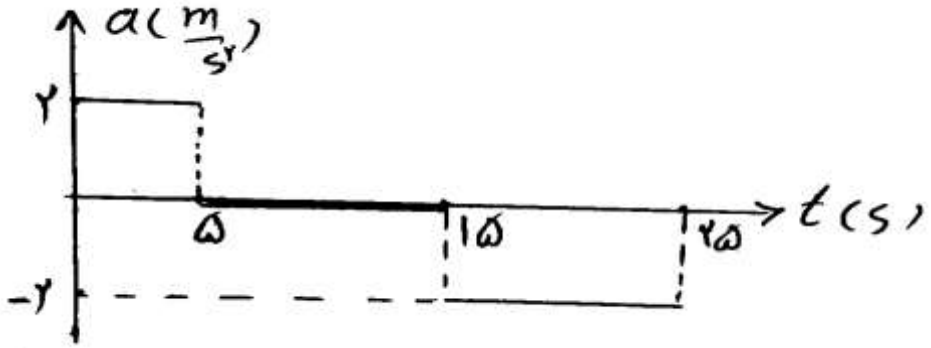
ب) با توجه به نمودار سرعت–زمان، مشخص کنید در کدام یک از بازه های زمانی، حرکت ماشین تندشونده کندشونده یا با سرعت ثابت است؟

پ) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید.

ت) جابجایی ماشین را حساب کنید.



https://konkur.info




**پاسخ:** الف-مطابق نمودار شتاب–زمان، حرکت به سه بخش تقسیم می‌شود؛

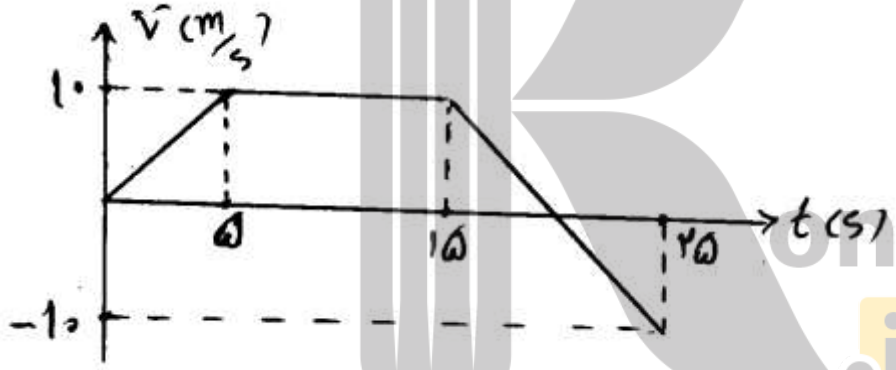
حرکت با شتاب ثابت - حرکت یکنواخت - حرکت با شتاب ثابت

حرکت با شتاب ثابت $v_1 = at + v_0 = 2 \times 5 + 0 = 10\frac{m}{s}$ و $\Delta t = t = 5s$ $v_0 = 0$

حرکت یکنواخت $\Delta t = 15 - 5 = 10s$ و $v_2 = v_1 = 10\frac{m}{s}$

حرکت با شتاب ثابت

$v_3 = at + v_2 = -2 \times 10 + 10 = -10\frac{m}{s}$ و $\Delta t = 25 - 15 = 10s$ $v_2 = 10\frac{m}{s}$




حرکت با شتاب ثابت $v_0 = 0$ شیب نمودار در $x = 0$ و $\Delta t = t = 5s$

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 0 \times 5 + 0 = 25m$$

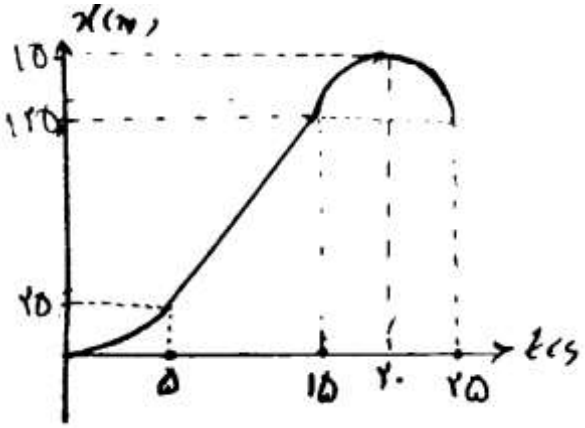
حرکت یکنواخت $x_2 = v_1 t + x_1 = 10 \times 10 + 25 = 125m$ $\Delta t = t = 15 - 5 = 10s$

حرکت با شتاب ثابت

$$x_3 = \frac{1}{2}at^2 + v_2 t + x_2 = \frac{1}{2} \times (-2) \times 10^2 + 10 \times 10 + 125 = 125m \quad \Delta t = t = 10s$$



https://konkur.info

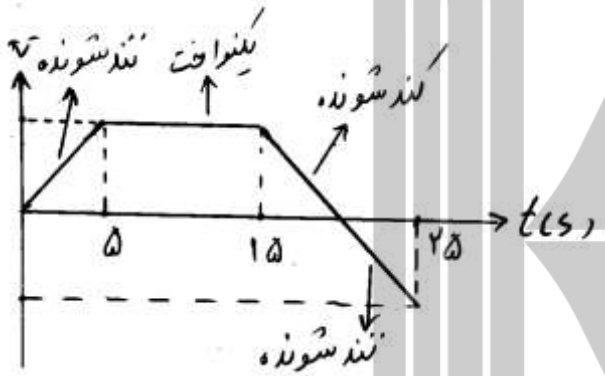



اگر مکان در لحظه t=2s را بخواهیم

$$a = -2\frac{m}{s^2} \quad و \quad x_\circ = 125m \quad و \quad v_\circ = 10\frac{m}{s} \quad و \Delta t = t = 20 - 15 = 5s$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_\circ t + x_\circ = 150m$$

ب-




$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10 - 0}{25 - 0} = \frac{-10}{25} = -0/4\ m/s^2$$

ت)

نهایی ابتدایی

$$\Delta x = \vec{x_3} - \vec{x_\circ} = 125 - 0 = 125\ m$$

(از روش مساحت زیر نمودار سرعت –زمان هم می‌شود جابه جایی را حساب کرد)

♣ اتومبیلی پس از سبز شدن چراغ راهنمایی با شتاب $a=2.2\frac{m}{s^2}$ به راه می افتد و در همان لحظه کامیونی با تندی ثابت$9/5\ m/s$به اتومبیل می رسد و از آن سبقت می گیرد. حساب کنید پس از چند ثانیه و در چه فاصله ای از چراغ راهنمایی اتومبیل به کامیون می رسد و نمودار مکان– زمان هر دو را رسم کنید.



https://konkur.info

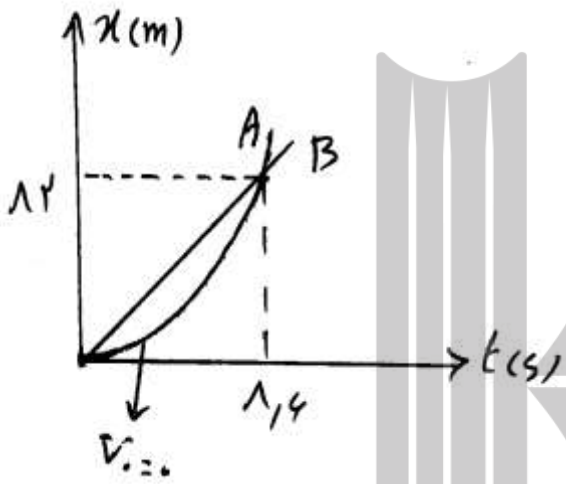
**پاسخ:** حرکت اتومبیل حرکت با شتاب ثابت و حرکت کامیون یکنواخت است و مبدا را چراغ راهنمایی($x = 0$) در نظر می گیریم و چون اتومبیل از حال سکون ($v_{\circ} = 0$) شروع به حرکت می کند.

$$\text{اتومبیل} \rightarrow x_A = \frac{1}{2}at^2 + v_{\circ}t + x_{\circ} \rightarrow x_A = \frac{1}{2} \times 2/2t^2 + 0 \times t + 0 \Rightarrow x_A = 1/1t^2$$

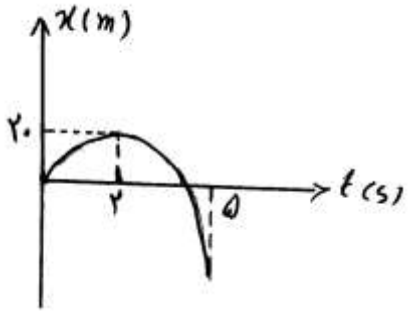
$$\text{کامیون} \rightarrow x_B = vt + x_{\circ} \rightarrow x_B = 9/5t + 0 \Rightarrow x_B = 9/5t$$

$$x_A = x_B \rightarrow 1/1t^2 = 9/5t \rightarrow (1/1t - 9/5)t = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 & \text{لحظه شروع حرکت} \\ t = \frac{9/5}{1/1} = 8/6\ s \end{cases}$$

$$x_B = 9/5t = 9/5 \times 8/6 = 82\ m$$




♣ نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل، یک سهمی است. معادله حرکت متحرک در SI را بنویسید. (98/1/31 ت)




**پاسخ:** باید مقدار $x_{\circ}$ و $v_{\circ}$و $a$ را در رابطه $x = \frac{1}{2}at^2 + v_{\circ}t + x_{\circ}$قرار دهیم. مطابق نمودار $x_{\circ} = 0$است و هم چنین در لحظه $t = 2s$ شیب نمودار (x-t) یعنی سرعت صفر است.

$$(0,2) \rightarrow \Delta x = \frac{v + v_{\circ}}{2}\Delta t \rightarrow (20 - 0) = \frac{0 + v_{\circ}}{2} \times (2 - 0) \Rightarrow v_{\circ} = 20\ m/s$$

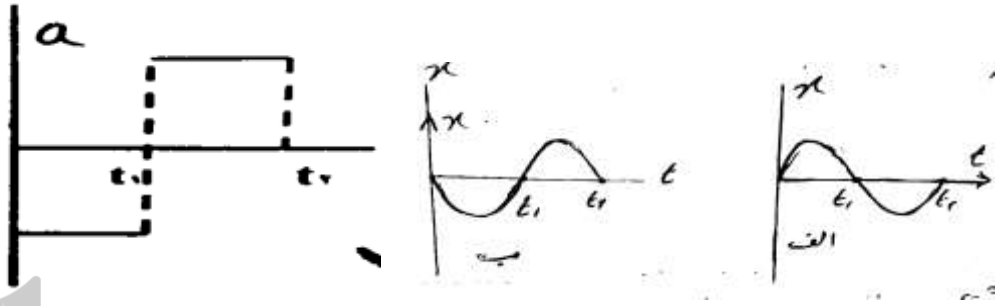


https://konkur.info

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_\circ t + x_\circ \rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times a \times 2^2 + 20 \times 2 + 0 \rightarrow 20 = 2a + 40 \rightarrow 2a = -20 \Rightarrow a = -10\ m/s^2$$

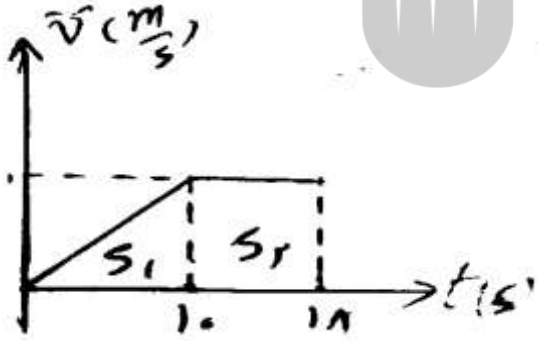
$$x = \frac{1}{2}(-10)t^2 + 20t + 0 \Rightarrow x = -5t^2 + 20t$$

♣ نمودار شتاب – زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می کند مطابق شکل است. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان – زمان شکل های الف یا ب می تواند متناظر با این نمودار شتاب – زمان باشد. (ت – خ 98)




**پاسخ:** در بازه $(0, t_1)$ شتاب منفی و نمودار مکان –زمان به صورت ودربازه $(t_1, t_2)$شتاب مثبت ونمودارمکان– زمان به صورت است بنابراین شکل الف صحیح است.

♣ آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور X می دود. نمودار سرعت -زمان مطابق شکل است. جابجایی آهو راحساب و نمودار شتاب – زمان حرکت را رسم کنید. (ر – خ 98)

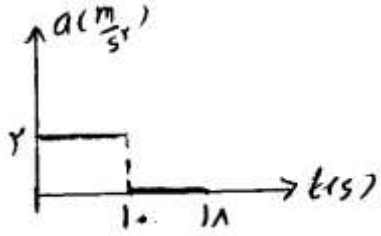



$$\begin{cases} S_1 = \frac{10 \times 20}{2} = 100 \\ \text{و} \\ S_2 = 20 \times 8 = 160 \end{cases} \Rightarrow \Delta x = |S_1| + |S_2| = 260\ m$$

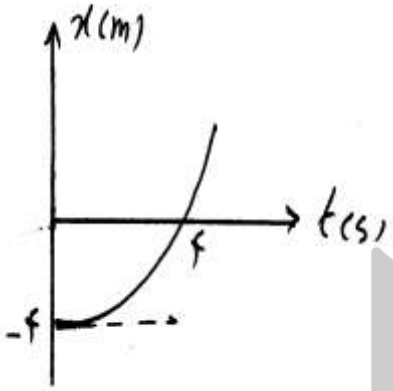


https://konkur.info

$(0,10) \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-0}{10-0} = 2\,m/s^2 \qquad (10,18) \quad a = 0$




♣ مطابق شکل در نمودار مکان – زمان، متحرک از حال سکون با شتاب ثابت در امتداد محور X شروع به حرکت می کند. نوع حرکت در بازه زمانی صفر تا 4 ثانیه را مشخص کنید و معادله مکان – زمان متحرک را بنویسید. (ت – خ 99)




**پاسخ:** چون شیب نمودار مکان – زمان در حال افزایش است. سرعت در حال افزایش و حرکت تندشونده است.

مطابق شکل $x_{\circ} = -4\,m$ و $v_{\circ} = 0$ است.

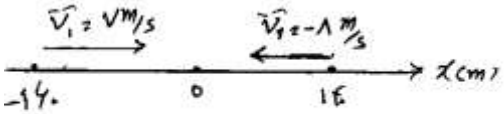
$$(0,4) \rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 + v_{\circ}t + x_{\circ} \Rightarrow 0 = \frac{1}{2} \times a \times 4^2 + 0 \times t - 4 \Rightarrow 8a = 4 \Rightarrow a = \frac{1}{2}m/s^2$$

$$\Rightarrow x = \frac{1}{2}(\frac{1}{2})t^2 + 0 \times t + (-4) \quad \Rightarrow \quad x = \frac{1}{4}t^2 - 4$$

♣ متحرکی در مبدا زمان $t = 0$ از $-160$متری مبدا با سرعت ثابت $7m/s$ در جهت مثبت محور می گذرد. در همین لحظه متحرک دیگری از 140 متری مبدا با سرعت ثابت $8\,m/s$در جهت منفی محور می گذرد.

الف) در چه لحظه ای دو متحرک از کنار یکدیگر عبور می کنند و در این لحظه هرکدام چند متر جابجا شده اند؟

**پاسخ:** هر دو حرکت یکنواخت هستند.






https://konkur.info

$x = vt + x_{\circ}$ $\begin{cases} x_1 = 7t - 160 \\ x_2 = -8t + 140 \end{cases}$ $\rightarrow$ $x_1 = x_2 \rightarrow 7t - 160 = -8t + 140 \rightarrow 15t = 300 \Rightarrow t = 20s$

جابجایی $= \Delta x = vt$ $\begin{cases} \Delta x_1 = 7t = 7 \times 20 = 140m \\ \Delta x_2 = -8t = -8 \times 20 = -160m \end{cases}$

ب) فاصله دو متحرک از یکدیگر در لحظه $t = 12s$ چند متر است؟

$$d = |x_2 - x_1| = |-15t + 300| = |-15 \times 12 + 300| = 120m$$

Konkur.info



https://konkur.info

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور
WWW.KONKUR.INFO
Konkur.info
https://konkur.info