

جزوه فیزیک 3 دوازدهم تجربی

● درس نامه

● حل پرسش ها و تمرین های متن کتاب

● حل 11 سری از سوالات نهایی ریاضی و تجربی (در کنار درس نامه)

* سوالات امتحان هماهنگ شهرستانی (تجربی 98/1/31)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (خرداد 98 - تجربی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (خرداد 98 - ریاضی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (شهریور 98 - تجربی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (شهریور 98 - ریاضی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (دی ماه 98 - تجربی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (دی ماه 98 - ریاضی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (خرداد 99 - تجربی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (خرداد 99 - ریاضی)

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - شهریور 99 - تجربی

* سوالات امتحان هماهنگ کشوری - (خرداد 99 - ریاضی)

فصل اول: حرکت روی خط راست

شناخت حرکت

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

بردار مکان

بردار مکان که مبدا محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می کند. (ریاضی-شهریور-99)

مکان جسم :

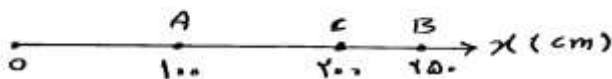
فاصله جسم از مبدا مختصات را مکان جسم می گویند. (ت-خ-98)

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 بردار است و به مسیر حرکت بستگی دارد.

زمان و بازه 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 را با d (روی محور x به صورت Δx) نشان دهیم. در حرکت روی خط راست و آن 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 A به B و سپس به C می رود مسافت و جابجایی را حساب کنید.



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

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

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

$$V_{av} \leftarrow \text{سرعت متوسط } \left(\frac{m}{s}\right) \quad S_{av} \leftarrow \text{تندی متوسط } \left(\frac{m}{s}\right)$$

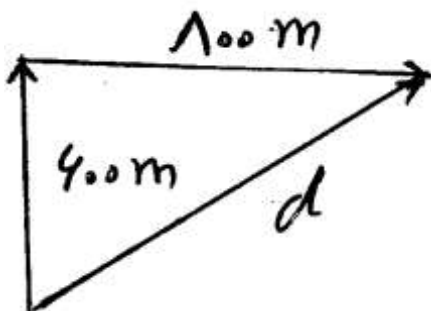
$$L \leftarrow \text{مسافت } (m) \quad \Delta x \leftarrow \text{جا به جایی } (m) \quad \Delta t \leftarrow \text{بازه زمانی } (s)$$

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

نکته 2: L و S_{av} هر دو کمیتی نرده ای هستند (ر-ش-99) ولی Δx و V_{av} هر دو برداری هستند. ولی علامت بردار (\rightarrow) روی آن ها قرار نداده و فقط اگر جابجایی و سرعت به سمت مثبت محور بود علامت آنها مثبت در غیر اینصورت منفی است.

نکته 3: سرعت متوسط هیچ اطلاعاتی راجع به جزئیات حرکت بیان نمی کند.

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



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

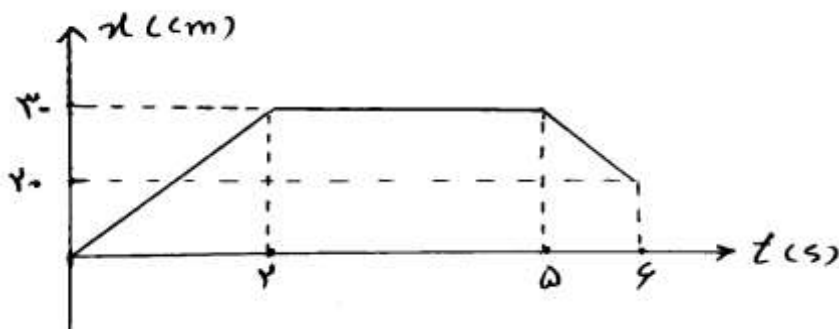
$$d = \sqrt{800^2 + 600^2} = 1000m \quad V_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{1000}{50} = 20 \frac{m}{s}$$

چون حرکت روی محور x نبود به جای Δx از d استفاده کردیم.

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

(ر-ش-99) (ت-خ-98)

♣ در نمودار مقابل در چه بازه زمانی متحرک در جهت مثبت محور حرکت کرده است و در چه بازه زمانی در جهت منفی حرکت کرده است و در چه بازه زمانی متحرک ایستاده است؟ سرعت متوسط بین دو لحظه (2 و 6) 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 بین 2 و 6 ثانیه، x در حال افزایش و متحرک از مبدا دور می شود (در جهت مثبت محور) و بین 2 و 5 ثانیه، x ثابت و متحرک ایستاده است و بین 5 و 6 ثانیه، x در حال کاهش است و متحرک به مبدا نزدیک و در جهت منفی محور حرکت می کند.

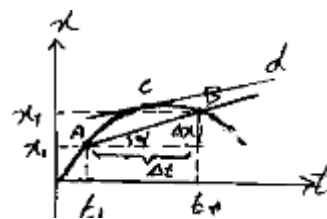
$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 30}{6 - 2} = -2.5 \frac{m}{s}$$

تندی لحظه ای و سرعت لحظه ای

تندی متحرک در هر لحظه 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.

($x - t$) تعیین سرعت متوسط و لحظه به کمک نمودار زمان مکان

اگر توسط پاره خطی دو نقطه نمودار 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 و شیب، تانژانت زاویه ای است که خط با محور افقی می سازد.



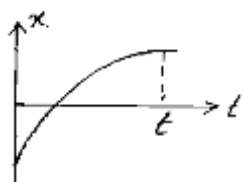
$$V \text{ لحظه ای} = \text{شیب خط } d \quad \text{شیب پاره خط } AB = \frac{\Delta x}{\Delta t} = V_{av}$$

نکته: عقربه تندی سنج خودرو، تندی (لحظه ای - متوسط) را نشان می دهد (ر-خ 98)

نکته: در حرکت روی خط راست وقتی متحرک به مکان آغازین حرکتش برمی گردد (مسافت - سرعت متوسط) صفر (ت-خ 98) است. ($\Delta x = 0$)

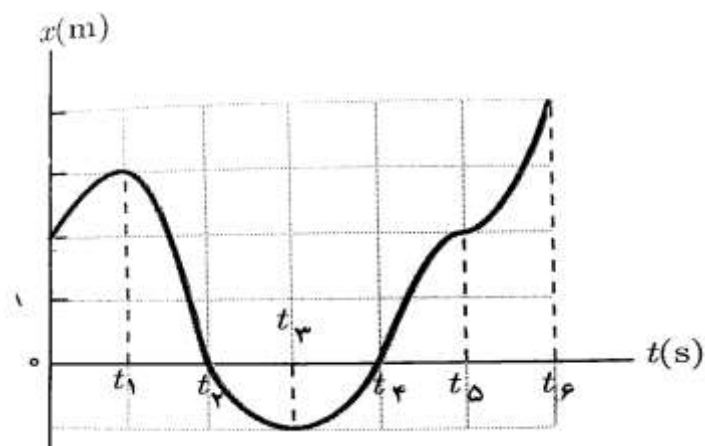
نکته: شیب (Δ) نمودار مکان- زمان ($x - t$) بین دو نقطه نمودار، برابر سرعت متوسط است $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ و شیب خط مماس در یک نقطه برابر سرعت لحظه ای است و اگر شیب این دو یکسان باشد سرعت متوسط و لحظه ای یکسان است (پرسش کتاب)

♣ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل است. سرعت آن رو به افزایش یا کاهش است؟ در لحظه t سرعت چقدر است؟



پاسخ: شیب نمودار مکان- زمان در حال کاهش است. بنابراین سرعت لحظه ای در حال کاهش است. و در 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 بنابراین این t_2 و t_4 یعنی دوبار

ب- در بازه $(0, t_1)$ و (t_2, t_3) و (t_4, t_5) و (t_6, t_7) در حال دور شدن از مبدا است و در بازه (t_1, t_2) و (t_3, t_4) 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 $(0, t_1)$ و (t_3, t_4) و (t_4, t_5) و (t_6, t_7) و در بازه (t_1, t_3) 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 و شتاب لحظه ای

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

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

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

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

نکته 1: 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 و جهت آن را با علامت مثبت و منفی می نویسیم.

نکته 2: باتوجه به اینکه Δt کمیت نرده ای است، در رابطه $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، علامت a_{av} و Δv یکی و یا هر دو هم جهت اند. (Δv) 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 در هر لحظه دلخواه t برابر..... در آن لحظه است. (شتاب لحظه ای) (ت-ش-98)

♣ اگر سرعت متحرکی در جهت محور x به تدریج (افزایش - کاهش) یابد شتاب آن در خلاف جهت محور x است. (ت-خ 99)

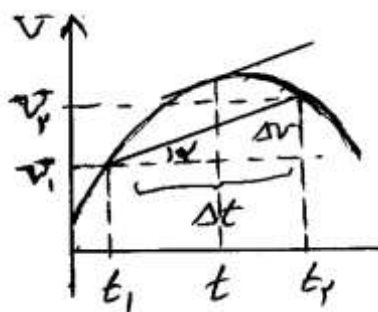
$$\Delta v < 0 \quad \text{و} \quad a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} < 0$$

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.

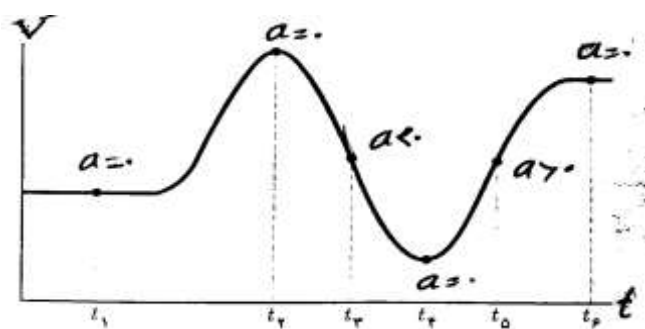
$$\text{شیب} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a_{av} = \text{تانژانت زاویه}$$

و اگر در لحظه t خطی بر نمودار 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)

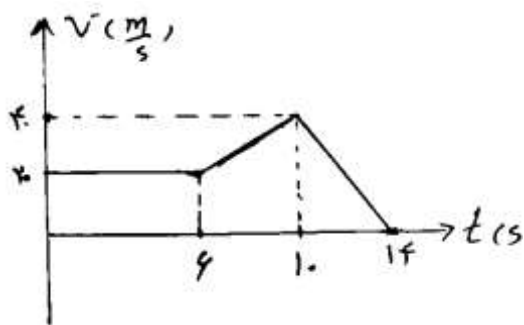
♣ جهت شتاب (علامت) را در هر یک از لحظه ها مشخص کنید.



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

نکته: اگر شیب نمودار سرعت - زمان، بین دو لحظه و شیب نمودار در یک لحظه یکسان باشد، شتاب متوسط و لحظه ای برابر است.

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



الف) شتاب متوسط در بازه زمانی 0 و 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 -

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

ب -

$$a = 0 \rightarrow t = 2(s) \rightarrow a = 0$$

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

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

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

حرکت تند شونده و کند شونده

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

♣ در حرکت تند شونده روی خط راست، بردارهای سرعت و شتاب (هم جهت - خلاف جهت هم) هستند.

$av > 0$ (و در کند شونده خلاف جهت یکدیگرند) (ر-خ 98)

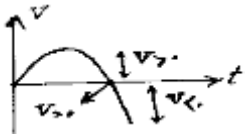
♣ حرکت متحرکی رو به شرق و کند شونده است جهت بردار شتاب این متحرک روبه است (غرب) (ر-ش 98)

$$av < 0 \rightarrow a < 0 \text{ و } v > 0$$

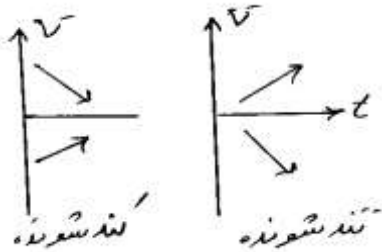
برخی کاربردهای نمودار سرعت زمان

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

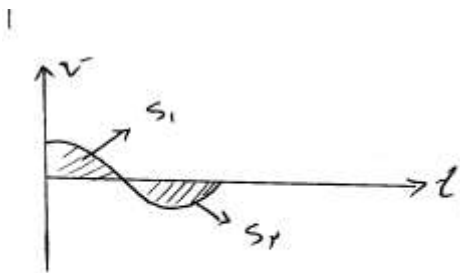
ب) در لحظاتی که نمودار محور زمان را قطع می کند سرعت صفر است و در این نقطه جهت حرکت عوض می شود.



ج) اگر نمودار به محور زمان نزدیک شود (از بالا یا پایین) حرکت کند شونده و اگر 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.

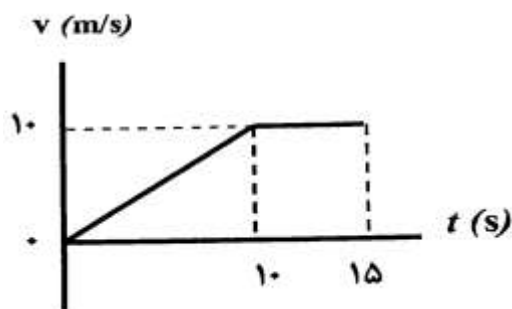


$$L = |S_1| + |S_2|$$

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

♣ سطح محصور بین نمودار سرعت-زمان و محور زمان برابر تغییر (مکان-سرعت) است (ر-خ 98)

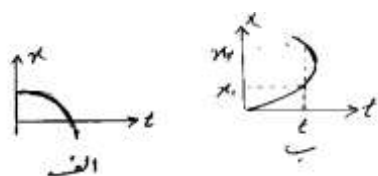
♣ نمودار سرعت-زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند و در لحظه $t = 0$ از مکان $x = 0$ می گذرد همانند شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در بازه زمانی صفر تا 15 ثانیه را حساب کنید. (ت-ش-99)



پاسخ:

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

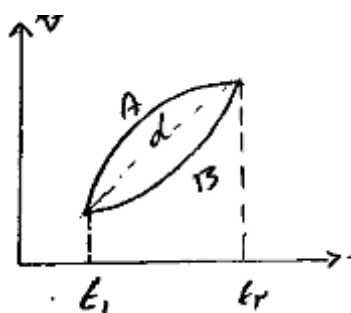
♣ کدام نمودار مکان - زمان نمی تواند نشان دهنده نمودار مکان - زمان باشد؟



پاسخ: نمودار (ب) نمی تواند باشد چون در یک لحظه متحرک در دو مکان است (ت-ش 98)

♣ شکل مقابل نمودار سرعت-زمان دو متحرک A و B که بر روی خط راست حرکت می کنند است در بازه زمانی $(t_1 \text{ و } t_2)$: (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.



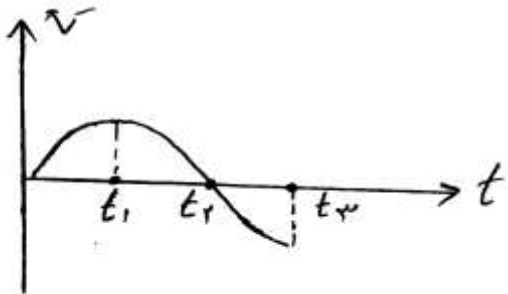
پاسخ: الف - شیب نمودار سرعت-زمان برابر شتاب متحرک است و متحرک A، شیب آن در حال کاهش و شتاب در حال کاهش است.

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

ج- شیب خط d برای دو متحرک A و B یکسان است بنابراین شتاب متوسط آن ها یکسان است.

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

- الف) مساحت سطح بین منحنی سرعت و محور زمان در هر بازه زمانی برابر چه کمیتی است؟
 ب) در کدام بازه زمانی شتاب در جهت محور x است؟ (ج) نوع حرکت در بازه های زمانی را مشخص کنید .
 د) در چه لحظه ای جهت حرکت تغییر کرده است؟



پاسخ: الف- جابجایی

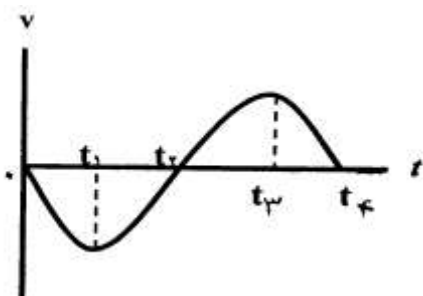
ب- شیب نمودار سرعت-زمان برابر شتاب است و در $(0 \text{ تا } t_1)$ شیب مثبت است.

ج- در بازه $(0 \text{ تا } t_1)$ و $(t_2 \text{ تا } t_3)$ سرعت در حال افزایش و حرکت تند شونده و در بازه $(t_1 \text{ تا } t_2)$ سرعت در حال کاهش و حرکت کند شونده است.

د- $t = t_2$ چون $v = 0$ شده و علامت آن تغییر می کند است.

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

- الف- در کدام بازه زمانی بردار شتاب در خلاف جهت محور x است؟
 ب- حرکت متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 کند شونده است یا تند شونده؟ چرا؟ (ت-ش-99)



پاسخ:

الف- با توجه 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 و یا متحرک در بازه های زمانی مساوی ، جابجایی های یکسان دارد به عبارت دیگر $v_{av} = v$

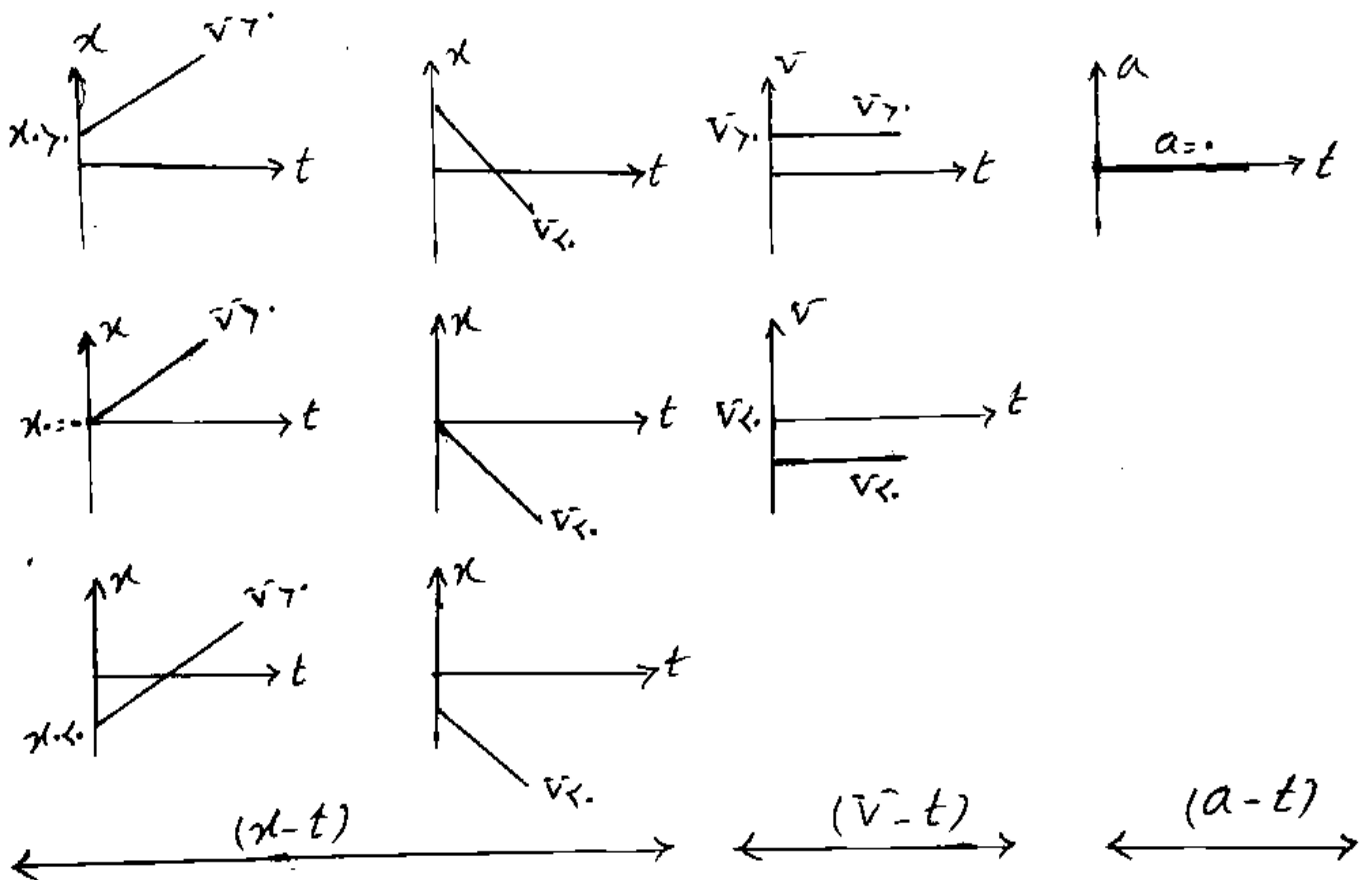
معادله حرکت یکنواخت

اگر متحرک در لحظه $t_1 = 0$ در مکان $x_1 = x_0$ و در لحظه $t_2 = t$ در مکان $x_2 = x$ باشد $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

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

نکته: x_0 را مکان اولیه متحرک یا مکان متحرک در لحظه $t = 0$ می نامند. v سرعت متحرک و برداری است بنابراین اگر متحرک در جهت محور x حرکت کند مثبت و در غیر این صورت و حرکت در خلاف محور v منفی است.
نکته: حرکت یکنواخت فقط یک معادله حرکت دارد.

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



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

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

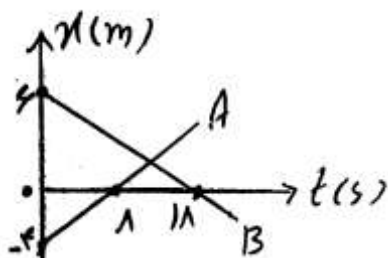
★ چون شیب نمودار مکان-زمان برابر سرعت است و سرعت ثابت است بنابراین شیب ثابت و نمودار $(x - t)$ به 6 صورت می تواند باشد.

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

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

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

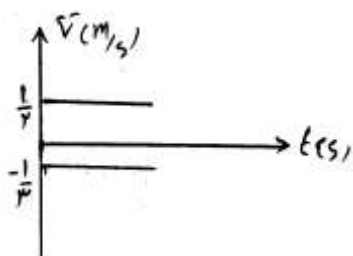
ج) درچه زمان و مکانی دو متحرک به هم می رسند؟ د) نمودار سرعت زمان هر کدام را رسم کنید



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

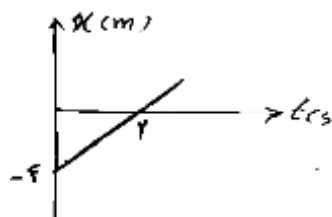
ب) $x_A = V_A t + x_{0A} \Rightarrow x_A = \frac{1}{2} t - 4$ $x_B = V_B t + x_{0B} \Rightarrow x_B = -\frac{1}{3} t + 6$

ج) $x_A = x_B \Rightarrow \frac{1}{2} t - 4 = -\frac{1}{3} t + 6 \Rightarrow \frac{1}{2} t + \frac{1}{3} t = 10 \Rightarrow \frac{5}{6} t = 10 \Rightarrow t = 12(s)$
 د) $x_A = \frac{1}{2} \times 12 - 4 = 2(m)$ یا $x_B = -\frac{1}{3} \times 12 + 6 = 2(m)$ در یکی از معادلات قرار می دهیم



د)

♣ شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرک را نشان می دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور x حرکت کند. معادله مکان - زمان را بنویسید. (ت-ش 98)



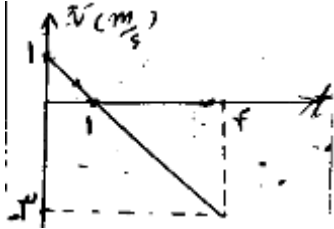
پاسخ: بین صفر و دو ثانیه

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

♣ شکل روبرو نمودار سرعت-زمان متحرکی را نشان می دهد (ت-د 98)

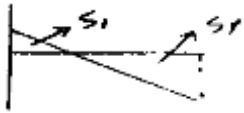
الف) نوع حرکت در بازه زمانی 1 تا 4 ثانیه تند شونده یا کند شونده است؟ چرا؟

ب) مسافتی که متحرک در بازه زمانی 0 تا 4 ثانیه می پیماید چند متر است؟ (ت - د 98)



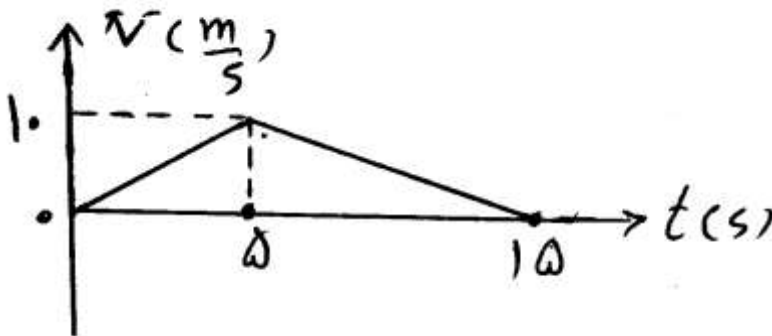
پاسخ: الف) سرعت در جهت منفی در حال افزایش است و حرکت تند شونده است.

$$L = |S_1| + |S_2| = \left| \frac{1 \times 1}{2} \right| + \left| \frac{3 \times (-3)}{2} \right| = \frac{1}{2} + 4.5 = 5(m) \quad \text{ب)}$$



♣ نمودار سرعت زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل است (ر-خ 99)

الف) جابجایی متحرک در کل زمان حرکت چند متر است؟ ب) شتاب متوسط در بازه 5 تا 15 ثانیه چقدر است؟

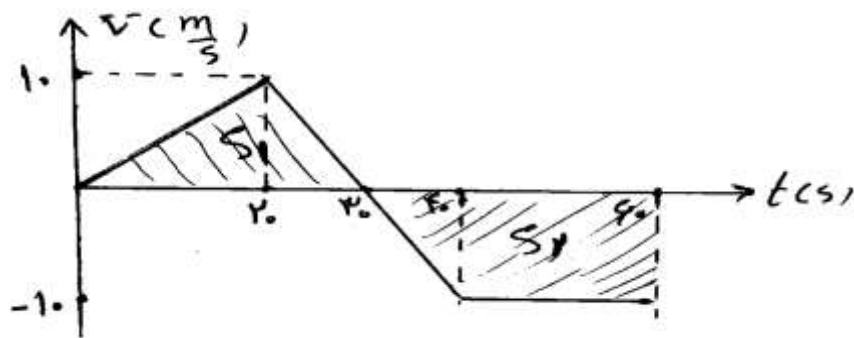


پاسخ: الف) هر دو مساحت بالای محور زمان است.

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

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

♣ در نمودار سرعت - زمان شکل مقابل مسافت و جابجایی را در بازه زمانی 0 و 60 ثانیه حساب کنید.



$$|S_1| = \frac{30 \times 10}{2} = 150(m) \quad |S_2| = \frac{(30 + 20) \times 10}{2} = 250(m)$$

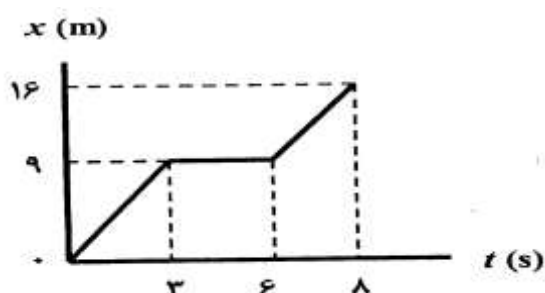
$$L = |S_1| + |S_2| = 400m \quad \Delta x = |S_1| - |S_2| = -100(m)$$

♣ شکل روبرو نمودار مکان-زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت 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

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

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

ج) نمودار مکان این متحرک را برای 3 ثانیه اول حرکت رسم کنید. (ت - خ 99)

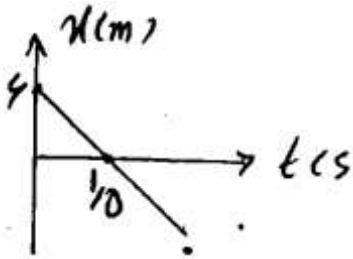
پاسخ: با توجه به معادله $x = -4t + 6$ و مقایسه با معادله $x = vt + x_0$ متوجه می شویم که این معادله حرکت با سرعت ثابت است و $v = -4 \text{ m/s}$ و $x_0 = 6 \text{ m}$

الف) در مبدا مکان $x = 0$ است.

$$0 = -4t + 6 \rightarrow 4t = 6 \rightarrow t = 1.5 \text{ s}$$

ب) در حرکت یکنواخت جهت تغییر نمی کند.

ج - $x_0 = 6 \text{ m}$ و $x = 0 \rightarrow t = \frac{1}{5} \text{ s}$



♣ متحرکی در امتداد محور x با سرعت ثابت در حرکت است. اگر این متحرک در $t_1 = 0$ در مکان $x_1 = -20 \text{ m}$ و در $t_2 = 16 \text{ (s)}$ در مکان $x_2 = 60 \text{ m}$ باشد، معادله مکان - زمان متحرک را در SI بنویسید. (ر - خ 99)

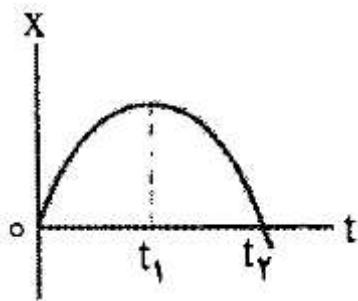
پاسخ: معادله حرکت با سرعت ثابت به صورت $x = vt + x_0$ است.

$$\left\{ \begin{array}{l} v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60 - (-20)}{16 - 0} = \frac{80}{16} = 5 \text{ m/s} \\ \text{و} \\ x_2 = vt_2 + x_0 \rightarrow 60 = 5 \times 16 + x_0 \rightarrow x_0 = -20 \text{ m} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} x = vt + x_0 \\ \Longrightarrow x = 5t - 20 \end{array}$$

♣ نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند مطابق شکل است.

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

ب- در چه لحظه ای سرعت حرکت برابر صفر است؟ (ر-ش-99)

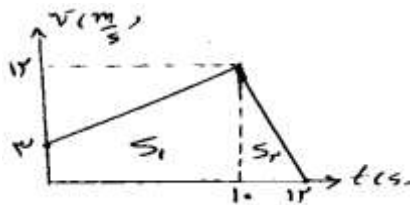


پاسخ: الف- از 0 تا t_1 در حال کاهش و از t_1 تا t_2 در حال افزایش (شیب نمودار مکان-زمان در یک نقطه سرعت لحظه ای است)

ب- در t_1 (شیب صفر است)

♣ تمرین کتاب: در نمودار سرعت زمان شکل زیر

مسافت و جابجایی را درباره 0 تا 12 ثانیه حساب کنید.



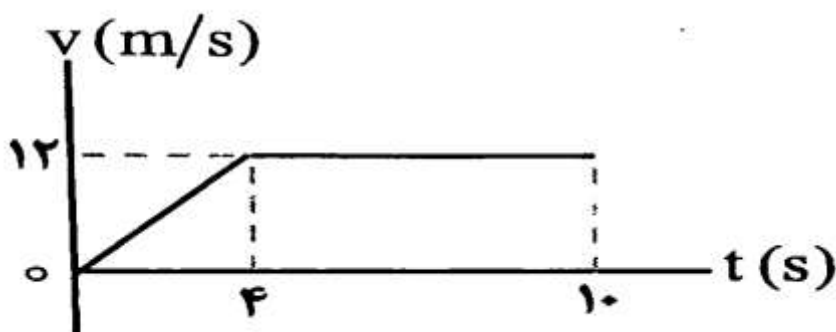
پاسخ: « هر دو مساحت بالای محور زمان است.»

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

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

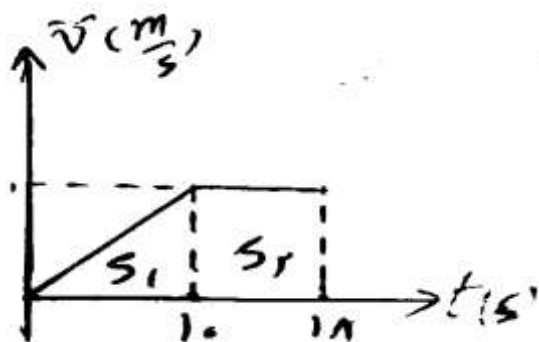
♣ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می کند مطابق شکل است.

جابه جایی متحرک در مدت 10 ثانیه چند متر است؟ (ر-ش-99)



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

♣ آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور X می دود. نمودار سرعت - زمان مطابق شکل است. جابجایی آهو را حساب کنید. (ر - خ-98)

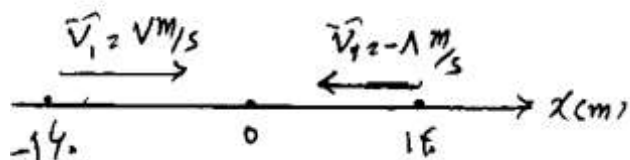


$$\begin{cases} S_1 = \frac{10 \times 20}{2} = 100 \\ S_2 = 20 \times 8 = 160 \end{cases} \Rightarrow \Delta x = |S_1| + |S_2| = 260 m$$

♣ 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 $8m/s$ در جهت منفی محور می گذرد.

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

پاسخ: هر دو حرکت یکنواخت هستند.



$$x = vt + x_0 \quad \begin{cases} x_1 = 7t - 160 \\ x_2 = -8t + 140 \end{cases} \rightarrow x_1 = x_2 \rightarrow 7t - 160 = -8t + 140 \rightarrow 15t = 300 \Rightarrow t = 20s$$

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

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

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