



فصل اول

حرکت بر خط راست

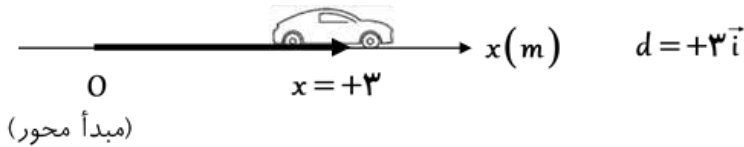
توجه: برای آماده سازی این جزوات، زمان و هزینه زیادی صرف شده است و هرگونه کپی (محتوا،

قالب، ایده و ...) حرام و غیرمجاز است.

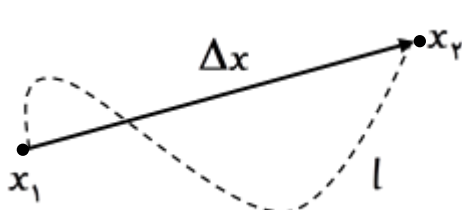


مفاهیم اولیه :

بردار مکان: برداری است که مبدأ مکان را به مکان جسم وصل می کند.



جابجایی: برداری است که مکان اولیه جسم را به مکان ثانویه آن وصل می کند. که با نماد \vec{d} یا $\Delta\vec{x}$ نمایش می دهند.



مسافت: طول مسیری که متحرک طی می نماید مسافت طی شده نامیده می شود و با نماد «l» نمایش می دهند.

$$|\vec{d}| \leq l \leftarrow \text{اگر متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند} \leftarrow |\vec{d}| = l$$

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

سرعت متوسط: نسبت جابه جایی به زمان جابه جایی را سرعت متوسط می نامند.

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

تندی متوسط: نسبت مسافت به زمان جابه جایی را تندی متوسط می نامند.

جابه جایی و سرعت متوسط \leftarrow کمیت برداری
مسافت و تندی متوسط \leftarrow کمیت نرده ای

بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت مماس است.





سرعت لحظه‌ای: به سرعت متحرک در هر لحظه از زمان، سرعت لحظه‌ای می‌گویند.

۱ بردار مکان را تعریف کنید:

۲ بردار جابجایی را تعریف کنید:

۳ دو تفاوت بین تندی متوسط و سرعت متوسط بیان کنید.

۴ در چه صورت اندازه سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط آن برابر می‌شود؟

۵ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (ن) یا (د) مشخص کنید.

الف) سرعت متوسط، یک کمیت برداری است که همواره با بردار تغییر مکان، هم جهت می‌باشد.

ب) در لحظه‌ای که متحرک از مبدأ مکان عبور می‌کند، جهت بردار مکان تغییر می‌کند.

پ) مسافت طی شده توسط متحرک، کمیتی نرده‌ای است.

۶ در هر یک از موارد زیر، گزینه مناسب را انتخاب کنید:

الف) در حرکت روی محور x وقتی متحرک به مکان آغازین حرکتش باز می‌گردد (مسافت طی شده - سرعت متوسط) متحرک صفر است.

ب) در حرکت بر خط راست (با - بدون) تغییر جهت، اندازه بردار جابه‌جایی برابر مسافت پیموده شده است.

پ) اگر در حرکت بر خط راست بین دو لحظه t_1 و t_2 جهت سرعت یک بار تغییر کند، در این صورت در همان بازه زمانی اندازه سرعت متوسط از تندی متوسط (کمتر - بیشتر) است.

ت) برداری که مبدأ محور را در هر لحظه به مکان جسم وصل می‌کند، بردار (جابه‌جایی، مکان) نام دارد. (ریاضی

خرداد ۱۴۰۱)



ث) مطابق شکل زیر، شخصی در راستای خط راست از مکان ۱ به مکان ۲ رفته و سپس به مکان ۳ برمی‌گردد. اندازه بردار جابه‌جایی (بیش‌تر از، کم‌تر از - برابر با) مساحت پیموده شده است. (کتاب درسی)



صفر شود } برای تغییر جهت هر بردار دو شرط لازم است
تغییر علامت دهد

۷ جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید:

الف) بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت است. *هم‌ساز*

ب) در حرکت بر روی و بدون تغییر جهت، مسافت با جا به جایی برابر است. *خط راست*

۸ گزاره‌های زیر را با انتخاب واژه مناسب، کامل کنید.

بردار جا به جایی - برداری - تندی متوسط - بردار مکان - نرده ای

الف) تندی متوسط، کمیتی *نرده‌ای* است.

ب) پاره خط جهت داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند نامیده می‌شود. *بردار جا به جایی*

پ) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند *بردار مکان* جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.

ت) در حرکت متحرک بدون تغییر جهت، اندازه‌ی سرعت متوسط در هر بازه زمانی برابر *تندی متوسط* در آن بازه زمانی است.

ث) عقربه تندی‌سنج خودروها، تندی (متوسط - لحظه‌ای) را نشان می‌دهد.





آخر t ثانیه t_n ، برابر t_n است.

t ثانیه t_n و ثانیه t_n هر کدام یک بازه زمانی هستند که آنها را این بازه زمانی عبارت است:

$$t \Rightarrow [\dots, t_n] \text{ ثانیه } t_n$$

$$\Rightarrow [\dots, n] \text{ ثانیه } n$$

$$\Rightarrow [\dots, \dots] \text{ ثانیه سوم}$$

$$\Rightarrow [\dots, \dots] \text{ ثانیه پنجم}$$

در هر یک از معادلات مکان زمان زیر، جابه جایی و سرعت متوسط بین لحظات خواسته شده را به دست بیاورید:

$$1) x = t^2 + 6t - 18$$

$$t_2 = 2 \text{ s تا } t_1 = 0 \text{ s}$$

$$t_1 = 0 \Rightarrow x_1 = -18$$

$$\Delta x = -18 \text{ m}$$

$$t_2 = 2 \Rightarrow x_2 = 4 - 12 - 18 = -26$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-18}{2} = -9 \text{ m/s}$$

$$2) x = t^2 + 6t - 18$$

(سه ثانیه دوم)

$$t_1 = 4 \Rightarrow x_1 = 14 + 24 - 18 = 20$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 54 - 20 = 34 \text{ m}$$

$$t_2 = 7 \Rightarrow x_2 = 49 + 42 - 18 = 73$$

$$\Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{34}{3} = 11.33 \text{ m/s}$$

شکل مسیر حرکت ماه به دور زمین را نشان می‌دهد. وقتی ماه در جهت نشان داده شده در شکل، از مکان ۱ به مکان ۲ می‌رود مسیر حرکت و بردار جابه‌جایی آن روی شکل مشخص و اندازه بردار جابه‌جایی آن را با مساحت پیموده شده مقایسه کنید. (کتاب درسی)



$$|\Delta x| < L$$



۱۱ متحرکی در مدت زمان ۸ ثانیه از مکان $x_1 = -4\text{m}$ به مکان $x_2 = 4\text{m}$ می رسد.

الف) جهت حرکت این متحرک را تعیین کنید. **در جهت محور xها**

ب) بزرگی سرعت متوسط متحرک در مدت زمان ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8}{8} = 1 \text{ m/s}$$

پ) مسافت طی شده متحرک چند متر است؟ 8m

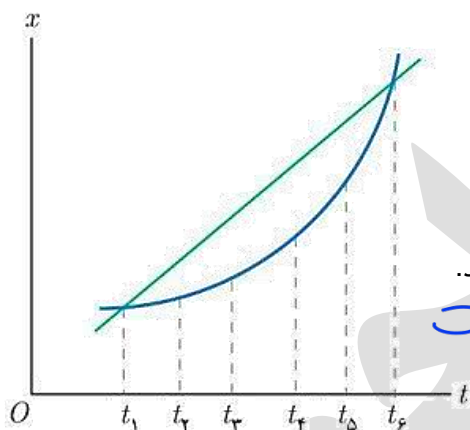
ت) در چه صورتی اندازه سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط متحرک برابر است؟
متحرک بر خط راست حرکت کند بدون تغییر جهت

ث) بردارهای مکان متحرک در ابتدا و انتهای حرکت و بردار جابه جایی آن را در این بازه رسم کنید.



۱۲ شکل زیر نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می دهد که در جهت محور x در حرکت اند. (کتاب

درسی)



t_1 و t_2

الف) در چه لحظه هایی دو خودرو از کنار یکدیگر می گذرند؟

t_4

ب) در چه لحظه ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟

پ) سرعت متوسط دو خودرو را در بازه زمانی t_1 تا t_6 با هم مقایسه کنید.

سرعت متوسط دو خودرو در این بازه با هم برابر است





شتاب

هر گاه سرعت جسمی تغییر کند، حرکت آن شتاب دار است.

- سرعت دو مؤلفه دارد }
اندازه }
جهت }

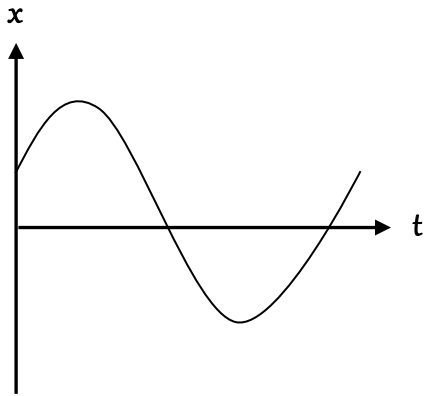
شتاب متوسط: برداری است هم جهت با بردار تغییر سرعت و از نسبت تغییرات سرعت به زمان جا به جایی به دست می آید.

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





نمودار مکان - زمان



- سرعت متوسط: شیب خط واصل بین دو نقطه در نمودار $x-t$
- سرعت لحظه ای = شیب خط مماس در نمودار $x-t$
- علامت شتاب = جهت تعقر نمودار $x-t$
 - رو به بالا $\leftarrow a(+)$
 - رو به پایین $\leftarrow a(-)$
- مبدأ محور = محور t
- تغییر جهت حرکت = در قله ها و دره ها



برای تغییر جهت هر بردار کافیست دو شرط وجود داشته باشد \leftarrow }
 { تغییر علامت بردار
 { صفر شود

تغییر جهت حرکت متحرک موقعی اتفاق می افتد که \leftarrow }
 { سرعت تغییر علامت بردار
 { سرعت صفر شود

- حرکت تند شونده \leftarrow دور شدن از قله و دره
- حرکت کند شونده \leftarrow نزدیک شدن به قله و دره

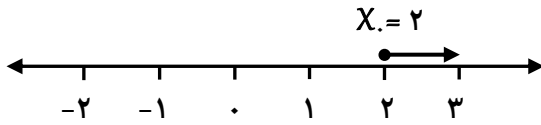


نوع حرکت }
 تند شونده \leftarrow تندی در حال افزایش ، $a < av < 0$ و v هم علامت هستند
 یکنواخت \leftarrow تندی ثابت
 کند شونده \leftarrow تندی در حال کاهش ، $a < av > 0$ و v مختلف علامت هستند



توجه: روش حل سوالات تند شونده و کند شونده:

- (۱) نقاطی که در آن ها $v = 0$ است را مشخص کنید.
- (۲) اگر به نقاط $v = 0$ نزدیک شدیم حرکت کند شونده و اگر از این نقاط دور شدیم، حرکت کند شونده است.



$x = 0$: مبدأ محور = مبدأ مکان = مبدأ

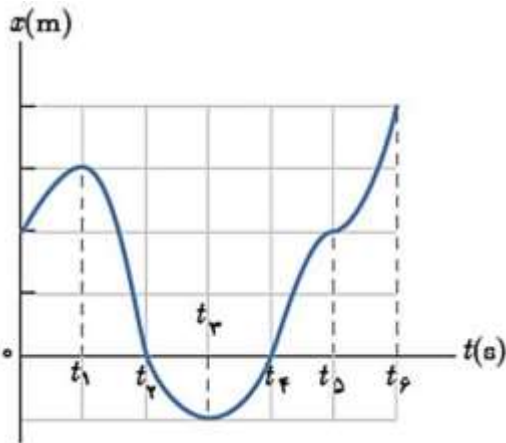
$x_0 = 2$: مبدأ مکان = مکان اولیه

۱ درست یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید:

الف) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر شتاب لحظه ای متحرک است.

ب) حرکت متحرکی رو به شمال و کندشونده است. جهت بردار شتاب این متحرک رو به جنوب است.

پ) در حرکت تندشونده، جهت بردارهای سرعت و شتاب خلاف جهت یکدیگر است.



۲ با توجه به نمودار مکان - زمان شکل رو برو به پرسش های زیر پاسخ دهید:

الف) متحرک چند بار از مبدأ عبور می کند؟ **۲ بار**

ب) در کدام بازه های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟ **صفر تا t_1 و t_2 تا t_3 و t_4 تا t_5**

پ) در کدام بازه های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟ **t_1 تا t_2 و t_3 تا t_4**

ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه هایی؟ **۲ بار - t_1 و t_3**

ث) در چه لحظه هایی جهت بردار مکان عوض شده است؟ **t_1 و t_3**

ج) جابه جایی کل در جهت محور x است یا خلاف آن؟ **در جهت محور x ها**





توجه: در جهت محور $x = +$

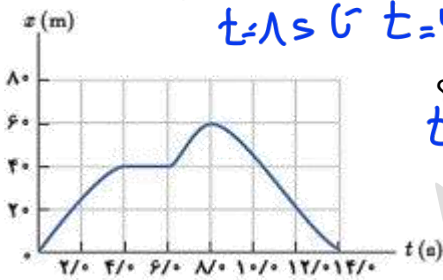


در خلاف محور $x = -$

۳ شکل رو به رو نمودار مکان - زمان دو چرخه سواری را نشان می دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.

الف) در کدام لحظه ای دو چرخه سوار بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟ $t = 1s$

ب) در کدام بازه های زمانی دو چرخه سوار در جهت محور x حرکت می کند؟
 $t = 0s$ تا $t = 3s$ و $t = 8s$ تا $t = 1s$



پ) در کدام بازه زمانی دو چرخه سوار در خلاف جهت محور x حرکت می کند؟
 $t = 1s$ تا $t = 8s$

ت) در کدام بازه زمانی، دو چرخه سوار ساکن است؟

$t = 3s$ تا $t = 8s$

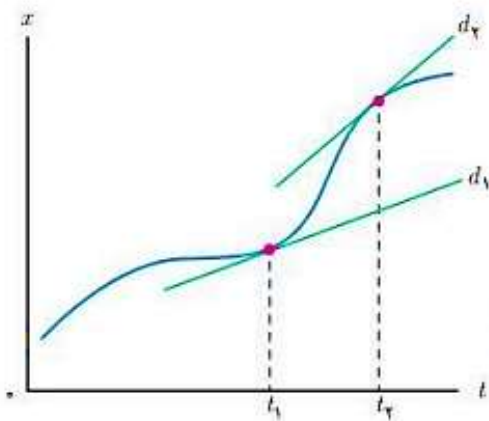
توجه: حرکت کردن = سرعت ← حرکت در جهت محور x یعنی $(+)$ پس



۴ شکل روبه رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x در حرکت است. d_1 و

d_2 خط های مماس بر منحنی را در دو لحظه متفاوت نشان می دهد. در کدام لحظه سرعت متحرک بیشتر است؟

(کتاب درسی)



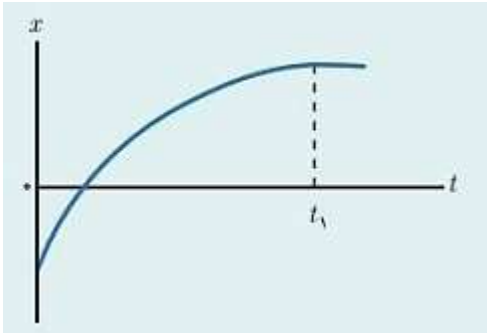
t_2





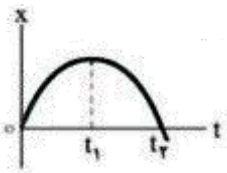
۵ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است. (کتاب درسی)

الف) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ t_1 سرعت متحرک روبه افزایش است یا کاهش؟ **کاهش**
 ب) اگر در لحظهٔ t_1 خط مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چقدر است؟ **صفر**



۶ نمودار مکان زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل است.

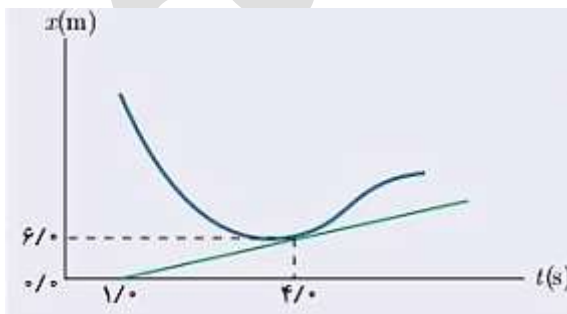
الف) در کدام بازه زمانی سرعت در حال افزایش و در کدام بازه سرعت در حال کاهش است؟ **t_1 تا t_2 افزایش، t_2 تا t_3 کاهش**
 ب) در چه لحظه ای سرعت حرکت برابر صفر است؟ **t_1**



پ) شتاب حرکت در جهت محور x است یا خلاف آن؟ **خلاف محور**

۷ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد. خط مماس بر منحنی در لحظهٔ $t = 4/0s$ ،

رسم شده است. سرعت متحرک را در این لحظه پیدا کنید. (کتاب درسی)



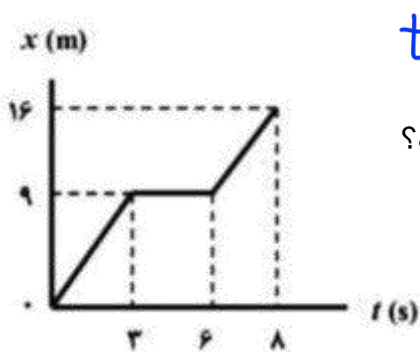
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}$$





۸

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



الف) در کدام لحظه متحرک بیشترین فاصله از مبدأ مختصات را دارد؟ $t=1s$

ب) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی ۶ تا ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{V}{t} = 3.5 \text{ m/s}$$

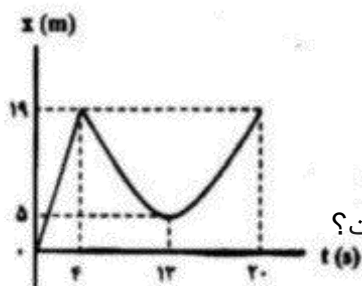
پ) مسافت طی شده در بازه صفر تا ۸ ثانیه چند متر است؟

۱۴m

۹

شکل روبرو نمودار مکان زمان دوچرخه سواری را نشان می دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت

است.



الف) بیشترین فاصله دوچرخه سوار از مبدأ چند متر است؟ $19m$

ب) در کدام بازه زمانی دوچرخه سوار در خلاف جهت محور x حرکت می کند؟

$$t=12s \text{ تا } t=4s$$

پ) مسافت طی شده توسط دوچرخه سوار در بازه زمانی ۰ تا ۲۰ ثانیه چند متر است؟

$$L = 18 + 19 = 37m$$

ت) اندازه سرعت متوسط دوچرخه سوار در بازه زمانی ۴ تا ۲۰ ثانیه را به دست آورید؟

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

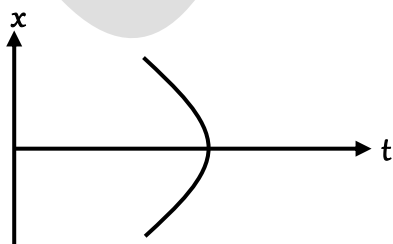


جسم نمی تواند در یک لحظه در دو مکان مختلف باشد برای حل سوالاتی که می پرسد « این نمودار مکان

زمان می تواند مربوط به یک حرکت باشد یا خیر؟ » خطوط موازی محور x رسم می کنیم، اگر هر کدوم از

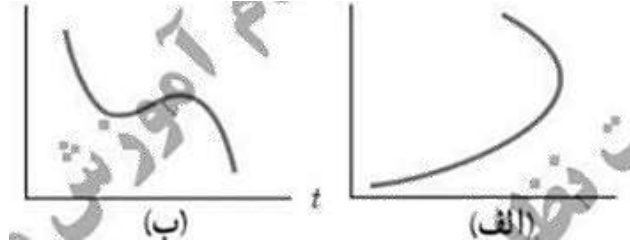
خطوط موازی، نمودار را در بیشتر از یک نقطه قطع کرد، آن نمودار نمی تواند مربوط به حرکت یک متحرک

باشد.

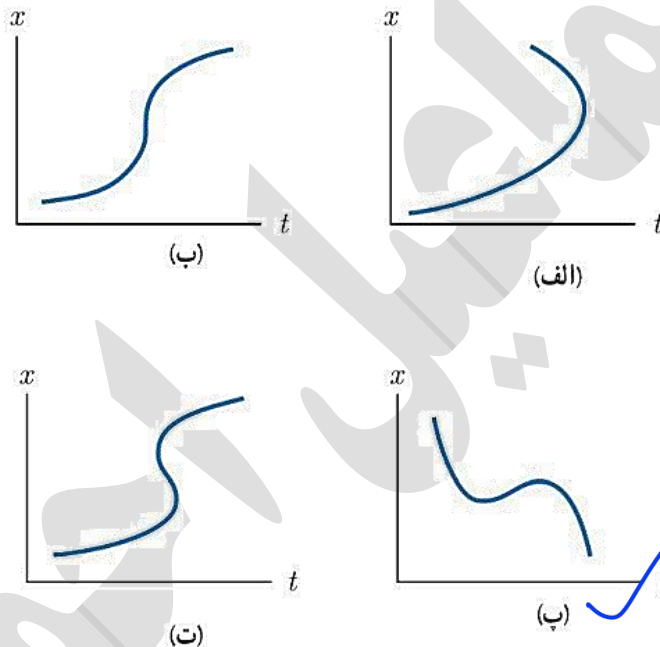




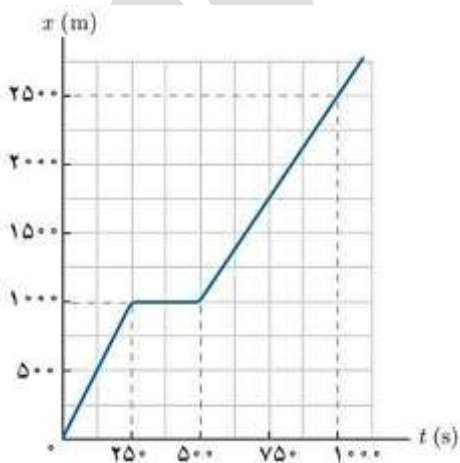
۱۰ با توجه به شکل مقابل، نمودار (الف - ب) می‌تواند نشان‌دهنده نمودار مکان - زمان یک متحرک باشد. (ریاضی دی ۱۴۰۱)



۱۱ توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر می‌تواند نشان‌دهنده نمودار $x-t$ یک متحرک باشد. (کتاب درسی)



۱۲ شکل زیر نمودار مکان - زمان حرکت یک دوندۀ دوی نیمه‌استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهد. در کدام بازۀ زمانی دونده سریع‌تر دویده است؟ (کتاب درسی)



در بازه‌های زمانی صفر تا $t = 250$ و $t = 500$ تا $t = 1000$

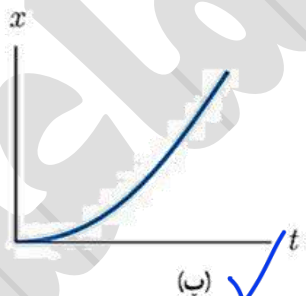
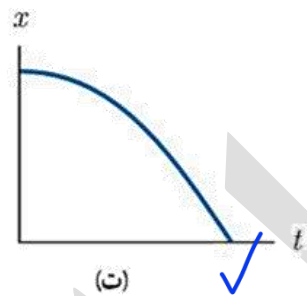
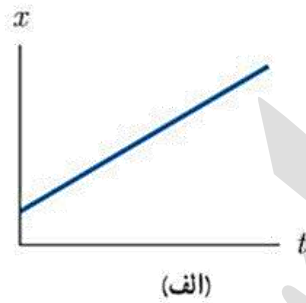
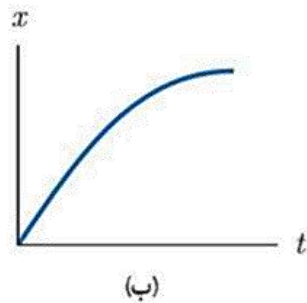




۱۳

توضیح دهید از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می کند که

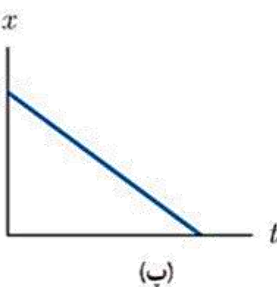
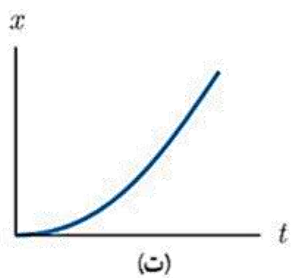
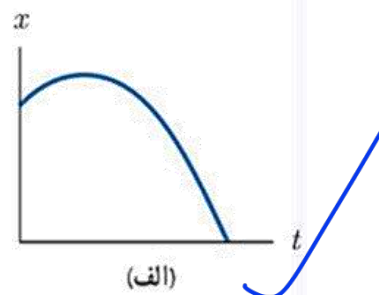
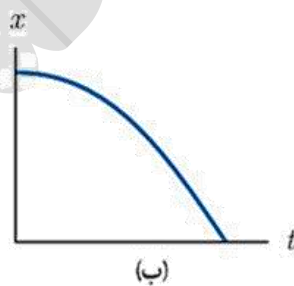
از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده شده است. (کتاب درسی)



توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان نشان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می کند

۱۴

که سرعت اولیه آن در جهت محور x و شتاب آن بر خلاف محور x است. (کتاب درسی)





$$F = ma$$

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

تغییرات سرعت

جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید:

الف) شتاب متوسط، کمیتی برداری است و هم جهت با بردار می باشد. (ریاضی خرداد ۹۹)

ب) تغییرات سرعت متحرک در بازه زمانی تغییرات را می گویند. (ریاضی شهریور ۹۸)

شتاب متوسط

خودرویی از حال سکون در امتداد محور x شروع به حرکت می کند پس از ۱۲ ثانیه سرعت خودرو به

Δt

۲۴ متر بر ثانیه در جهت x می رسد. بزرگی شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چقدر است؟

$v_1 = 0$
 $v_2 = 24$

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{24}{12} = 2 \text{ m/s}^2$$

شتاب متوسط بین لحظات خواسته شده را به دست بیاورید:

$$v = t^2 + 6t - 18$$

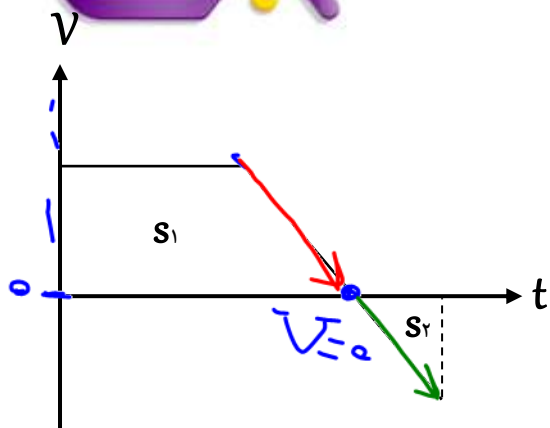
(سه ثانیه دوم)



$t_1 = 3$
 $v_1 = 3^2 + 6 \times 3 - 18 = 9 \text{ m/s}$

$t_2 = 4$
 $v_2 = 4^2 + 6 \times 4 - 18 = 22 \text{ m/s}$

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 22 - 9 = 13 \text{ m/s} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{13}{1} = 13 \text{ m/s}^2$$



نمودار سرعت - زمان

• شتاب لحظه‌ای = شیب خط مماس در نمودار $v-t$

• شتاب متوسط = شیب خط واصل دو نقطه از نمودار

• جا به جایی = مساحت زیر نمودار

محور t

توجه: مساحت‌های بالای محور را مثبت فرض کنید



و مساحت‌های زیر نمودار را منفی فرض کنید.



اگر مساحت‌های بالا و پایین را با علامت $+$ و $-$ در نظر بگیریم به Δx می‌رسیم اما اگر

همه مساحت‌های بدون علامت را با هم جمع کنیم به مسافت می‌رسیم.

$$\Delta x = +s_1 - s_2$$

$$l = s_1 + s_2$$

• حرکت } کندشونده = نزدیک شدن به محور t
 } محور t شدن دور = تندشونده t
 دور / محور

• در نمودار $v-t$ هر جا نمودار بالای محور t بود \leftarrow یعنی سرعت مثبت است و حرکت در جهت

محور x است.





۱ شتاب لحظه ای را با توجه به نمودار سرعت زمان برابر
 شیب خط مماس در هر لحظه در نمودار سرعت - زمان برابر
 شتاب لحظه ای در آن لحظه هاست

۲ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) اگر جسم ساکنی به حرکت درآید، در شروع حرکت بردارهای سرعت و (مکان - شتاب) هم جهت هستند.

ب) اگر سرعت متحرک در جهت محور x به تدریج (افزایش - کاهش) یابد، شتاب آن در خلاف جهت محور x

است.

شیب خط مماس	اصل a	$v = t$
سرعت لحظه ای	سرعت متوسط	$x = t$
شتاب لحظه ای	شتاب متوسط	$v = t$

۳ درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

شیب خطی که نمودار سرعت - زمان را در دو لحظه به هم وصل می کند، برابر شتاب لحظه ای است.

۴ جاهای خالی را با عبارات صحیح پر کرده و عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه دلخواه t ، برابر در آن لحظه است.

ب) مساحت سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان در هر بازه زمانی، برابر با اندازه
 در آن بازه است. (تجربی خرداد ۴۰۱)

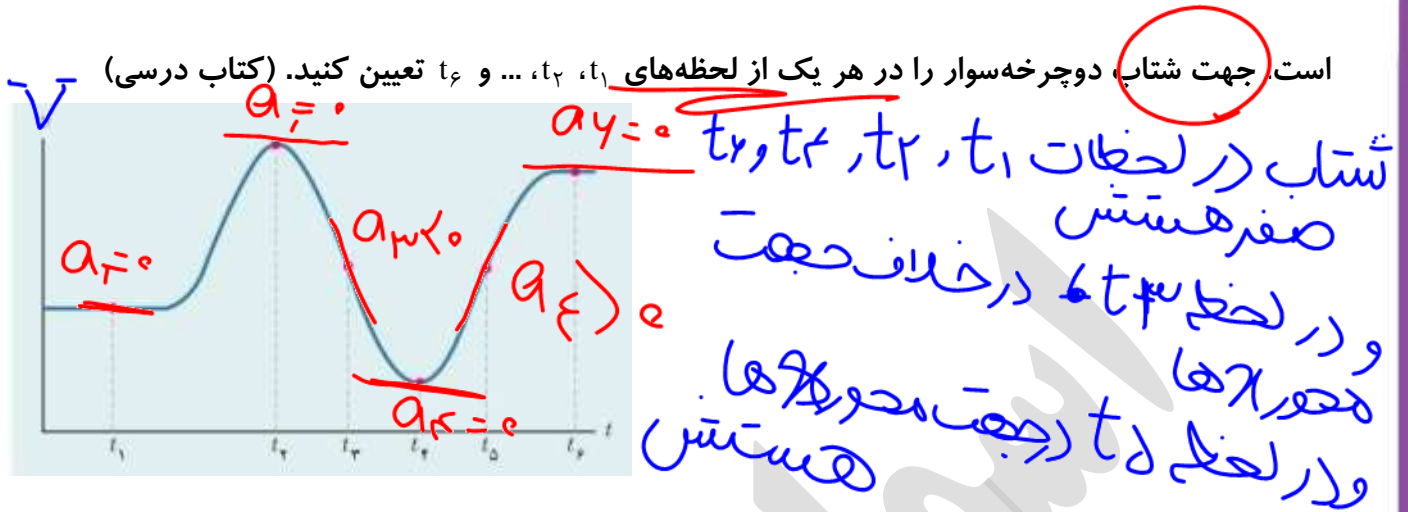
۵ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

شیب خطی که نمودار سرعت - زمان را در دو لحظه قطع می کند، برابر (سرعت - شتاب) متوسط بین آن دو

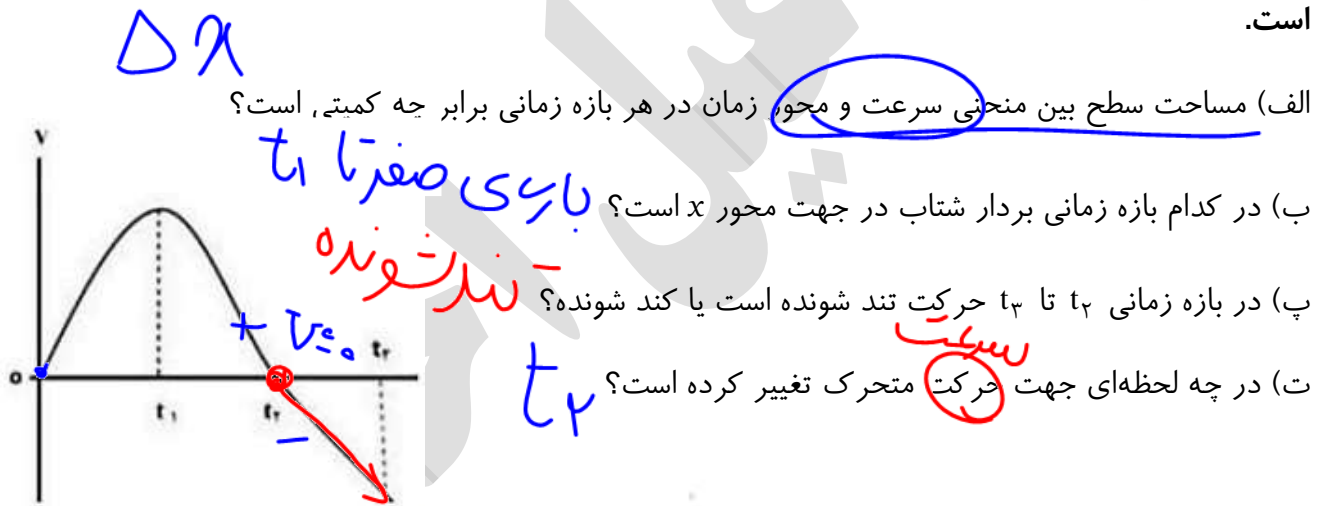
لحظه است. (ریاضی شهریور ۴۰۱)



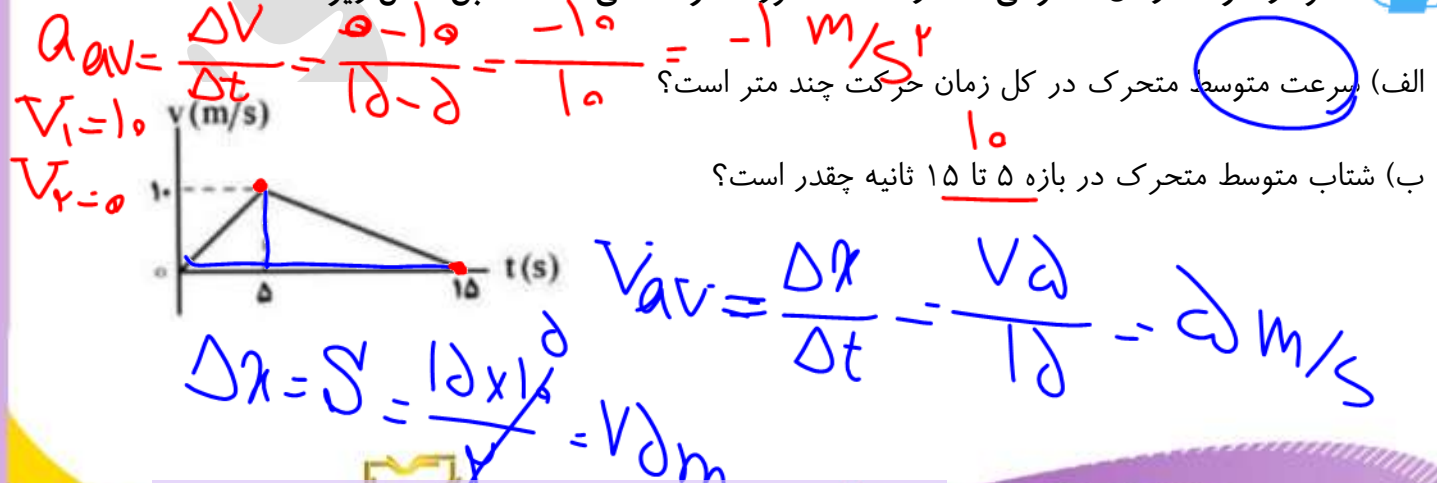
شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت



نمودار سرعت زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور x است در شکل زیر نشان داده شده است.



نمودار سرعت زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است:

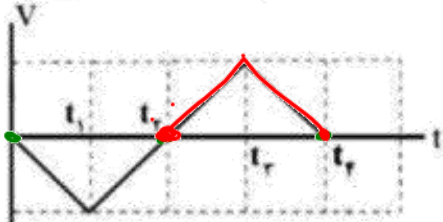




۹ شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x حرکت می کند با توجه

به آن درستی یا نادرستی هر یک از جمله های زیر را با واژه درست یا نادرست مشخص کنید.

الف) در بازه زمانی t_1 تا t_2 متحرک در جهت محور x حرکت می کند. سرعت



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

ب) در بازه زمانی 0 تا t_3 متحرک در لحظه t_3 تغییر جهت می دهد.

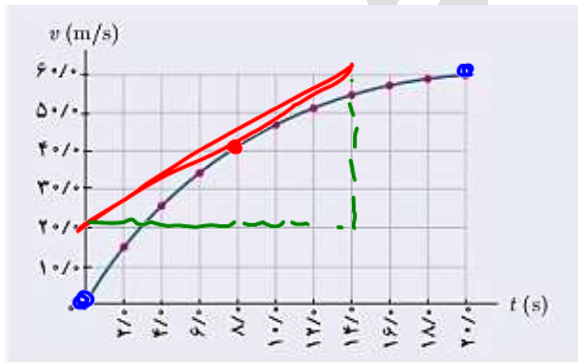
پ) سرعت متوسط متحرک در کل زمان حرکت صفر است.

ت) در بازه زمانی t_2 تا t_3 بردار شتاب در خلاف جهت محور x است.

ث) در بازه زمانی t_2 تا t_3 حرکت متحرک کندشونده است.

ج) در بازه t_2 تا t_3 اندازه سرعت متوسط با تندی متوسط برابر است.

۱۰ نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می کند. در بازه زمانی $0/s$ تا $20/s$



مطابق شکل روبه رو است. (کتاب درسی)

الف) شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چقدر است؟

ب) شتاب خودرو را در لحظه $t = 10/s$ به دست آورید.

نسبت خط مماس در لحظه $t = 10$ = $a_{t=10} = \frac{v}{t} = \frac{40}{10} = 4 \text{ m/s}^2$

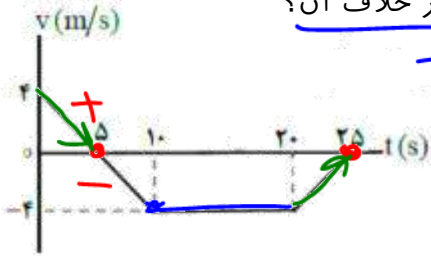
$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 0}{10} = 4 \text{ m/s}^2$



۱۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی در امتداد محور x مطابق شکل زیر است: (ریاضی خرداد ۴۰۱)

در خلاف جهت محور



الف) متحرک در بازه زمانی ۰s تا ۲s در جهت محور حرکت کرده یا در خلاف آن؟

سرعت +
-
t = 0s

ب) در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟

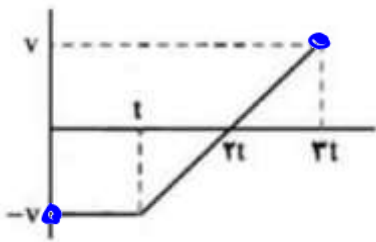
پ) در کدام بازه‌های زمانی حرکت جسم کندشونده است؟

بازه‌ی صفربندی: t
بارگی ۰.۵ تا ۲: t

۱۲

نمودار سرعت زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور x است در شکل زیر نشان داده

شده است.



الف) شتاب متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی؟ چرا؟

تغیبات - چون سرعت اولیه به سمت راست است و در ابتدا منفی است و در انتها مثبت است

$$a_{avg} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - (-v)}{t_3 - 0}$$

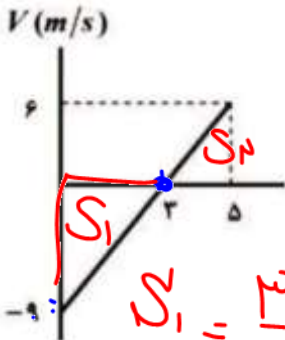
جابجایی

ب) سطح محصور در این نمودار کدام کمیت را نشان می دهد؟

۱۳

نمودار سرعت زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور x است در شکل زیر نشان داده شده

است.



الف) حرکت این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۳ ثانیه تندشونده یا کندشونده؟ چرا؟

کندشونده - چون سبکی حرکت از ۹ m/s به صفر میل میکنند

ب) مسافتی که متحرک در بازه زمانی صفر تا ۵ ثانیه می پیماید، چند متر است؟

$$S_1 = \frac{10 \times 9}{2} = \frac{90}{2} = 45$$

$$S_2 = \frac{2 \times 6}{2} = 6$$

$$L = S_1 + S_2 = 45 + 6 = 51$$



۱۴

جسمی در خلاف جهت محور x حرکت می کند. شتاب جسم در حال افزایش و تندی آن در حال

کاهش است. نمودار سرعت - زمان این جسم را به صورت کیفی رسم کنید. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)

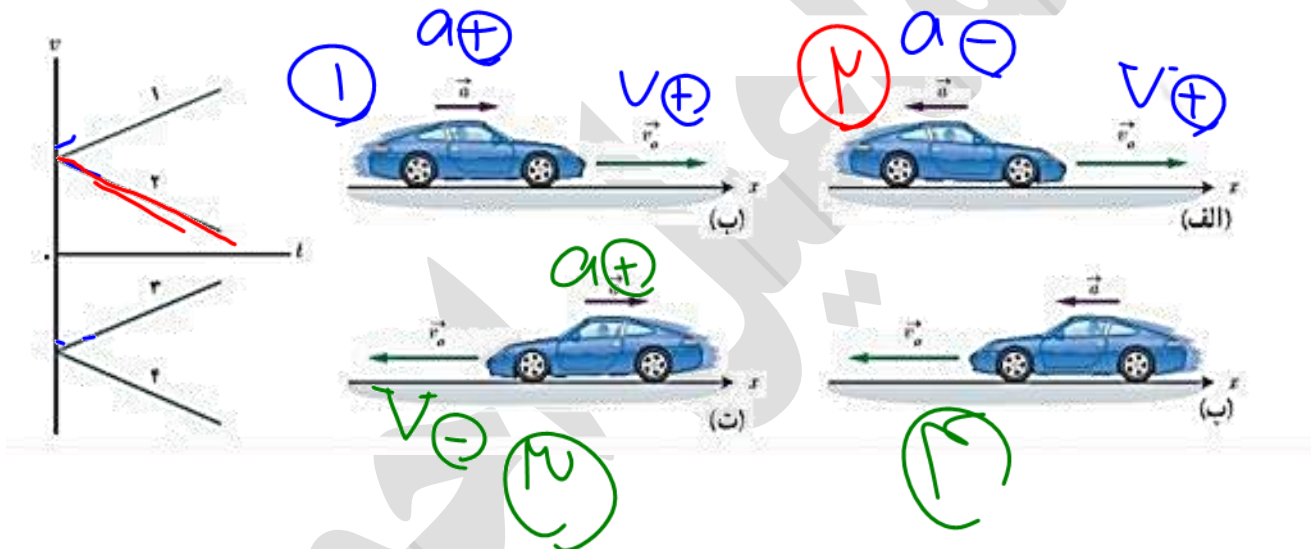


۱۵

در تمامی حالت های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت اند. حرکت هر

یک از خودروها، توسط کدام یک از نمودارهای $v-t$ توصیف می شود؟ همچنین توضیح دهید تندی کدام خودرو

در حال افزایش (حرکت تندشونده) است. (کتاب درسی)





حرکت با سرعت ثابت

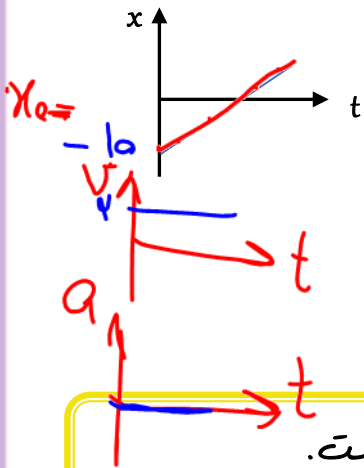
ساده ترین نوع حرکت، حرکت را سرعت ثابت است. در این نوع حرکت اندازه و جهت سرعت متحرک در طول مسیر ثابت است.

معادله مکان - زمان در حرکت با سرعت ثابت:

$$x = vt + x_0$$

x : مکان متحرک در لحظه t

x_0 : مکان اولیه



خطی $x = vt + x_0$ معادله $x-t$:
 $v = 2$ معادله $v-t$:
 $a = 0$ معادله $a-t$:

توجه: حرکت با سرعت ثابت



در حرکت با سرعت ثابت، سرعت متوسط برابر سرعت لحظه ای در هر لحظه است.

$$L = |v \Delta t|$$

در نمودار مکان - زمان، شیب خط $v =$

روش حل

در مسائل سرعت ثابت، ابتدا معادله $x-t$ را مشخص کنید

حرکت یکنواخت \Leftarrow تندی ثابت
 حرکت با سرعت ثابت \Leftarrow سرعت ثابت





۱ در حرکت سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی دلخواه، با سرعت لحظه ای آن برابر است. با سرعت ثابت

(ریاضی خرداد ۹۹)

۲ در جمله‌های زیر عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (ریاضی شهریور ۹۸)

الف) در حرکت (با شتاب ثابت - یکنواخت) بر خط راست سرعت متوسط و سرعت لحظه ای با هم برابرند

ب) در حرکت با سرعت ثابت، شیب نمودار مکان - زمان متحرک همواره ثابت است. (نیست)

(ریاضی خرداد ۴۰۱)

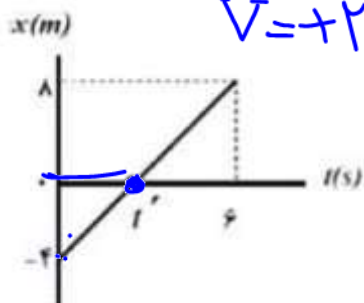
۳ درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.

در حرکت با سرعت ثابت، در بازه‌های زمانی یکسان، اندازه تغییر مکان ثابت است. (ریاضی خرداد ۱۴۰۲)

$$V = +K$$

$$\Delta x$$

۴ شکل روبرو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت ۲ متر بر ثانیه در جهت محور x حرکت می‌کند.



الف) مسافت پیموده شده این متحرک در بازه زمانی ۰ تا ۶ ثانیه چند متر است؟

$$12m$$

ب) معادله مکان - زمان این متحرک را بنویسید.

$$x = Vt + x_0$$

$$x = +2t - 4$$

پ) t' چند ثانیه است؟

$$(t', 0) \rightarrow 0 = 2t' - 4 \Rightarrow t' = 2s$$





$$x = -4t^2 + 2t + 7$$

معادله مکان زمان متحرکی روی خط راست در SI به صورت $x = -4t^2 + 6$ است.

۵

$$x = 0$$

$$\Rightarrow 0 = -4t^2 + 6 \Rightarrow -6 = -4t^2 \Rightarrow t = \frac{3}{2} \text{ s}$$

(الف) این متحرک در چه لحظه ای از مبدأ مکان عبور کرده است؟

(ب) جابه جایی این متحرک در بازه زمانی $t = 2\text{s}$ تا $t = 5\text{s}$ چند متر است؟

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -14 - (-2) = -12 \text{ m}$$

$$t_1 = 2 \rightarrow x_1 = -4 \times 2^2 + 6 = -2 \text{ m}$$

$$t_2 = 5 \rightarrow x_2 = -4 \times 5^2 + 6 = -14 \text{ m}$$

(پ) آیا جهت حرکت این متحرک تغییر کرده است؟ **خیر**

(ت) نمودار مکان زمان این متحرک را برای ۳ ثانیه ابتدای حرکت رسم کنید.

$$t = 0 \rightarrow x = -4 \times 0^2 + 6 = 6 \Rightarrow (0, 6)$$

$$x = 0 \rightarrow 0 = -4t^2 + 6 \Rightarrow t = \frac{3}{2} \text{ s} \Rightarrow (\frac{3}{2}, 0)$$

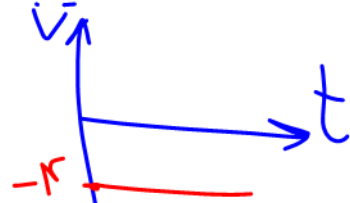
(ث) این متحرک در چه لحظه یا لحظاتی در فاصله ۲ متری از مبدأ محور قرار دارد؟

$$t = 3 \rightarrow x = -4 \times 3^2 + 6 = -42$$

$$x = 2 \rightarrow 2 = -4t^2 + 6 \Rightarrow t_1 = 1 \text{ s}$$

$$x = -2 \rightarrow -2 = -4t^2 + 6 \Rightarrow t_2 = 2 \text{ s}$$

(ث) نمودار سرعت زمان این متحرک را رسم کنید.



۶

متحرکی با سرعت ثابت بر روی محور x حرکت می کند و در لحظه $t_1 = 2\text{s}$ در مکان $x_1 = 3\text{m}$ و در

لحظه $t_2 = 5\text{s}$ در مکان $x_2 = -6\text{m}$ قرار دارد. نمودار و معادله مکان - زمان متحرک را مشخص کنید. (شهریور

$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = -3t + x_0$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{-6 - 3}{5 - 2} = \frac{-9}{3} = -3 \text{ m/s}$$

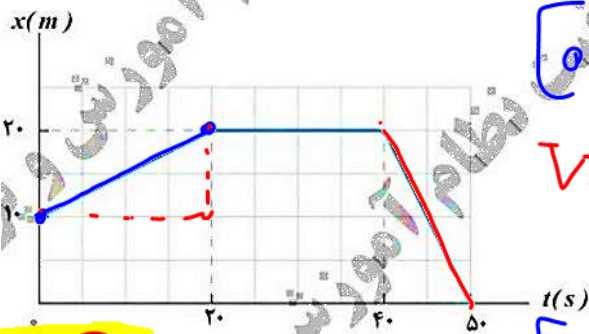
$$v = -3 \rightarrow x = -3t + 9$$



۷

شکل زیر نمودار مکان - زمان جسمی را که روی محور x حرکت می کند نشان می دهد. معادله حرکت

متحرک را در بازه های زمانی صفر تا $20s$ و $20s$ تا $40s$ بنویسید. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)



$$[0 - 20] \Rightarrow x = vt + x_0$$

$$v = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

$$\Downarrow$$

$$x = \frac{1}{2}t + 10$$

$$[20 - 40] \Rightarrow x = 20 \text{ m}$$

$v = -2$
 $x_0 = -2, x = -2(t-20) + 20$

۸

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می کنند به

صورت شکل روبه رو است. (تجربی خرداد ۱۴۰۱)



در جهت محور x حرکت می کنند
 (الف) جهت حرکت هر متحرک را مشخص کنید.
 (ب) آیا ممکن است این دو متحرک به هم برسند؟

خیر



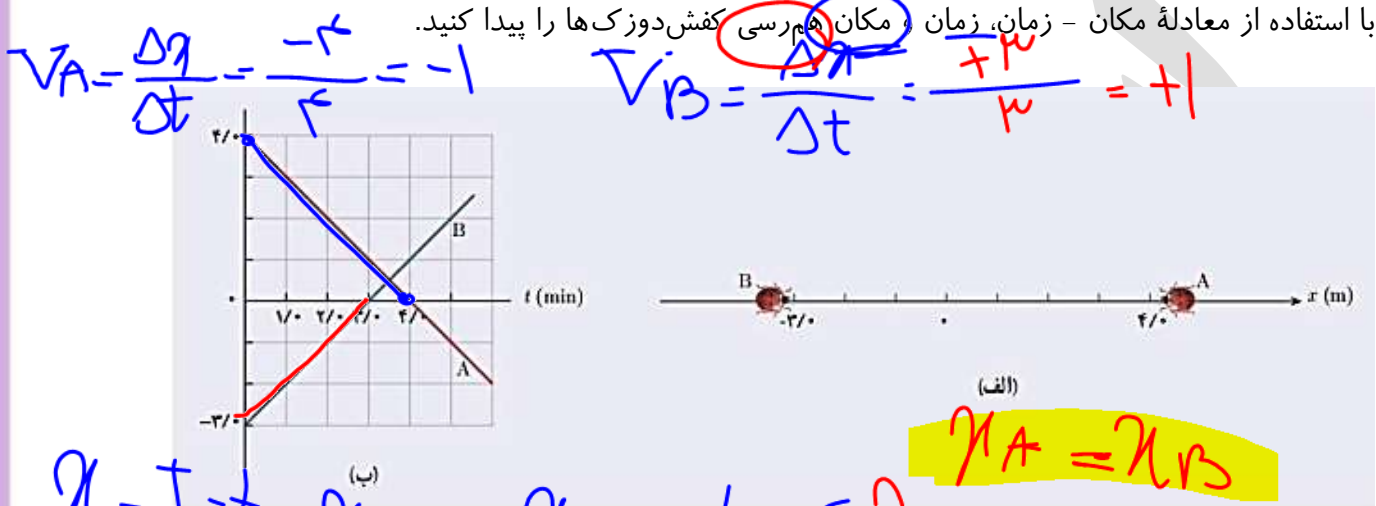


شکل الف، کفش دوزک A و B را که در راستای محور x حرکت می کنند در لحظه $t = 0$ s نشان می دهد.

نمودار مکان - زمان کفش دوزک ها در شکل ب رسم شده است. (کتاب درسی)

الف) از روی نمودار به طور تقریبی تعیین کنید کفش دوزک ها در چه لحظه و در چه مکانی به یکدیگر می رسند.

ب) با استفاده از معادله مکان - زمان، مکان هم رسی کفش دوزک ها را پیدا کنید.



$$x = vt + x_0$$

$$x_A = -t + 4$$

$$x_B = +t - 3$$

$$-t + 4 = t - 3 \Rightarrow -2t = -7 \Rightarrow t = 3.5$$

دانستن محل قرارگیری یک ماهواره در مأموریت های فضایی و اطمینان از اینکه ماهواره در مدار

پیش بینی شده قرار گرفته، یکی از مأموریت های کارشناسان فضایی است. بدین منظور تپ های الکترومغناطیسی

را که با سرعت نور در فضا حرکت می کنند، به طرف ماهواره مورد نظر می فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه

زمینی دریافت می شود. اگر زمان رفت و برگشت یک تپ ۰/۲۴ ثانیه باشد، فاصله ماهواره از ایستگاه زمینی،

تقریباً چقدر است؟ (کتاب درسی)

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v \Delta t$$

$$v = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

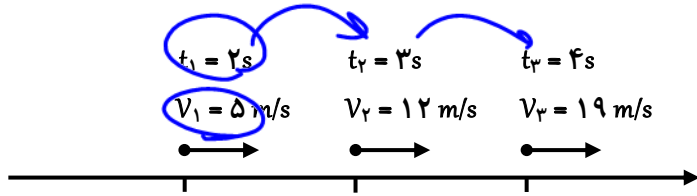
$$\Delta t = 0.24 \text{ s}$$

$$\Delta x = 3 \times 10^8 \times 0.24 = 7.2 \times 10^7 \text{ m}$$

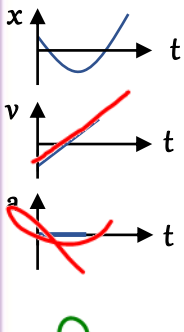


حرکت با شتاب ثابت

هر گاه شتاب متحرکی در لحظه های مختلف یکسان باشد، حرکت جسم را حرکت شتاب ثابت می نامیم.



$$a = \frac{v}{s}$$



معادله $x-t$: درجه ۲
 معادله $v-t$: درجه ۱
 معادله $a-t$: درجه صفر
 عدد ثابت a

توجه: حرکت با شتاب ثابت

رابطه های شتاب ثابت:

- ✓ v_0
- ✓ v
- ✓ t
- ✓ Δx
- ✓ a

معادله سرعت زمان: $v = at + v_0$

معادله جابه جایی زمان: $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \rightarrow x - x_0 = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

معادله سرعت متوسط: $v_{av} = \frac{v_0 + v}{2}$

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

معادله سرعت جابه جایی: $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$



جسمی که روی سطح هموار یک سراشیبی در حال لغزیدن است.
 جسمی که در حال سقوط است و اثر مقاومت هوا به آن ناچیز است.
 خودرویی که پس از سبز شدن چراغ شروع به حرکت می کند.
 هواپیمایی که روی باند حرکت می کند تا به شرایط لازم برای برخاستن برسد.

• مثال برای حرکت شتاب ثابت

در حرکت با شتاب ثابت ← شتاب متوسط با شتاب لحظه ای برابر است.

سرعت ثابت ← سرعت متوسط با سرعت لحظه ای



درستی یا نادرستی موارد زیر را مشخص کنید.

۱

الف) هواپیمایی که بر روی باند پرواز حرکت می کند تا به شرایط برخاستن برسد، دارای شتاب تقریباً ثابت است.

ب) نمودار مکان زمان در حرکت با شتاب ثابت به صورت خط راست است. (تجربی شهریور ۴۰۱)

پ) در حرکت بر روی خط راست اگر شتاب حرکت ثابت بماند اندازه سرعت نیز ثابت می ماند.

(تجربی شهریور ۴۰۱)

عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۲

الف) معادله مکان زمان در حرکت با شتاب ثابت تابعی درجه (اول - دوم) از زمان است.

ب) اگر سرعت در جهت محور x با تدریج (افزایش - کاهش) یابد شتاب آن در خلاف جهت محور x است.

پ) در حرکت با شتاب ثابت روی محور x سرعت متوسط بین دو لحظه t_1 و t_2 برابر میانگین (سرعت - شتاب) متحرک این دو لحظه است.

ت) سقوط آزاد اجسام در نزدیکی سطح زمین یکی از نمونه های حرکت با شتاب (ثابت - متغیر) است.

ث) جمله "جسمی روی سطح شیب دار بدون اصطکاک، در حال لغزیدن است"، مثالی از حرکت با (سرعت - شتاب) ثابت است.

ج) اگر جسم ساکنی به حرکت در آید در شروع حرکت بردارهای سرعت و (مکان - شتاب) هم جهت اند.





معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می کند در SI $x = 6t^2 - 5t - 10$ است.

۳

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$$

الف) سرعت اولیه جسم را تعیین کنید.

$$V_0 = -5 \text{ m/s}$$

ب) سرعت متوسط جسم را بین دو لحظه $t = 0 \text{ s}$ و $t = 2 \text{ s}$ حساب کنید.

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{+4 - (-10)}{2 - 0} = \frac{+14}{2} = +7 \text{ m/s}$$

پ) شتاب حرکت آن چند متر بر مربع ثانیه است.

$$\frac{1}{2}a = 4 \Rightarrow a = 8 \text{ m/s}^2$$

ت) معادله سرعت زمان این متحرک را بنویسید.

$$v = at + V_0 \Rightarrow v = 8t - 5$$

معادله سرعت زمان متحرکی در SI به صورت $v = -2t - 1$ است. جابه جایی متحرک در بازه زمانی

۴

$$a = -2$$

$$V_0 = -1$$

$$\Delta x = ?$$

$$t$$

$$v = at + V_0$$

در $t_1 = 0 \text{ s}$ و $t_2 = 3 \text{ s}$ چند متر است؟

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0 \Rightarrow x = -t^2 + t + x_0$$

$$x_1 = x_0$$

$$x_2 = -9 + 3 + x_0 = -6 + x_0$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = (-6 + x_0) - x_0 = -6 \text{ m}$$

معادله سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند در SI به صورت $v = -2t + 2$

۵

$$a = -2 \quad V_0 = +2$$

است. اگر متحرک در لحظه $t_0 = 0 \text{ s}$ در مکان $x_0 = 1 \text{ m}$ باشد؛ (تجربی خرداد ۱۴۰۱)

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$$

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

الف) معادله مکان - زمان این متحرک را بنویسید.

ب) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_0 = 0 \text{ s}$ تا $t = 3 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟

$$t_1 = 0 \rightarrow V_1 = +2$$

$$t_2 = 3 \rightarrow V_2 = -4$$

$$V_{av} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{+2 + (-4)}{2} = -1 \text{ m/s}$$



معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می کند در SI به صورت $x = -2t^2 + 5t$ است.

۶

$$\frac{1}{2}a = -2 \Rightarrow a = -4 \text{ m/s}^2$$

الف) شتاب حرکت جسم چقدر است؟

ب) جسم در چه لحظه های از مبدا عبور می کند؟

$$x = 0 \Rightarrow 0 = -2t^2 + 5t \Rightarrow t(-2t + 5) = 0$$

$t = 0$ یا $t = 2.5$

برای تبدیل کیلومتر بر ساعت به متر بر ثانیه آن را در $\frac{5}{18}$ ضرب کنید

$$V_0 = 72 \text{ km/h}$$

راننده خودرویی با سرعت ۷۲ کیلومتر بر ساعت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. با دیدن

۷

مانعی اقدام به ترمز می کند و خودرو پس از طی مسافت ۲۰ متر متوقف می شود. شتاب خودرو را بدست آورید.

$$V_0 = 72 \text{ km/h} \Rightarrow V_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$V = 0$$

$$\Delta x = 20$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$0 - 20^2 = 2a \times 20 \Rightarrow a = -1 \text{ m/s}^2$$

خودرویی با سرعت ۳۶ کیلومتر بر ساعت در امتداد مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن

۸

با شتاب $1/5$ متر بر مجذور ثانیه افزایش می یابد. سرعت خودرو پس از 50 متر جابه جایی چقدر است؟

$$V_0 = 36 \text{ km/h} \Rightarrow V_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = 50$$

$$a = 1/5$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$V^2 - 10^2 = 2 \times (1/5) \times 50 \Rightarrow V^2 = 14 \Rightarrow V = \sqrt{14} \text{ m/s}$$

متحرکی در راستای محور x با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_1 = 10 \text{ m}$ سرعت متحرک 4 m/s و در $x_2 = 20 \text{ m}$ سرعت متحرک 6 m/s است.

۹

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$4^2 - 10^2 = 2a \times 10 \Rightarrow 16 - 100 = 20a \Rightarrow a = -4.2 \text{ m/s}^2$$

الف) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

ب) پس از چند ثانیه سرعت متحرک از ۴ به سرعت ۶ می رسد؟

$$V = at + V_0$$

$$6 = 1t + 4 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

پ) سرعت متوسط در این جابه جایی چند متر بر ثانیه است؟

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2} = \frac{4 + 6}{2} = 5 \text{ m/s}$$



متحرکی در جهت مثبت محور x با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_1 = +10\text{m}$ سرعت متحرک

۱۰

$V_0 = 1$
 $V = 1$
 $\Delta x = 20$
 a

$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$
 $4 = 14 = 2 \times a \times 20$
 $\Rightarrow 4 = 40a \Rightarrow a = 1/10 \text{ m/s}^2$

و در $x_2 = +30\text{m}$ سرعت متحرک $+8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.

الف) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

ب) سرعت متوسط متحرک در این جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

$V_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{1 + 8}{2} = 4.5 \text{ m/s}$

سرعت متوسط خودرویی که از حال سکون با شتاب $1/5$ متر بر مجذور ثانیه در امتداد محور x به

۱۱

حرکت در می آید در 4 ثانیه اول حرکت، چند متر بر ثانیه است؟

$a = 1/5$
 $V_0 = 0$
 $t = 4$

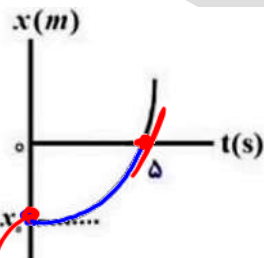
$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \times \frac{1}{5} \times 16 + 0 = 1.6$

$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1.6}{4} = 0.4 \text{ m/s}$

شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ در امتداد محور

۱۲

x شروع به حرکت می‌کند. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)



الف) مکان متحرک در لحظه $t=5\text{s}$ چند متر است؟

ب) سرعت متحرک در لحظه $t=5\text{s}$ چند متر بر ثانیه است؟

$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$
 $5 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 0 \times 5 + x_0$
 $5 = 25 + x_0$
 $x_0 = -20 \text{ m}$

$v = a t + v_0$
 $v = 2 \times 5 + 0 = 10 \text{ m/s}$

- $V_0 = 0$
- $V = ?$
- $t = 5$
- $a = 2$
- Δx



۱۳

معادله سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند، در SI به صورت $v = -10t + 20$ است.

$t=3 \rightarrow v = -10 \times 3 + 20 = -10 \text{ m/s} \rightarrow$

سرعت در خلاف جهت محور x ها است. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)

$a = -10 \Rightarrow$

الف) در لحظه $t = 3 \text{ s}$ جهت بردارهای سرعت و شتاب متحرک را تعیین کنید.

شتاب در

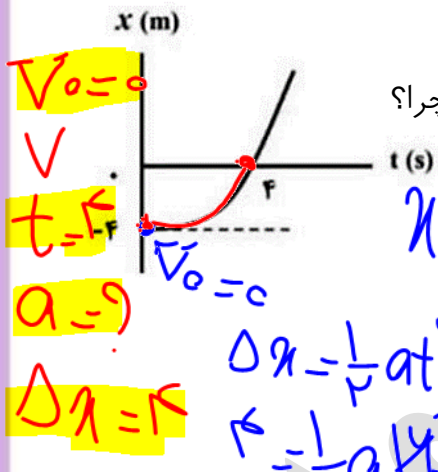
ب) در چه لحظه ای این متحرک تغییر جهت می دهد؟

$v=0 \rightarrow 0 = -10t + 20 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$

۱۴

شکل روبرو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که از حالت سکون با شتاب ثابت در

امتداد محور x شروع به حرکت می کند. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)



الف) حرکت این متحرک در بازه زمانی صفر تا ۴ ثانیه تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

تندشونده -

ب) معادله مکان - زمان این متحرک را بدست آورید.

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$
 $x = \frac{1}{2}t^2 - 4$
 $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$
 $4 = \frac{1}{2}a(4)^2 + 0 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$

۱۵

متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +1 \text{ m}$ سرعت متوسط

متحرک $+4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و در مکان $x = +19 \text{ m}$ سرعت متحرک $+18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است. (کتاب درسی)

$v_0 = 4$
 $v = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$
 $\Delta x = 9$
 $a = \frac{1}{2} t^2$

الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟

ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $+4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به سرعت $+18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می رسد؟

$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$
 $5^2 - 4^2 = 2 \times a \times 9 \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$
 $v = v_0 + at \Rightarrow 5 = 4 + \frac{1}{2}t \Rightarrow t = 2 \text{ s}$



A خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می کند.

شتاب ثابت - خودرو

می کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $36 \frac{km}{h}$ از آن سبقت می گیرد. (کتاب درسی)

الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می رسد؟ $t = 1s$ $x_A = x_B$

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

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

سرعت ثابت - کامیون

$v = \frac{36 km}{h} \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{1 h}{3600 s} = 10 m/s$

چون در ابتدای حرکت خودرو کامیون در کنارش است پس مکان اول هر دو را ۰ فرض می کنیم.

$x_A = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$

$x_A = t^2 + x_0$

$x_B = v t + x_0$

$x_B = 10t + x_0$

$x_A - x_B$

$t^2 + x_0 = 10t + x_0$

$t^2 - 10t = 0 \Rightarrow t(t - 10) = 0$

$t = 0$ (تکرار)

$t = 10$



۱۷

شکل نشان داده شده نمودار سرعت - زمان خودرویی را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم

حرکت می‌کند. (کتاب درسی)

الف) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه‌های $t=3s$ ، $t=8s$ ، $t=11s$ و $t=15s$ به دست آورید.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10-0}{20-0} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

ب) شتاب متوسط در بازه زمانی $t_1=0s$ تا $t_2=20s$ را به دست آورید.

پ) در هر یک از بازه‌های زمانی $t_1=5s$ تا $t_2=11s$ و $t_2=11s$ تا $t_3=20s$ خودرو چقدر جابه‌جا شده است؟

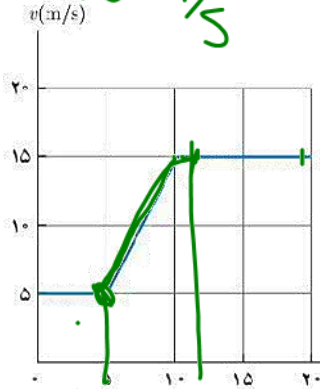
ت) سرعت متوسط خودرو در بازه‌های $t_1=5s$ تا $t_2=11s$ و $t_2=11s$ تا $t_3=20s$ را به دست آورید.

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40}{4} = 10 \text{ m/s}$$

$$t=3s \Rightarrow a=0$$

$$v_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}^2$$



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$S_1 = \frac{20 \times 0}{2} = 0$$

$$S_2 = 1 \times 10 = 10$$

$$\Delta x = S_1 + S_2 = 0 + 10 = 10$$

$$S_2 = 1 \times 10 = 10$$





۱۸

سرعت متحرکی در لحظه $t = 0$ به صورت $\vec{v} = (10 \text{ m/s})\hat{i}$ و شتاب ثابت آن $\vec{a} = (-1 \text{ m/s}^2)\hat{i}$ است. در بازه صفر تا 20 تندی حرکت آن چگونه تغییر می کند. (تجربی دی ۱۴۰۱)

ابتدا کاهش سپس افزایش

$V_0 = 10$ $V = at + V_0 = -1 \times 20 + 10 = -10 \text{ m/s}$

$a = -1$

$t = 20$

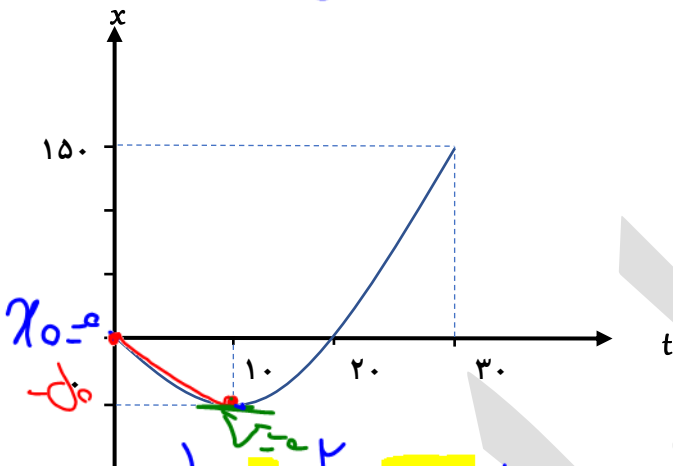
$V_0 = 10$ $V = -10$

۱۹

نمودار مکان - زمان متحرکی که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت می باشد، به صورت سهمی

حرکت شتاب ثابت

شکل زیر است. (دی ۱۴۰۱)



الف) معادله مکان - زمان این متحرک را بنویسید

ب) مسیر حرکت متحرک در امتداد محور x را رسم کنید.

پ) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

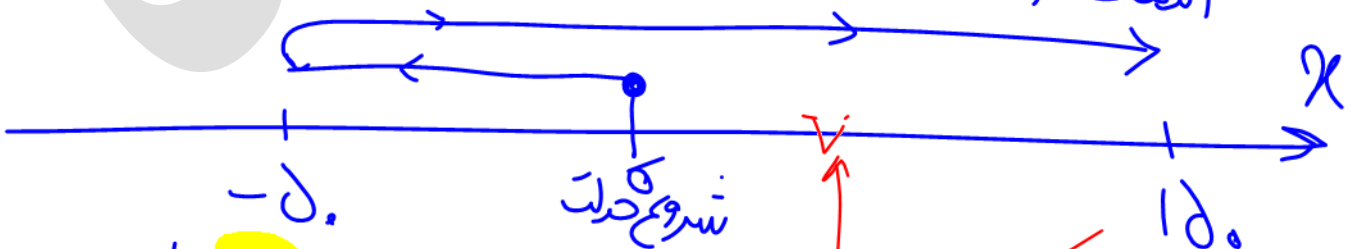
$\checkmark V_0 = 10$
 $\checkmark V = 0$
 $\bullet a = -1$
 $\checkmark t = 10$
 $\checkmark \Delta x = -10$

$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + x_0$
 $a = -1, V_0 = 10, x_0 = 0$
 $x = \frac{1}{2}t^2 - 10t$

$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{V_0 + V}{2} \Rightarrow \frac{-10}{10} = \frac{V_0 + 0}{2} \Rightarrow V_0 = -10$

$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 10a - 10 \Rightarrow a = 1$

انتهای حرکت



$V = at + V_0 \Rightarrow V = t - 10$



۲۰

شکل زیر نمودار $x-t$ متحرکی را نشان می‌دهد که در راستای افق با شتاب ثابت در حال حرکت است.

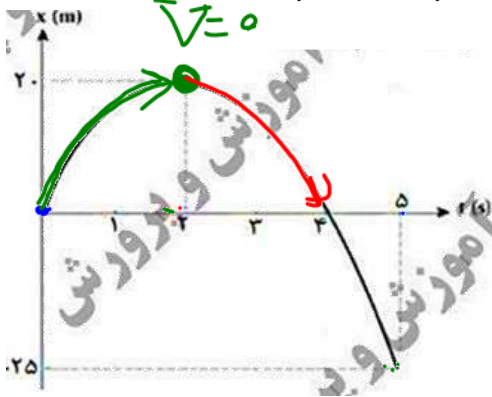
$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{40}{4} = 10 \text{ m/s}$$

الف) تندی متوسط را در ۵ ثانیه اول حرکت به دست آورید. (ریاضی دی ۱۴۰۱)

$$+20 \text{ m/s}$$

ب) سرعت اولیه متحرک چه قدر است؟

پ) با توجه به نمودار، در جدول مقابل به جای ۱ و ۲ از کلمه‌های «تندشونده، کندشونده» استفاده کنید.



بازه زمانی	نوع حرکت
۲ ثانیه اول	کندشونده
۲ ثانیه دوم	تندشونده

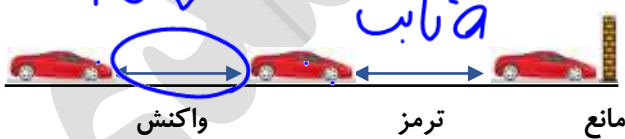
$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{+40}{4} = +10 \text{ m/s}$$

$$V_{av} = \frac{V_0 + V}{2} \Rightarrow +10 = \frac{V_0 + 0}{2} \Rightarrow V_0 = +20 \text{ m/s}$$

V_0
 $\Delta x = 40$
 $t = 2$
 $V = 0$

مسئله ترمز:

سوالاتی که ارائه در حال حرکت است ناگهان مانعی جوی خود می‌بیند:



$$\Delta x_{\text{توقف}} = \Delta x_{\text{واکنش}} + \Delta x_{\text{ترمز}}$$

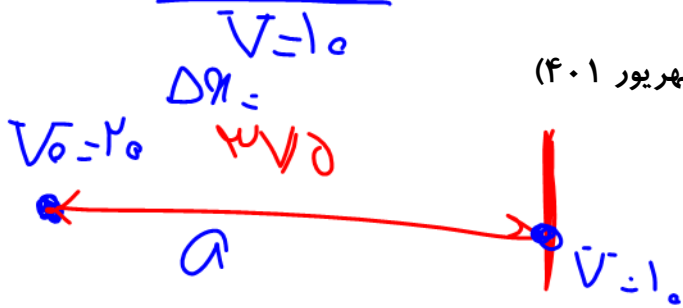
زمان واکنش از لحظه تصمیم به ترمز گرفتن تا ترمز گرفتن ← سرعت ثابت

زمان ترمز: موقع ترمز گرفتن ← حرکت با شتاب ثابت و منفی



اگر در مورد زمان واکنش صحبتی نکرده بود، یعنی آن را برابر صفر فرض کرده است.

۲۱ — خودرویی با سرعت 20 m/s در حال حرکت است. وقتی به فاصله $37/5$ متری مانعی می رسد راننده به محض دیدن مانع ترمز می گیرد و سرعت خودرو با شتاب کاهش می یابد و با سرعت 10 m/s به مانع برخورد می کند (زمان واکنش راننده ناچیز فرض شود). (تجربی شهریور ۴۰۱)



الف) شتاب خودرو پس از ترمز گرفتن چقدر بوده است؟

ب) اندازه سرعت متوسط خودرو از لحظه ترمز گرفتن تا لحظه برخورد به مانع چقدر است؟

$$V - V_0 = a \Delta x \Rightarrow 10 - 20 = a \times 37.5$$

$$a = -\frac{10}{37.5} = -0.267 \text{ m/s}^2$$

$$V_{av} = \frac{V_0 + V}{2} = \frac{20 + 10}{2} = 15 \text{ m/s}$$

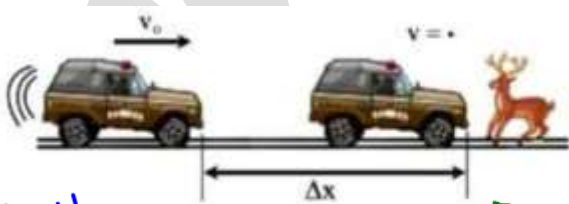
۲۲ مطابق شکل محیط بان با سرعت 20 متر بر ثانیه در حال حرکت است که ناگهان گوزنی را در فاصله 45 متری خود میبیند و ترمز میگیرد. خودرو پس از 4 ثانیه می ایستد.

الف) شتاب کندشونده خودرو را حساب کنید

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -a \times 4 + 20$$

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

ب) جابجایی خودرو تا توقف چقدر است؟



$$V_0 = 20$$

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

$$0 - 20^2 = 2 \times (-5) \times \Delta x$$

$$\Delta x = 40 \text{ m}$$

پ) آیا خودرو به گوزن برخورد می کند؟ چرا؟

خیر - چون جابجایی خودرو تا زمان ایستادن 40 m است. در حالی که 45 m از لهن فاصله داشت. $\Delta x = 40 \text{ m}$

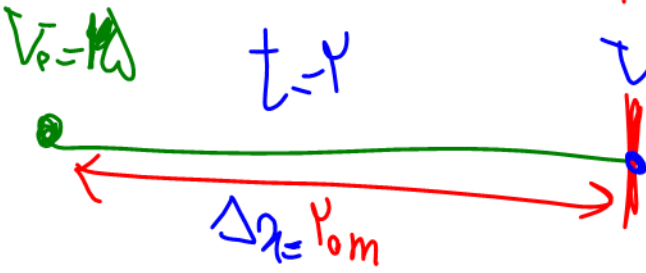


۲۳ خودرویی با سرعت $\frac{54 \text{ km}}{\text{h}}$ در حال حرکت است. هنگامی که خودرو به فاصله ۲۰ متری یک مانع می‌رسد،

راننده با شتاب ثابت ترمز می‌کند و خودرو پس از ۲ ثانیه به مانع برخورد می‌کند. اندازه سرعت خودرو در لحظه

برخورد چند کیلومتر بر ساعت است؟

$$V_0 = \cancel{\Delta t} \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{av} = \frac{v_0 + v}{2} \Rightarrow 10 = \frac{10 + v}{2}$$

$$20 = 10 + v \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$$

۲۴ نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازه زمانی صفر تا 14 s مطابق شکل روبه‌رو است. (کتاب درسی)

$$V = \cancel{\Delta t} \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 11 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

الف) شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چقدر است؟

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{12} = -\frac{10}{6} \text{ m/s}^2$$

ب) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه‌های $t = 2 \text{ s}$ ، $t = 8 \text{ s}$ و $t = 11 \text{ s}$ به دست آورید.



$t = 2 \Rightarrow a = 0 \text{ m/s}^2$

$[4-10] \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}^2$

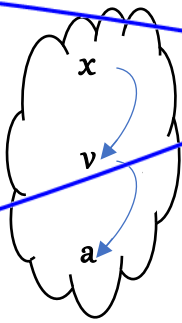
$t = 11 \Rightarrow a = 0 \text{ m/s}^2$

$(10-14) \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-20}{4} = -5 \text{ m/s}^2$

$t = 11 \Rightarrow a = -5 \text{ m/s}^2$

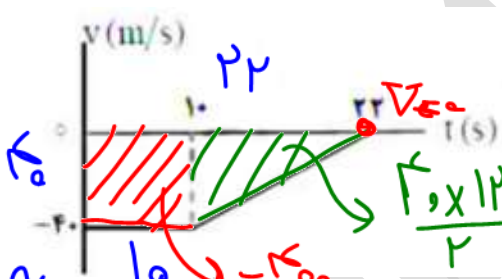


درجه	نمودار
۲	معمولی
۱	خطی
صفر	موازی محور t
صفر	روی محور t



۲۵ موتور سواری در یک مسیر مستقیم در امتداد محور x حرکت می کند. نمودار سرعت - زمان موتور سوار مطابق شکل است، در این حرکت:

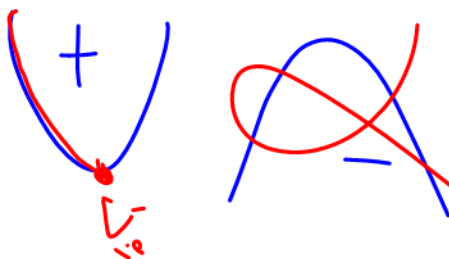
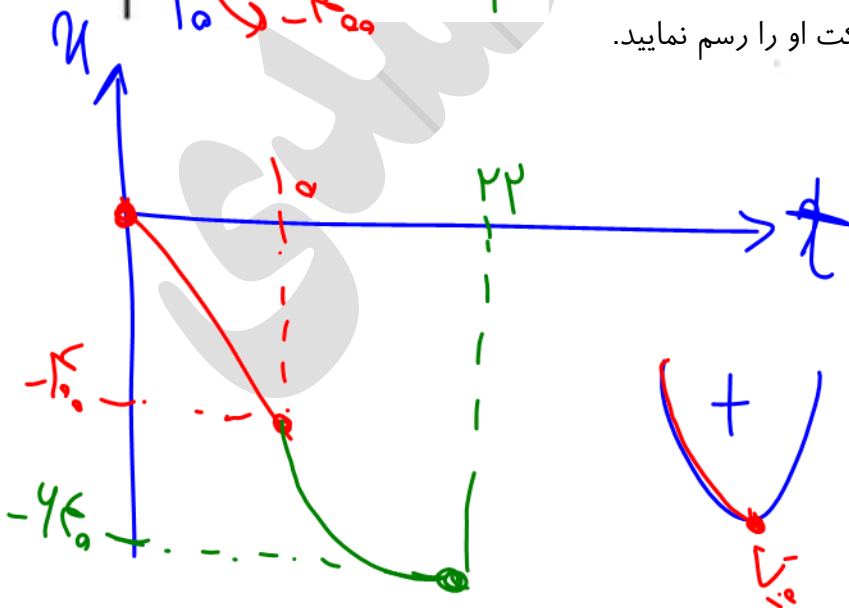
الف) موتور سوار از لحظه صفر تا ۲۲ ثانیه چقدر جابه جا شده است؟



$$| \Delta x | = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{40 \times 22}{2} = 440 \text{ m}$$

$$\Delta x = -440 \text{ m}$$

ب) اگر $x = 0$ باشد، نمودار مکان - زمان حرکت او را رسم نمایید.



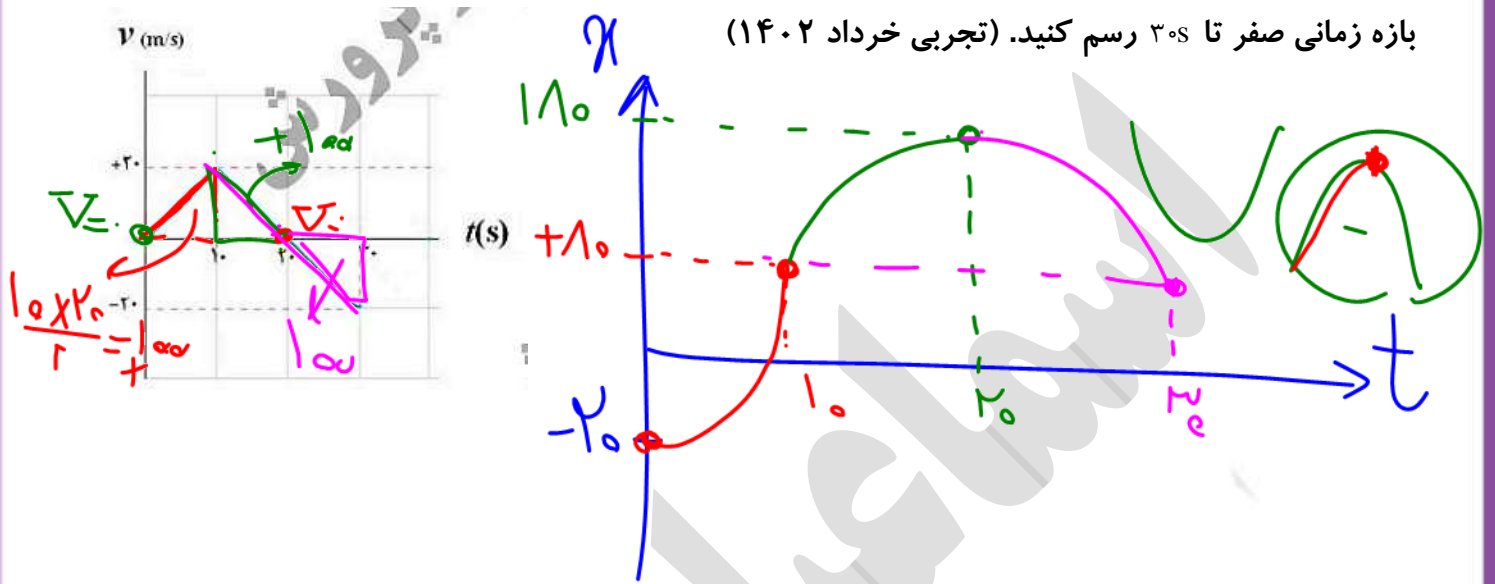


۲۶

نمودار سرعت - زمان متحرمی که از مکان اولیه -20m شروع به حرکت می کند، مطابق شکل زیر

است. با به دست آوردن مکان متحرک در لحظه های $t = 10\text{s}$ و $t = 20\text{s}$ ، نمودار مکان - زمان این متحرک را در

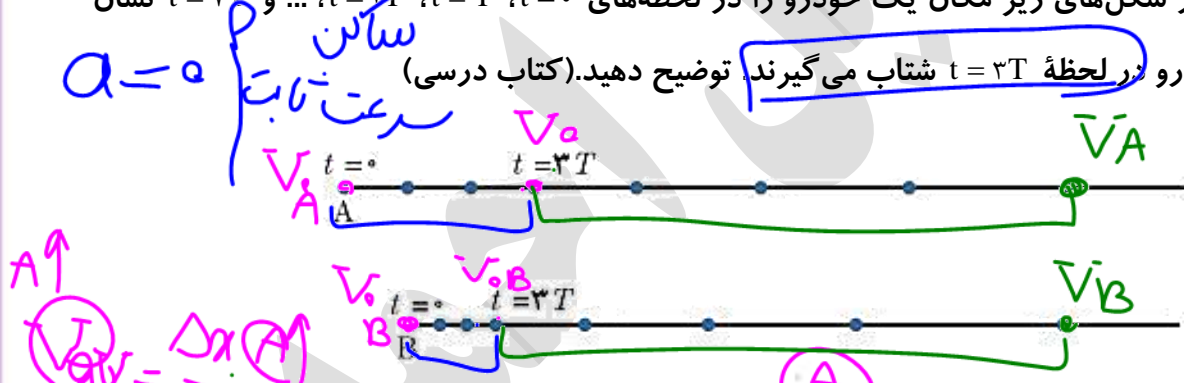
بازه زمانی صفر تا 30s رسم کنید. (تجربی خرداد ۱۴۰۲)



۲۷

هر یک از شکل های زیر مکان یک خودرو را در لحظه های $t = 0$ ، $t = T$ ، $t = 2T$ ، ... و $t = 7T$ نشان

می دهد. هر دو خودرو در لحظه $t = 3T$ شتاب می گیرند. توضیح دهید. (کتاب درسی)

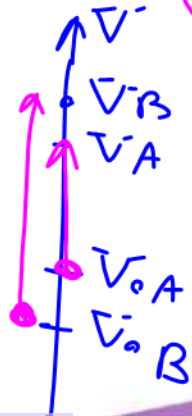


$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \cdot \frac{1}{\Delta t}$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_0 + v_1}{2} \cdot \frac{1}{\Delta t}$

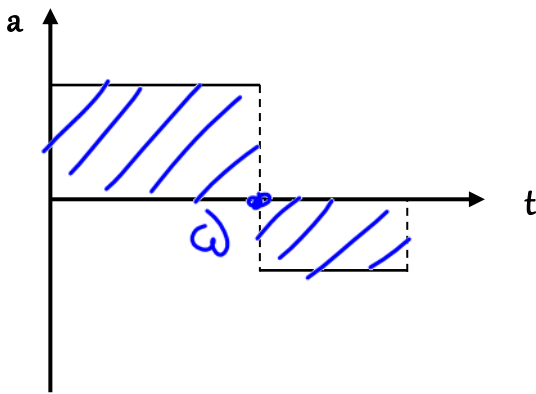
$B \uparrow A = \frac{\Delta v \uparrow B}{\Delta t}$

- الف) سرعت اولیه کدام خودرو بیشتر است.
- ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است.
- پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.





نمودار شتاب - زمان



مساحت زیر نمودار $\Delta v =$

مساحت های بالای نمودار را مثبت و مساحت های زیر نمودار را منفی فرض کنید.

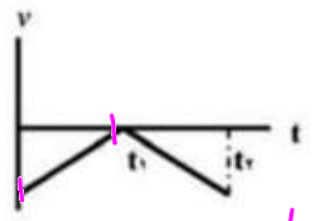
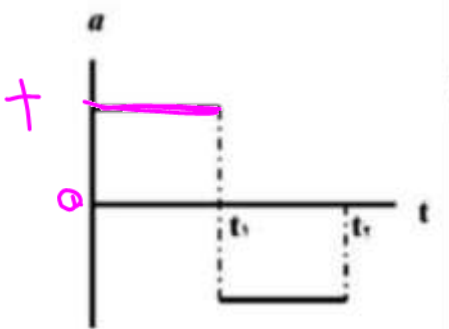


۱ کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

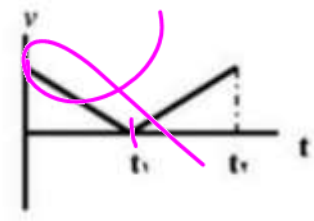
مساحت سطح بین نمودار $a-t$ و محور t در هر بازه زمانی، برابر اندازه تغییر (مکان - سرعت) در آن بازه است.

۲ نمودار شتاب زمان متحرکی مطابق شکل روبرو است.

کدام یک از نمودار های سرعت زمان زیر می تواند متناظر با این نمودار شتاب زمان باشد؟ توضیح دهید.



(ب)



(الف)

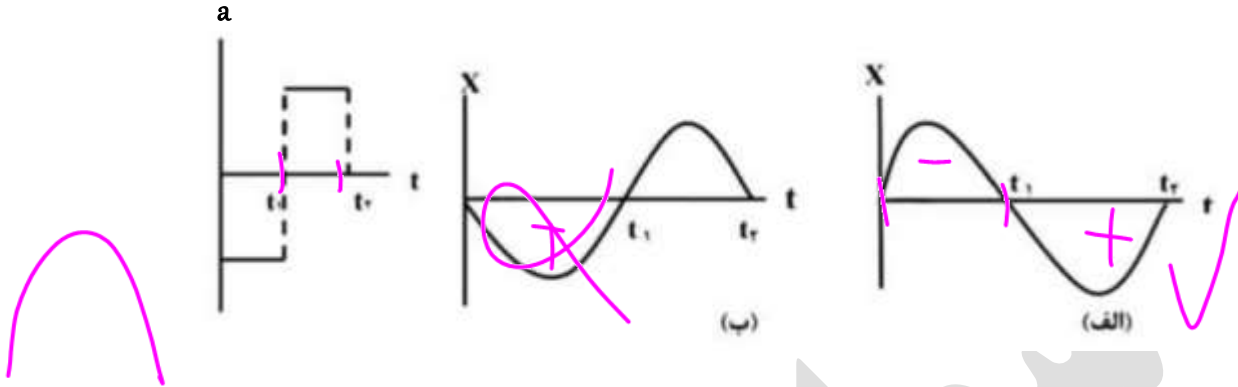




نمودار شتاب زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید

۳

کدام یک از نمودارهای مکان زمان شکل های الف و ب می تواند متناظر با این نمودار شتاب زمان باشد.

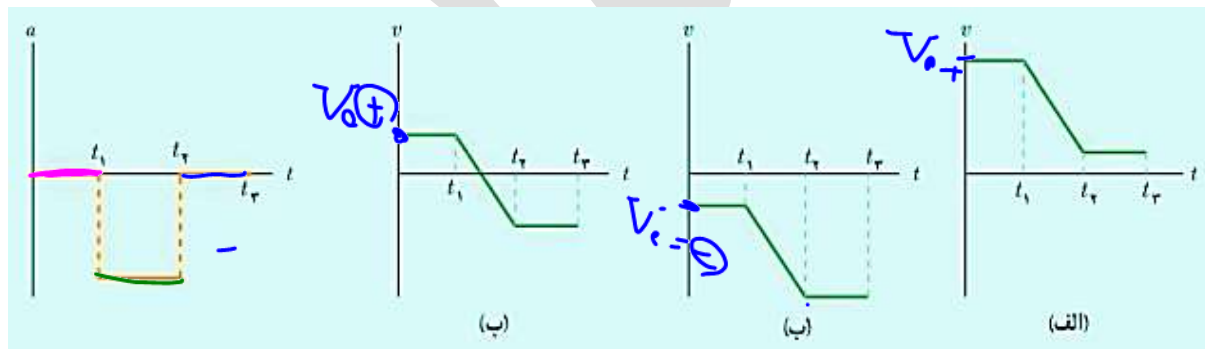


نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید

۴

دهید چگونه هر یک از نمودارهای سرعت - زمان شکل های الف، ب و پ می تواند متناظر با این

شتاب - زمان باشد. (کتاب درسی)

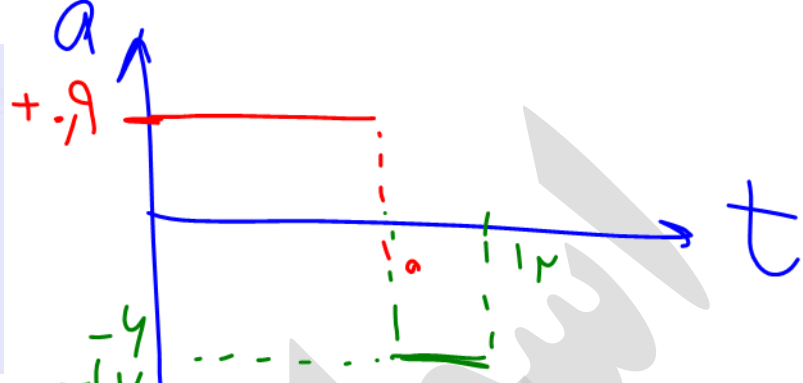
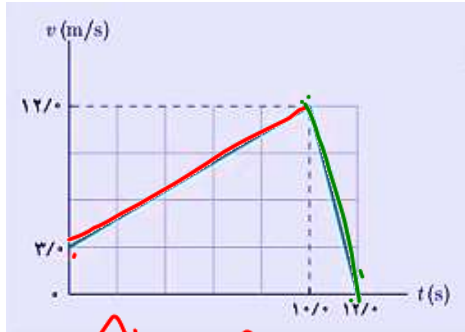




آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور x می‌دود. نمودار سرعت - زمان آهو در بازه زمانی صفر تا

۵

مطابق شکل است. در این بازه زمانی نمودار شتاب - زمان آهو را رسم کنید. (کتاب درسی)



$$a_{avg} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{+9}{1s}$$

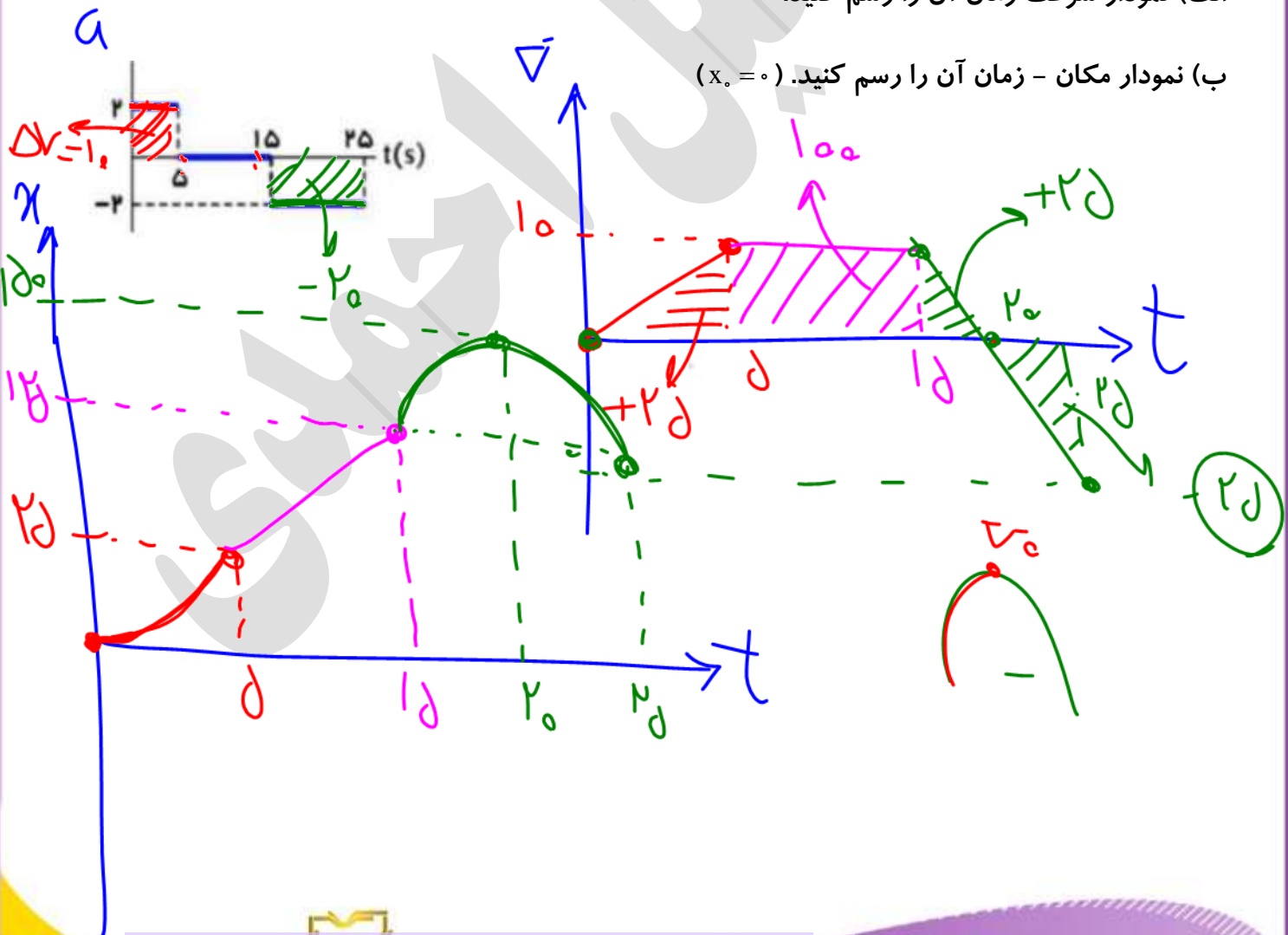
$$a = \frac{-12}{3} = -4$$

نمودار شتاب زمان حرکت متحرکی از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است.

۶

الف) نمودار سرعت زمان آن را رسم کنید.

ب) نمودار مکان - زمان آن را رسم کنید. ($x_0 = 0$)



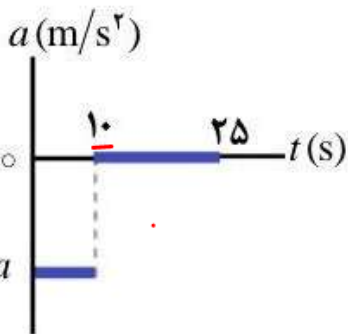


شکل مقابل نمودار شتاب - زمان یک ماشین را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند.

۷

اگر سرعت اولیه ماشین $40 \frac{m}{s}$ و سرعت آن در $t = 10s$ برابر $20 \frac{m}{s}$ باشد: (ریاضی خرداد ۴۰۲)

الف) شتاب حرکت این ماشین را در ۱۰ ثانیه اول حرکت محاسبه کنید.



ب) جابه‌جایی ماشین در بازه زمانی ۱۰s تا ۲۵s را به دست آورید.

$$v = -at + v_0$$

$$v_0 = 0 \times 10 + v_0 \Rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2$$

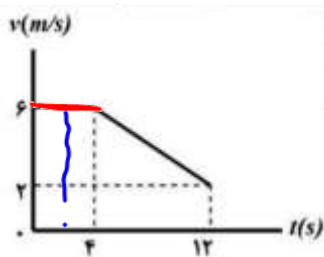
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_0 = \frac{\Delta x}{10} \Rightarrow \Delta x = 10 v_0$$

$$[10 - 20] \Rightarrow v = v_0$$

شکل زیر نمودار سرعت زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان

۸

می‌دهد.

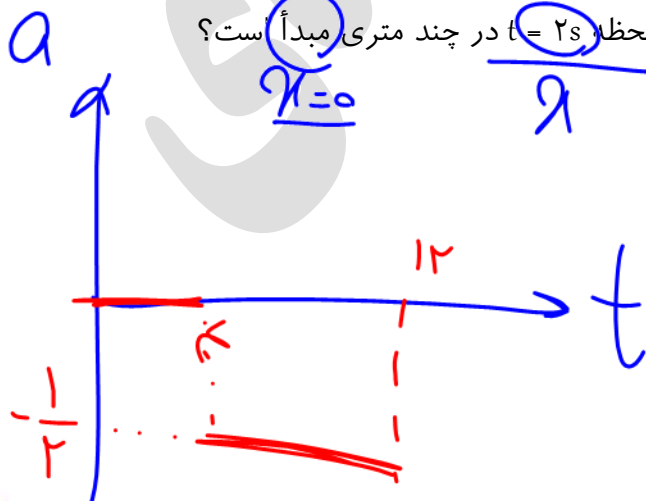


الف) با محاسبه شتاب در هر مرحله، نمودار شتاب زمان متحرک را رسم کنید.

$$a = \frac{-v}{\Delta t} = -\frac{1}{4}$$

ahmadiii-physics

ب) اگر متحرک در لحظه $t = 0s$ در مکان $x = 2m$ باشد، در لحظه $t = 2s$ در چند متری مبدأ است؟



$$x = vt + x_0$$

$$x = 7 \times 2 + 2 = 16 \text{ m}$$