علامه طباطبایی_مشهد

تاریخ آزمون: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴

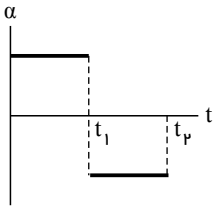
زمان برگزاری: ۵۰ دقیقه

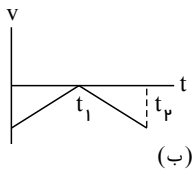
نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: بی نام

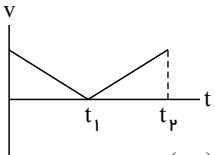
۱ سرعت متوسط خودرویی که از حالت سکون با شتاب $۱/۵m/s^۲$ در امتداد محور x به حرکت در می‌آید در $۴s$ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۲ نمودار شتاب – زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. کدام‌یک از نمودارهای سرعت – زمان زیر می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب – زمان باشد؟ توضیح دهید.



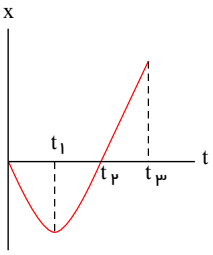


(ب)



(الف)

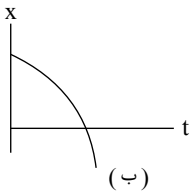
۳ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. (نمودار در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۲$ سهمی و در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ خط راست می‌باشد.)



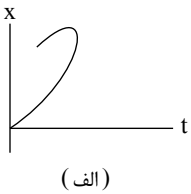
الف) نوع حرکت متحرک در بازه‌های زمانی صفر تا $t_۱$، $t_۱$ تا $t_۲$ و $t_۲$ تا $t_۳$ را تعیین کنید.

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

۴ با توجه به شکل زیر، توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان – زمان (الف) یا (ب) می‌تواند نشان‌دهندهٔ نمودار مکان – زمان یک متحرک باشد؟



(ب)



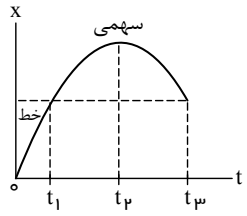
(الف)

۵ معادلهٔ مکان – زمان متحرکی که بر خط راست، بر روی محور x ها حرکت می‌کند در SI به‌صورت: $x = t^۲ - ۵t + ۶$ است.

الف) نوع حرکت متحرک را در بازه‌های زمانی مختلف مشخّص کنید.

ب) تندی متوسط متحرک را دربازهٔ زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۳s$ بیابید.

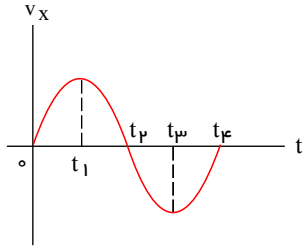
۶ الف) مطابق شکل زیر، خانه‌های خالی جدول زیر را کامل کنید. (نمودار در $t_۱$ ثانیهٔ اول خط راست و بعد از آن سهمی است)



بازهٔ زمانی	نوع حرکت	علامت سرعت	علامت شتاب
صفر تا $t_۱$	یکنواخت	(۱)	
$t_۱$ تا $t_۲$	(۲)		(۳)
$t_۲$ تا $t_۳$	(۴)	منفی	(۵)

ب) نمودار سرعت – زمان متحرک را به‌طور کیفی رسم کنید.

۷ نمودار سرعت زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. با توجّه به نمودار، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخّص کنید.الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، شتاب متحرک در جهت مثبت است.



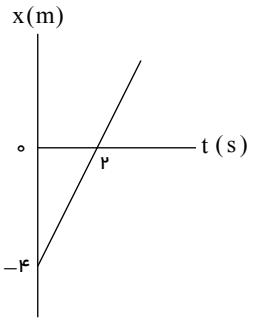
ب) در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، علامت سرعت متوسط متحرک، منفی است.

ج) نوع حرکت جسم در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3، کندشونده است.

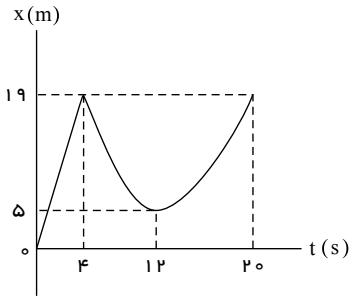
د) شتاب حرکت جسم در لحظهٔ t_3، صفر است.

ه) اندازهٔ جابه‌جایی جسم در بازهٔ زمانی t_2 تا t_4، صفر است.

۸ شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور x حرکت می‌کند. معادلهٔ مکان - زمان متحرک را بنویسید.



۹ شکل زیر، نمودار مکان - زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.



الف) بیشترین فاصلهٔ دوچرخه‌سوار از مبدأ چند متر است؟

ب) در کدام بازهٔ زمانی دوچرخه‌سوار در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟

پ) مسافت طی‌شده توسط دوچرخه‌سوار در بازهٔ زمانی $t_0 = 0s$ تا $t_2 = 20s$ چند متر است؟

ت) اندازهٔ سرعت متوسط دوچرخه‌سوار در بازهٔ زمانی $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 20s$ را بدست آورید.

۱۰ معادلهٔ سرعت زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند در SI به‌صورت $v = -2t + 6$ است.

الف سرعت متحرک در $t = 4s$ چند m/s است؟

ب در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t = 5s$ سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک را در SI بنویسید.

پ اگر $x_0 = -5m$ باشد، نمودار مکان - زمان این متحرک را رسم کنید.

ت در بازهٔ زمانی $t = 0s$ تا $t = 6s$ آیا بردار مکان متحرک با بردار سرعت متحرک جسم هم‌سو می‌شود؟ با بردار شتاب چطور؟

۱۱ معادلهٔ مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = 2t^2 - t$ است. معادلهٔ سرعت - زمان این متحرک را به‌دست آورید.

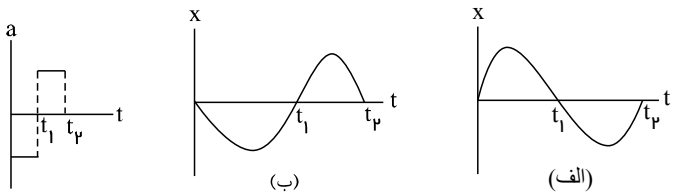
۱۲ متحرکی در راستای محور x با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x_1 = +10m$ سرعت متحرک $+4\frac{m}{s}$ و در $x_2 = +20m$ سرعت متحرک $+6\frac{m}{s}$ است.

الف) شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

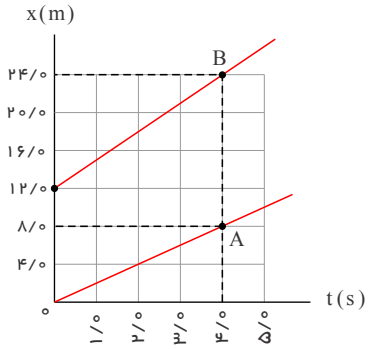
ب) پس از چند ثانیه سرعت متحرک از $+4\frac{m}{s}$ به سرعت $+6\frac{m}{s}$ می‌رسد؟

بی نام

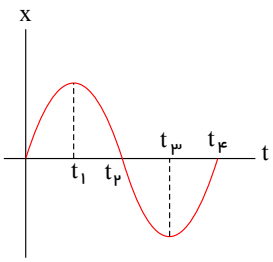
۱۳ نمودار شتاب – زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان – زمان شکل‌های (الف) یا (ب) می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب – زمان باشد؟



۱۴ شکل مقابل، نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کنند. سرعت هر متحرک را پیدا کنید و معادلهٔ مکان – زمان آن‌ها را بنویسید.



۱۵ نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. با توجه به نمودار، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



الف) نوع حرکت جسم شتاب‌دار است یا یکنواخت؟

ب) شیب بین دو لحظه دلخواه از نمودار، معرف چه کمیتی است؟

ج) درچه لحظه‌هایی پس از شروع حرکت، متحرک به مبدأ مکان می‌رسد؟

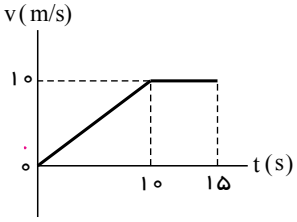
د) در لحظه‌ی t_1، اندازه‌ی سرعت جسم چقدر است؟

۱۶ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با کلمات (درست) یا (نادرست) در پاسخ‌نامه مشخّص کنید.

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

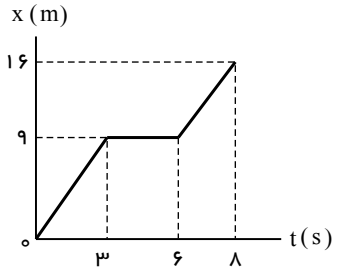
ب در حرکت بر روی خط راست، اگر بردار سرعت و بردار شتاب هم‌جهت باشند، حرکت تندشونده است.

۱۷ نمودار سرعت – زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t = ۰$ از مکان $x = ۰$ می‌گذرد همانند شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۱۵s$ را حساب کنید.



بی نام

۱۸ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد؟الف) در کدام لحظه، متحرک بیشترین فاصله از مبدأ مختصات را دارد؟



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

پ) مسافت طی شده در بازهٔ زمانی صفر تا $۸s$ چند متر است؟

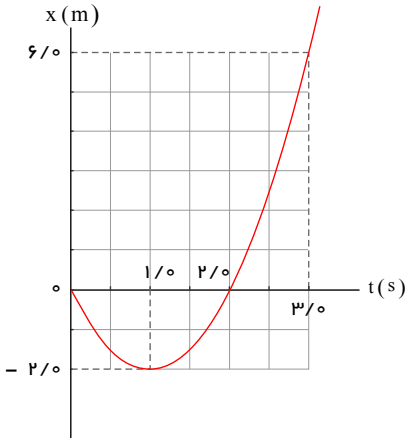
۱۹ تعریف کنید:

الف) بردار جابه‌جایی ب) بردار مکان

۲۰ معادلهٔ سرعت - زمان متحرکی در SI به‌صورت $v = -۲t + ۱$ است. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۳s$ چند متر است؟

۲۱ جسمی به جرم ۴۰ کیلوگرم روی سطح افقی قرار دارد. اگر نیروی افقی $F = ۳۰۰N$ بر جسم اثر کند، جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. واکنش زمین در برابر حرکت جسم چند نیوتون است؟

۲۲ شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.



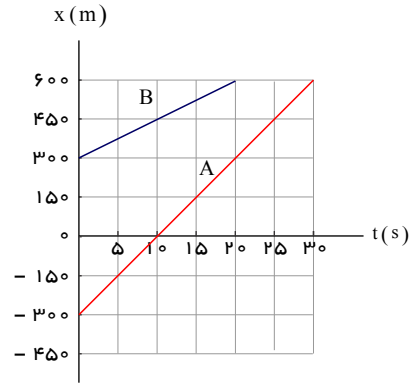
الف) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۳/۰ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

ب) معادلهٔ مکان - زمان متحرک را بنویسید.

پ) سرعت متحرک را در لحظهٔ $t = ۳/۰\ s$ پیدا کنید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

۲۳ شکل زیر، نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که روی یک خط راست حرکت می‌کنند.



الف) معادلهٔ حرکت هریک از آن‌ها را بنویسید.

ب) اگر خودروها با همین سرعت حرکت کنند، در چه زمان و مکانی به‌هم می‌رسند؟

بی‌نام

۲۴ معادلهٔ حرکت جسمی در SI به‌صورت $x = t^{۳} - ۳t^{۲} + ۴$ است.

الف) مکان متحرک در $t = ۰\ s$ و $t = ۲\ s$ را به‌دست آورید.

ب) سرعت متوسط جسم در بازهٔ زمانی صفر تا ۲ ثانیه را پیدا کنید.

بی نام

پاسخنامه تشریحی

۱

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲} \times (۱/۵) \times (۴)^۲ + ۰ \rightarrow \Delta x = ۱۲m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{۱۲}{۴} = ۳m/s \rightarrow v_{av} = ۳m/s$$

۲ نمودار (ب)، علامت شتاب در هر بازه زمانی نمودار شتاب - زمان، متناظر با شیب خط نمودار سرعت - زمان است.

۳ الف) کندشونده با شتاب ثابت از ۰ تا $t_۱$، تندشونده با شتاب ثابت از $t_۱$ تا $t_۲$، یکنواخت از $t_۲$ تا $t_۳$.

ب) در لحظه $t_۱$

۴ نمودار (ب)، در برخی نقاط شکل (الف)، متحرک در یک لحظه در دو مکان است که این ممکن نیست.

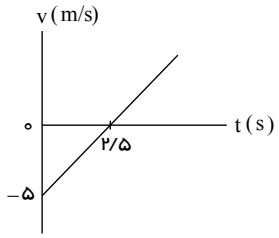
۵ قدم اول: معادلهٔ $(x-t)$ درجهٔ دوم است. بنابراین، حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت است. برای تعیین نوع حرکت می‌توان از نمودار $(v-t)$ کمک گرفت. بنابراین، ابتدا a و $v_۰$ را مشخص کرده، معادلهٔ $(v-t)$ را می‌نویسیم، سپس آن را رسم می‌کنیم:

$$\begin{cases} x = t^۲ - ۵t + ۶ \\ x = (\frac{۱}{۲}a)t^۲ + (v_۰)t + x_۰ \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a = ۲m/s^۲ \\ v_۰ = -۵m/s \\ x_۰ = +۶m \end{cases}$$

$$\rightarrow v = at + v_۰ = ۲t - ۵ \rightarrow v = ۲t - ۵$$

نکتهٔ مهم: هرگاه ضریب $t^۲$ و t در معادلهٔ درجهٔ دوم مکان - زمان مختلف‌العلامت باشند، حتماً حرکت متحرک به‌صورت رفت و برگشت است. ابتدا کندشونده بوده، متوقف شده و به‌صورت تندشونده بازمی‌گردد.

قدم دوم: رسم نمودار: $(v-t)$



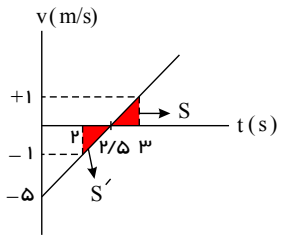
قدم سوم: در بازهٔ زمانی صفر تا $۲/۵s$:

$$\begin{cases} \text{شیب خط} = a > ۰ \\ v < ۰ \end{cases} \rightarrow \text{و حرکت کُند شونده}$$

در بازهٔ زمانی ۲/۵ به بعد:

$$\begin{cases} \text{شیب خط} = a > ۰ \\ v > ۰ \end{cases} \rightarrow \text{و حرکت تُند شونده}$$

ب) دقت می‌کنیم برای محاسبهٔ تُندی متوسط به مسافت احتیاج داریم نه جابه‌جایی. می‌دانیم مجموع کل مساحت سطحِ زیر نمودار $(v-t)$ برابر (l) طی شده، توسط متحرک است.



$$v = ۲t - ۵ \begin{cases} t_۱ = ۲s \rightarrow v_۱ = -۱m/s \\ t_۲ = ۳s \rightarrow v_۲ = +۱m/s \end{cases} \rightarrow \begin{cases} S = S' = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۰/۵ = ۰/۲۵m \\ L = S + S' = ۲S = ۰/۵m \end{cases}$$

تُندی متوسط $s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۰/۵m}{(۳-۲)(s)} = ۰/۵m/s$

۶ الف) (۱): مثبت است. (چون شیب خط مماس مثبت است)

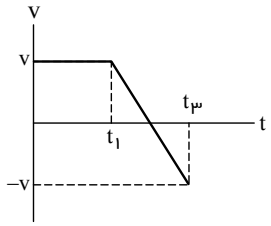
(۲): حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت کُندشونده است.

(۳): علامت شتاب منفی است. (چون جهت تقعر منحنی رو به پایین است)

(۴): حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت تندشونده است.

(۵): علامت شتاب، منفی است. (چون جهت تقعر منحنی رو به پایین است)

اگر به نمودار $x-t$ توجه شود، به دلیل تقارن سهمی اندازهٔ شیب خطوط مماس در لحظاتِ t_1 و t_3 یکی است. فقط در $t=t_1$، $v>0$ و در $t=t_3$، $v<0$ خواهد بود.



۷ الف) درست ب) نادرست ج) نادرست د) درست ه) نادرست

۸

$x=vt+x_0 \rightarrow 0=2v+(-4) \rightarrow v=2m/s$

$x=2t-4$

۹

الف) ۱۹ متر

ب) ۴ ثانیه تا ۱۲ ثانیه

پ) $19+14+14=47m$

ت) صفر است چون جابه‌جایی در این بازهٔ زمانی صفر است.

۱۰

الف

$t=4s \rightarrow v=-2\times 4+6 \rightarrow \boxed{v=-2m/s}$

ب

برای یافتن سرعت متوسط، چند راه وجود دارد که به تعدادی از آنها اشاره می‌کنیم:

روش اول: چون معادلهٔ سرعت - زمان درجهٔ اول است، حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت است. بنابراین از معادلات این نوع حرکت استفاده می‌کنیم.

$$\begin{cases} t_1=1s \rightarrow v_1=-2\times 1+6 \rightarrow \boxed{v_1=4m/s} \\ t_2=5s \rightarrow v_2=-2\times 5+6 \rightarrow \boxed{v_2=-4m/s} \end{cases} \Rightarrow v_{av}=\frac{v_1+v_2}{2}=\frac{4+(-4)}{2}=0$$

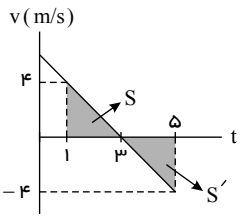
روش دوم:

$$\begin{cases} x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \xrightarrow{\text{در حالت کلی}} \Delta x=\frac{1}{2}a\Delta t^2+v_1\Delta t \\ v=-2t+6 \xrightarrow{v=at+v_0} \begin{cases} a=-2m/s^2 \\ v_0=6m/s \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta x=\frac{1}{2}(-2)(4)^2+4\times 4=-16+16=0 \\ \Delta t=5-1=4s \\ v_{t=1s}=v_1=-2\times 1+6=4m/s \end{cases} \end{cases} \Rightarrow v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{0}{5-1}=0$$

روش سوم: استفاده از رسم نمودار

$v=-2t+6 \Rightarrow (t=1s, v=4m/s), (t=5s, v=-4m/s)$

$S=S'=\frac{1}{2}(4)(2)=4m \rightarrow \Delta x=S-S'=0$



$\rightarrow v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{0}{5-1}=0$

برای یافتن تندی متوسط:

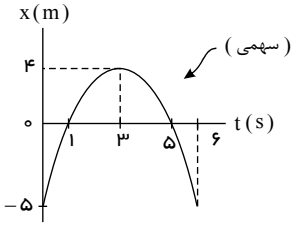
مسافت طی شده $=S+S'=4m+4m=8m \rightarrow s_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{8m}{4s}=2m/s$

پ

با داشتن a و v_0 و x_0 ابتدا معادلهٔ مکان - زمان را می‌نویسیم:

$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \rightarrow x=\frac{1}{2}(-2)t^2+6t-5 \Rightarrow x=-t^2+6t-5$

بی نام



$x = ۰ \rightarrow -(t^۲ - ۶t + ۵) = -(t-۱)(t-۵) = ۰ \Rightarrow t = ۱s\ ,\ t = ۵s$

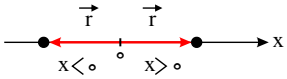
$t = ۰ \rightarrow x = -۵m$

$a < ۰ \rightarrow$ جهت تقعر سهمی مکان زمان رو به پایین ($a<۰$)

$t = ۳s \rightarrow x = ۴m$

ت

بردار مکان متحرک: $\vec{r} = x\vec{i}$ می‌باشد. جهت بردار $\vec{r}$ به علامت x وابسته است.



حال بررسی می‌کنیم در هر بازهٔ زمانی چه رُخ داده است. در کل، زمان حرکت در بازهٔ $t = ۰$ تا $t = ۶s$، علامت شتاب منفی است. علامت سرعت

همبستگی به علامت شیب خط مماس بر نمودار دارد:

در بازهٔ زمانی ۰ تا $۱s$ $\begin{cases} x < ۰ \\ a < ۰ \\ v > ۰ \end{cases}$ در بازهٔ زمانی $۱s$ تا $۳s$ و $۵s$ تا $۶s$ $\begin{cases} x > ۰ \\ a < ۰ \\ v > ۰ \end{cases}$ در بازهٔ زمانی $۳s$ تا $۵s$ و $۶s$ $\begin{cases} x > ۰ \\ v < ۰ \\ a < ۰ \end{cases}$ در بازهٔ زمانی $۵s$ تا $۶s$ $\begin{cases} x < ۰ \\ a < ۰ \\ v < ۰ \end{cases}$

بنابراین، بردار مکان و بردار سرعت در بازه‌های $۱s$ تا $۳s$ و ۵ تا ۶ ثانیه و a و x در بازه‌های زمانی صفر تا $۱s$ و $۵s$ تا $۶s$ هم‌سو هستند.

۱۱

$a = ۴\frac{m}{s^۲} \qquad v_۰ = -۱\frac{m}{s}$

$v = at + v_۰ \qquad v = ۴t - ۱$

۱۲ الف)

$v^۲ = v_۰^۲ + ۲a(x_۲ - x_۱)$

$۳۶ = ۱۶ + ۲a(۱۰)$

$a = ۱\frac{m}{s^۲}$

ب)

$v_{av} = \frac{v + v_۰}{۲}$

$\frac{۱۰}{\Delta t} = \frac{۶ + ۴}{۲}$

$\Delta t = ۲s$

۱۳ در نمودار مکان - زمان، جهت تقعر باید در بازه صفر تا $t_۱$ رو به پایین و در بازه زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ جهت تقعر رو به بالا باشد. نمودار (الف).

۱۴ متحرک A در لحظه‌های $۰s$ و $۴s$ در مکان‌های $۰m$ و $۸m$ قرار دارد.

$v_A = \frac{۸m - ۰m}{۴s - ۰s} = ۲m/s$

مکان اولیهٔ متحرک A (مکان در لحظهٔ صفر)، $۰m$ است $(x_{۰A} = ۰m)$.

$x_A = v_A t + x_{۰A} \ \Rightarrow\ x_A = ۲t + ۰ \ \Rightarrow\ x_A = ۲t$

همچنین متحرک B در لحظه‌های $۰\ s$ و $۴\ s$ در مکان‌های $۱۲\ m$ و $۲۴m$ قرار دارد.

$v_B = \frac{۲۴m - ۱۲m}{۴s - ۰\ s} = \frac{۱۲m}{۴s} = ۳m/s$

مکان اولیهٔ متحرک B (مکان در لحظهٔ صفر)، $۱۲m$ است $(x_{۰B} = ۱۲m)$.

$x_B = v_B t + x_{۰B} \ \Rightarrow\ x_B = ۳t + ۱۲$

۱۵ الف) شتاب‌دار ب) سرعت متوسط ج) $t_۲$ و $t_۴$ د) صفر

۱۶

الف درست

ب درست

۱۷

بی نام

$$\Delta x = s_{v-t} = \frac{(۱۵+۵)\times ۱۰}{۲} = ۱۰۰m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۰۰}{۱۵} \approx ۶٫۶\frac{m}{s}$$

۱۸ الف) $۸s$

ب)

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

$$v_{av} = \frac{۱۶-۹}{۸-۶} = ۳٫۵\frac{m}{s}$$

پ) $l = ۱۶m$

۱۹ الف) پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند.

ب) برداری است که مبدأ مکان را در هر لحظه به مکان ذرّه در آن لحظه متصل می‌کند.

۲۰

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲}(-۲)t^۲ + t = -t^۲ + t \Rightarrow \Delta x = -۹ + ۳ = ۰ = -۶m$$

۲۱ برای محاسبهٔ نیروی سطح تکیه‌گاه داریم (چون جسم در آستانه حرکت است، $F = ۳۰۰N$ است):

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲}$$

$$f_s = ۳۰۰N\,,\ F_N = mg \Rightarrow R = \sqrt{(۴۰۰)^۲ + (۳۰۰)^۲} = ۵۰۰N$$

۲۲ الف) متحرک در لحظه‌های $۰\ s$ و $۳\ s$ به‌ترتیب در مکان‌های $۰\ m$ و $۶\ m$ قرار دارد.

$$v_{av} = \frac{x_۳ - x_۰}{۳s - ۰\,s} = \frac{۶m - ۰\,m}{۳s} = ۲m/s$$

ب) مکان اولیهٔ متحرک صفر است $(x_۰ = ۰)$ و متحرک در لحظه‌های $۱\ s$ و $۲\ s$ به‌ترتیب در مکان‌های $-۲m$ و $۰m$ قرار دارد.

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

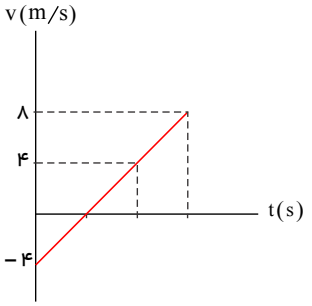
$$\begin{cases} t = ۱\ s \Rightarrow -۲ = \frac{a}{۲} + v_۰ \Rightarrow a + ۲v_۰ = -۴ \\ t = ۲s \Rightarrow ۰ = ۲a + ۲v_۰ \Rightarrow a + v_۰ = ۰ \end{cases} \Rightarrow\ v_۰ = -۴m/s\ ,\ \ a = +۴m/s^۲$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \ \Rightarrow\ \ x = ۲t^۲ - ۴t$$

پ)

$$v = at + v_۰ = ۴t - ۴ \xrightarrow{t=۳s} v(۳s) = ۸m/s$$

ت)



۲۳ الف) مکان اولیهٔ خودروهای A و B به‌ترتیب $x_{۰A} = -۳۰۰\ m$ و $x_{۰B} = +۳۰۰\ m$ است و در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ به‌ترتیب در مکان‌های $x_{۱A} = ۰$ و $x_{۱B} = +۴۵۰\ m$ قرار دارند.

$$\begin{cases} x_A = v_At + x_{۰A} \\ x_B = v_Bt + x_{۰B} \end{cases} \xrightarrow{t=۱۰\ s} \begin{cases} ۰ = ۱۰\,v_A - ۳۰۰ \ \Rightarrow\ v_A = ۳۰m/s \\ ۴۵۰ = ۱۰\,v_B + ۳۰۰ \ \Rightarrow\ v_B = ۱۵m/s \end{cases}$$

$$\Rightarrow\ x_A = ۳۰\,t - ۳۰۰\,,\ x_B = ۱۵t + ۳۰۰$$

ب) خودروها در لحظه‌ای به‌هم می‌رسند که: $x_A = x_B$.

$$x_A = x_B \Rightarrow ۳۰t - ۳۰۰ = ۱۵t + ۳۰۰ \Rightarrow ۱۵t = ۶۰۰ \Rightarrow t = ۴۰s$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_A = ۳۰ \times ۴۰ - ۳۰۰ \\ x_B = ۱۵ \times ۴۰ + ۳۰۰ \end{cases} \ \Rightarrow\ \ x_A = x_B = ۹۰۰\ m$$

در لحظهٔ $t = ۴۰s$ و در مکان $۹۰۰\ m$ به‌هم می‌رسند.

۲۴ الف)

$$x = t^{۳} - ۳t^{۲} + ۴$$

$$\begin{cases} t = ۰\ s \Rightarrow x(۰\ s) = ۴\ m \\ t = ۲\ s \Rightarrow x(۲s) = ۲^{۳} - ۳ \times ۲^{۲} + ۴ = ۰\ m \end{cases}$$

ب)

$$v_{av} = \frac{x(۲s) - x(۰\ s)}{۲s - ۰\ s} = \frac{۰m - ۴m}{۲\ s} = -۲m/s$$