نام و نام خانوادگی: مهندس سهیل حاج کرم

نام آزمون: نمونه سوال تشریحی امتحان نهایی

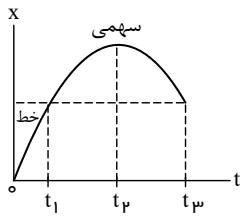
حرکت شناسی

آموزشگاه پرسا

فصل 1: حرکت در راستای خط راست

حرکت با شتاب ثابت | حرکت شامل چند بخش

۱ الف) مطابق شکل زیر، خانه‌های خالی جدول زیر را کامل کنید. (نمودار در t_1 ثانیهٔ اول خط راست و بعد از آن سهمی است) متوسط- منتا- ۱۳۹۸



بازهٔ زمانی	نوع حرکت	علامت سرعت	علامت شتاب
صفر تا t_1	یکنواخت	(۱)	
t_1 تا t_2	(۲)		(۳)
t_2 تا t_3	(۴)	منفی	(۵)

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

شناخت حرکت | معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۲ معادلهٔ مکان - زمان متحرکی که بر خط راست، بر روی محور x ها حرکت می‌کند در SI به‌صورت: $x = t^2 - 5t + 6$ است. متوسط- منتا- ۱۳۹۸

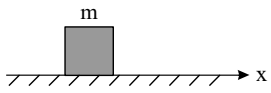
الف) نوع حرکت متحرک را در بازه‌های زمانی مختلف مشخّص کنید.

ب) تندی متوسط متحرک را دربازهٔ زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 3s$ بیابید.

حرکت با شتاب ثابت | مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۳ جسمی به جرم $۲kg$ بر روی سطح افقی که منطبق بر محور xهاست، قرار دارد. معادلهٔ مکان - زمان جسم در SI به‌صورت $x = At^۲ - ۶t + ۱۲$ است. اگر به جسم نیروهای $\vec{F}_۱ = -۴\vec{i}$ و $\vec{F}_۲ = ۱۶\vec{i}$ وارد شده باشد: (A ضریب ثابتی است)

متوسط- منتا- ۱۳۹۸



الف) A را در SI بیابید.

ب) اگر بخواهیم از $t = ۲s$ به بعد بردار تکانهٔ جسم ثابت باشد، نیروی $\vec{F}_۳$ را نیز به جسم وارد می‌کنیم. $\vec{F}_۳$ را برحسب بردارهای یکه بیابید.

پ) نمودار تکانه - زمان جسم را رسم کنید.

شناخت حرکت | معادلهٔ سرعت-زمان و مسائل مربوط به آن

۴ معادلهٔ سرعت زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند در SI به‌صورت $v = -۲t + ۶$ است.

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

الف سرعت متحرک در $t = ۴s$ چند m/s است؟

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

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

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

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

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

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

متوسط- منتا- ۱۳۹۸

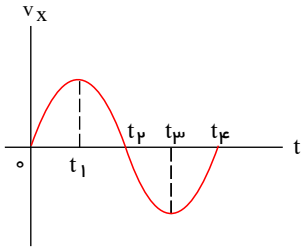
حرکت با شتاب ثابت | مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۵ سرعت متوسط خودرویی که از حالت سکون با شتاب $1/5m/s^2$ در امتداد محور x به حرکت در می‌آید در $4s$ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

نمودار v–t محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت–زمان

۶ 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. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۵



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

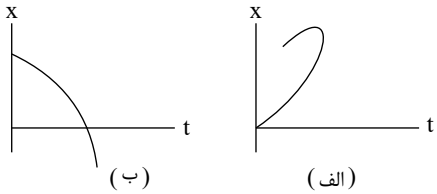
ج) نوع حرکت جسم در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3، کندشونده است.

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

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

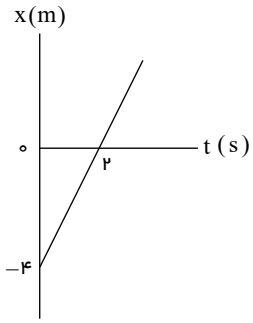
نمودار x–t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۷ با توجه به شکل زیر، توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان – زمان (الف) یا (ب) می‌تواند نشان‌دهندهٔ نمودار مکان – زمان یک متحرک باشد؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸



شناخت حرکت معادلهٔ مکان–زمان و مسائل مربوط به آن

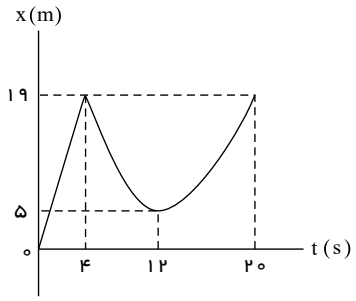
۸ شکل زیر، نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور x حرکت می‌کند. معادلهٔ مکان – زمان متحرک را بنویسید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸



حرکت با سرعت ثابت معادلهٔ حرکت

۹ 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. آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

۱۱ 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؟

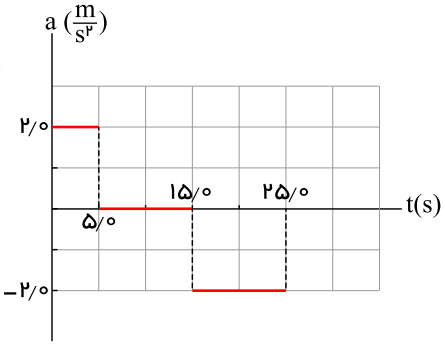
ت) اندازهٔ سرعت متوسط دوچرخه‌سوار در بازهٔ زمانی $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 20s$ را بدست آورید.

حرکت با شتاب ثابت

متوسط - سوالات امتحانی داخل کشور - ۱۳۹۸

۱۲ شکل مقابل نمودار شتاب - زمان یک ماشین اسباب‌بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با فرض $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$، در بازهٔ زمانی صفر تا $25/0\ s$،

سخت - تمرین های کتاب - ۱۴۰۲



الف) نمودارهای سرعت - زمان و مکان - زمان این ماشین را رسم کنید.

ب) با توجه به نمودار سرعت - زمان، مشخص کنید در کدام‌یک از بازه‌های زمانی، حرکت ماشین تندشونده، کُندشونده یا با سرعت ثابت است.

پ) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید.

ت) جابه‌جایی ماشین را پیدا کنید.

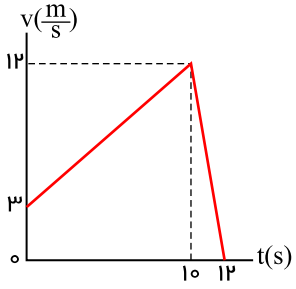
سطح زیر نمودار v–t

۱۳ آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور x می‌دود. نمودار سرعت - زمان آهو در بازهٔ زمانی صفر تا $12/0\ s$ مطابق شکل است. در این بازهٔ زمانی: الف) مسافت کل پیموده‌شده توسط آهو را به دست آورید.

ب) جابه‌جایی آهو را پیدا کنید.

پ) نمودار شتاب - زمان آهو را رسم کنید.

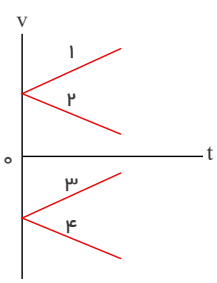
متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

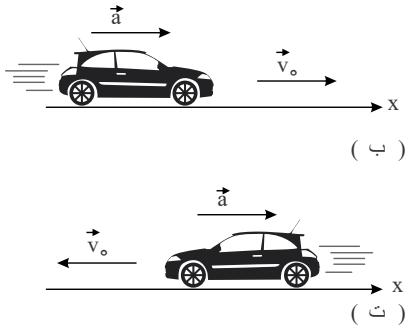


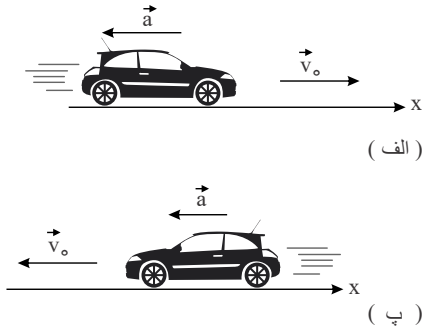
نمودار v–t استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۱۴ در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. حرکت هریک از خودروها، توسط کدام‌یک از نمودارهای $v-t$ توصیف می‌شود؟ همچنین توضیح دهید تندی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کُندشونده) است.

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲







حرکت با سرعت ثابت | نمودارها

۱۶ از روی نمودار مکان – زمان توضیح دهید در چه صورت سرعت لحظه‌ای متحرک همواره با سرعت متوسط آن برابر است؟

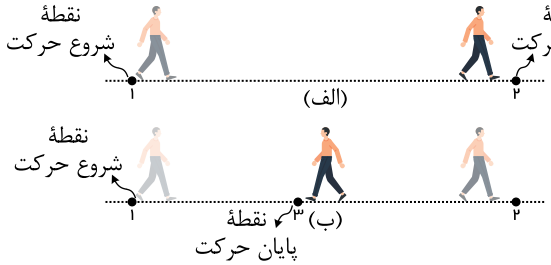
آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۱۷ در چه صورت اندازهٔ سرعت متوسط یک متحرک با تندی متوسط آن برابر است؟

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

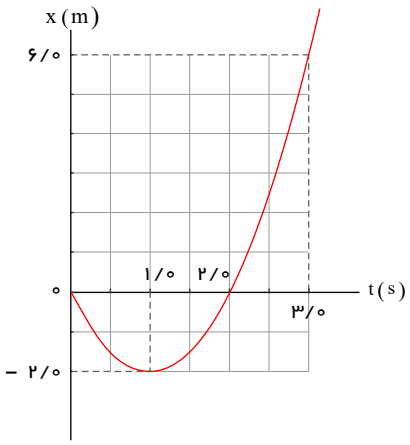
برای پاسخ خود می‌توانید به شکل‌های زیر نیز توجه کنید.



حرکت با شتاب ثابت | نمودار مکان–زمان یک یا دو متحرک در حرکت با شتاب ثابت

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

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



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.

شناخت حرکت | معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۲۰ معادلهٔ حرکت جسمی در SI به‌صورت $x = t^3 - 3t^2 + 4$ است.

الف) مکان متحرک را در $t = 0\ s$ و $t = 2\ s$ به دست آورید.

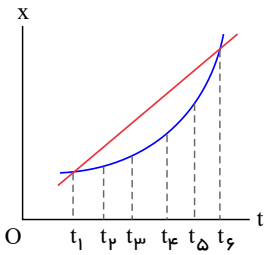
ب) سرعت متوسط جسم را در بازهٔ زمانی صفر تا ۲ ثانیه پیدا کنید.

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

نمودار x-t | محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۲۱ شکل زیر، نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می‌دهد که در جهت محور x در حرکت‌اند.

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



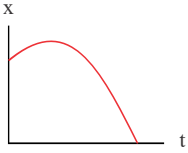
الف) در چه لحظه‌هایی دو خودرو از کنار یکدیگر می‌گذرند؟

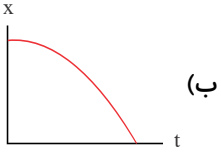
ب) در چه لحظه‌ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟

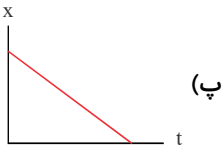
پ) سرعت متوسط دو خودرو را در بازهٔ زمانی t_1 تا t_6 با هم مقایسه کنید.

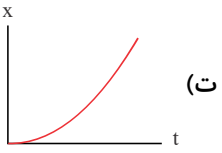
۲۲ توضیح دهید کدام‌یک از نمودارهای مکان - زمان نشان داده‌شده، حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که سرعت اولیهٔ آن در جهت محور x و شتاب آن برخلاف جهت محور x است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

الف)


ب)


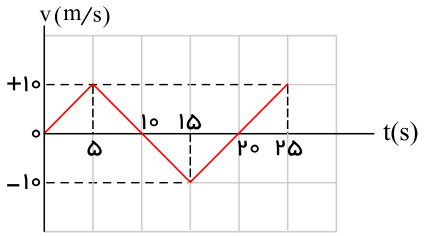
پ)


ت)


حرکت با شتاب ثابت | سطح زیر نمودار v–t

۲۳ نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است:

سخت- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



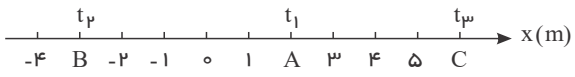
الف) نمودار شتاب – زمان این متحرک را رسم کنید.

ب) اگر $x_{\circ} = -۱۰\ m$ باشد، نمودار مکان – زمان متحرک را رسم کنید.

نمودار x–t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۲۴ متحرکی مطابق شکل در لحظهٔ $t_۱$ در نقطهٔ A، در لحظهٔ $t_۲$ در نقطهٔ B و در لحظهٔ $t_۳$ در نقطهٔ C قرار دارد.

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



الف) بردارهای مکان متحرک را در هر یک از این لحظه‌ها روی محور x رسم کنید و برحسب بردار یکه بنویسید.

ب) بردار جابه‌جایی متحرک را در هر یک از بازه‌های زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، $t_۲$ تا $t_۳$ و $t_۳$ تا $t_۱$ به دست آورید.

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۲۵ با توجه به داده‌های نقشهٔ شکل مقابل:

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

الف) تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط خودرو را پیدا کنید.

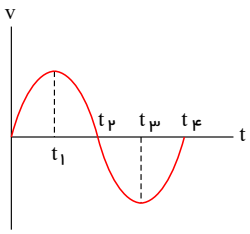
ب) مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟

پ) در چه صورت، تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط می‌توانند تقریباً با یکدیگر برابر باشند؟

نمودار v-t | محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت-زمان

۲۶ نمودار سرعت - زمان حرکت یک جسم به شکل روبه‌رو (یک نمودار سینوسی) است: الف) در کدام لحظه جسم تغییر جهت می‌دهد؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۴



ب) در کدام بازهٔ زمانی، شتاب جسم منفی است؟

ج) در کل زمان حرکت، شتاب جسم چندبار تغییر جهت می‌دهد؟

د) در کدام بازهٔ زمانی جابه‌جایی جسم صفر است؟

نمودار x-t | محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۲۷ 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؟

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.

۳۰ متحرکی در جهت مثبت محور x با شتاب ثابت در حال حرکت است. در مکان $x = +۱۰m$ سرعت متحرک $۴m/s$ و در مکان $x = +۳۰m$ سرعت متحرک $۸m/s$ است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸ آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف حرکت متحرک تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب شتاب حرکت متحرک چقدر است؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

پ سرعت متوسط متحرک در این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

شناخت حرکت | مسافت و جابه‌جایی

۳۱ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف تغییرات سرعت متحرک در بازهٔ زمانی تغییرات را ..... می‌گویند.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب حرکت متحرکی رو به شرق و کندشونده است. جهت بردار شتاب این متحرک رو به ..... است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

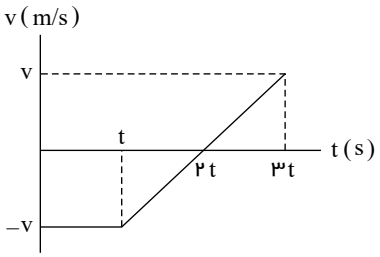
پ در حرکت بر روی ..... و بدونِ تغییر جهت، مسافت با جابه‌جایی برابر است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

شتاب متوسط و لحظه‌ای

۳۲ نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است:

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸



الف در کدام بازهٔ زمانی حرکت جسم، کندشونده و در کدام بازه تندشونده است؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

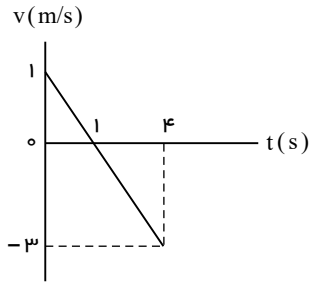
ب شتاب متوسط در کدام بازه‌ی حرکت مثبت است؟ چرا؟

ب نمودار شتاب - زمان حرکت او را رسم نمایید.

سطح زیر نمودار v-t

۳۴ شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور x در حال حرکت است.

الف نوع حرکت متحرک در بازهٔ زمانی $1s$ تا $4s$ تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹



ب مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $4s$ می‌پیماید چند متر است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۳۵ معادلهٔ حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = 6t^2 - 5t - 10$ است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف سرعت اولیهٔ جسم را تعیین کنید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب سرعت متوسط جسم را بین دو لحظهٔ $t_1 = 0$ و $t_2 = 2s$ حساب کنید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

نمودار v-t محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت-زمان

۳۶ از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ‌نامه انتقال دهید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۳

الف شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان نشان‌دهندهٔ شتاب (لحظه‌ای - متوسط) است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۳

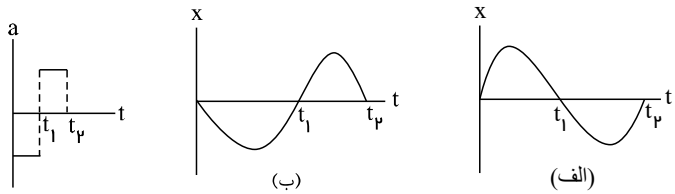
شناخت حرکت مسافت و جابه‌جایی

۳۷ جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

حرکت با شتاب ثابت | نمودار سرعت-زمان و شتاب-زمان در حرکت با شتاب ثابت

۳۸ 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؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸



مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۳۹ 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؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

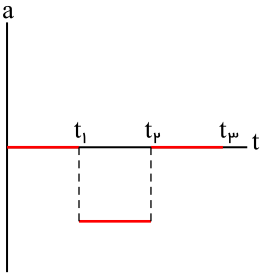
۴۰ خودرویی با سرعت $۳۶km/h$ در امتداد مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن با شتاب $۱/۵m/s^۲$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $۵۰۰m$ جابه‌جایی چقدر است؟

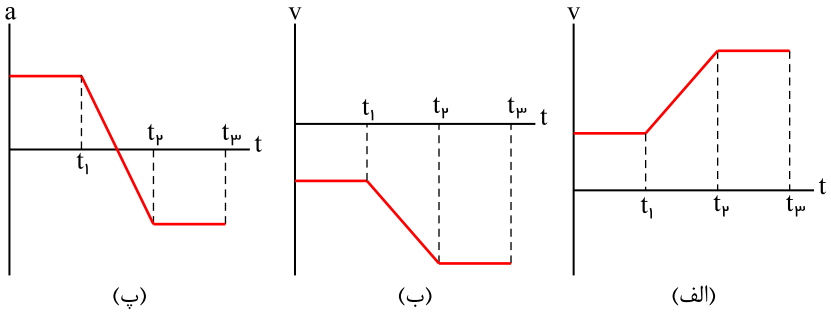
متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

نمودار سرعت-زمان و شتاب-زمان در حرکت با شتاب ثابت

۴۱ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هریک از نمودارهای سرعت - زمان شکل‌های (الف، ب و پ) می‌تواند متناظر با نمودار شتاب - زمان روبه‌رو باشد.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲





مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۴۲ خودرویی با سرعت $۱۸/۰\frac{km}{h}$ در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد و تندی آن با شتاب $۱/۰\frac{m}{s^۲}$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $۳۰۰m$ جابه‌جایی چقدر است؟

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

۴۳ معادلهٔ سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند در SI به‌صورت $v = -۱/۸t + ۲/۲$ است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

الف) سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۴/۰s$ چقدر است؟

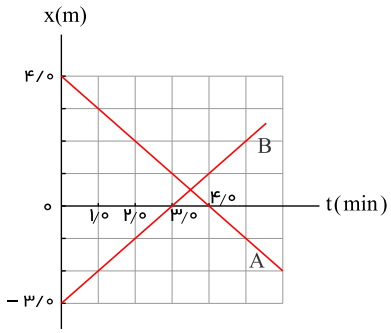
حرکت با سرعت ثابت | مقایسهٔ چند حرکت و سرعت نسبی

۴۴ شکل (الف)، مکان دو کفش‌دوزک A و B را که در راستای محور x حرکت می‌کنند در لحظهٔ $t = ۰\ s$ نشان می‌دهد. نمودار مکان - زمان این کفش‌دوزک‌ها در شکل (ب) رسم شده است.

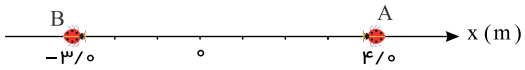
متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

الف) از روی نمودار به‌طور تقریبی تعیین کنید کفش‌دوزک‌ها در چه لحظه و در چه مکانی به یکدیگر می‌رسند؟

ب) با استفاده از معادلهٔ مکان - زمان، زمان و مکان هم‌رسی کفش‌دوزک‌ها را پیدا کنید.



(ب)

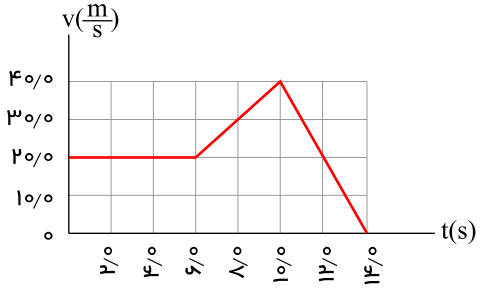


(الف)

نمودار v-t | محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت-زمان

۴۵ نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازهٔ زمانی صفر تا $۱۴/۰\ s$ مطابق شکل روبه‌رو است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



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

ب) شتاب خودرو را در هریک از لحظه‌های $t = ۲/۰\ s$، $t = ۸/۰\ s$ و $t = ۱۱/۰\ s$ به دست آورید.

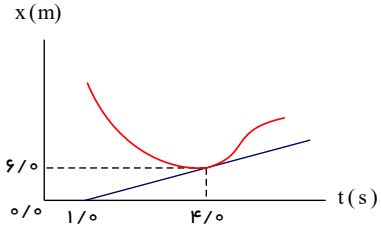
۴۶ نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازهٔ زمانی $۰/۰\ s$ تا $۲۰/۰\ s$ مطابق شکل روبه‌رو است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

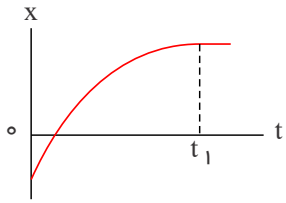
۴۷ شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد. خط مماس بر منحنی در لحظهٔ $t = ۴/۰\ s$ رسم شده است. سرعت متحرک را در این لحظه پیدا کنید.

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



۴۸ شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است.

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



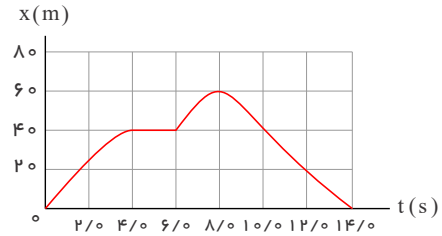
الف) از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ t_1 سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟

ب) اگر در لحظهٔ t_1 خط مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چقدر است؟

استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۴۹ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان دوچرخه‌سواری را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



الف) در کدام لحظه، دوچرخه‌سوار بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟

ب) در کدام بازه‌های زمانی، دوچرخه‌سوار در جهت محور x حرکت می‌کند؟

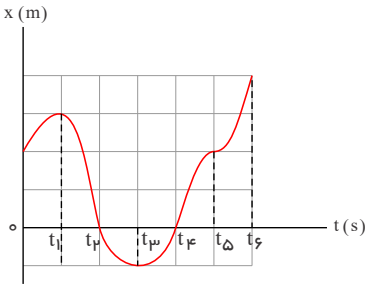
پ) در کدام بازهٔ زمانی، دوچرخه‌سوار در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؟

ت) در کدام بازهٔ زمانی، دوچرخه‌سوار ساکن است؟

ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه‌سوار را در هریک از بازه‌های زمانی $۰/۰\ s$ تا $۲/۰\ s$، $۲/۰\ s$ تا $۴/۰\ s$، $۶/۰\ s$ تا $۲/۰\ s$، $۵/۰\ s$ تا $۸/۰\ s$، $۱۴/۰\ s$ تا $۰/۰\ s$، $۱۴/۰\ s$ تا $۱۴/۰\ s$ حساب کنید.

۵۰ با توجه به نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



الف) متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

ب) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟

پ) در کدام بازه‌های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟

ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه‌هایی؟

ث) جابه‌جایی کل در جهت محور x است یا خلاف آن؟

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۵۱ جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان $۴٫۰\ s$ فاصلهٔ بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می‌کنند.

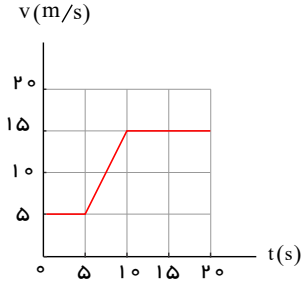
آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-۲٫۰\ m)\vec{i}$	$(۶٫۴m)\vec{i}$			
متحرک B		$(-۲٫۵m)\vec{i}$	$(-۵٫۶m)\vec{i}$		
متحرک C	$(۲٫۰m)\vec{i}$	$(۸٫۶m)\vec{i}$			
متحرک D	$(-۱٫۴m)\vec{i}$			$(۲٫۴\frac{m}{s})\vec{i}$	

حرکت با شتاب ثابت | سطح زیر نمودار v-t

۵۲ شکل نشان داده‌شده نمودار سرعت - زمان خودرویی را نشان می‌دهد که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند.

سخت- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



الف) شتاب خودرو را در هریک از لحظه‌های $t = ۳s$ ،$t = ۸s$ ،$t = ۱۱s$ و $t = ۱۵s$ به‌دست آورید.

ب) شتاب متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰\ s$ تا $t_۲ = ۲۰\ s$ را به دست آورید.

پ) در هریک از بازه‌های زمانی $t_۱ = ۵s$ تا $t_۲ = ۱۱s$ و $t_۲ = ۱۱s$ تا $t_۳ = ۲۰\ s$ خودرو چقدر جابه‌جا شده است؟

ت) سرعت متوسط خودرو در بازه‌های $t_۱ = ۵s$ تا $t_۲ = ۱۱s$ و $t_۲ = ۱۱s$ تا $t_۳ = ۲۰\ s$ را به دست آورید.

مقایسهٔ چند حرکت و شتاب نسبی

۵۳ خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $۳۶\frac{km}{h}$ از آن سبقت می‌گیرد.

سخت- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

الف) در چه لحظه و در چه مکانی خودرو به کامیون می‌رسد؟

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

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

مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۵۴ متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +۱۰\,m$ سرعت متحرک $+۴\frac{m}{s}$ و در مکان $x = +۱۹m$ سرعت متحرک $+۱۸\frac{km}{h}$ است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

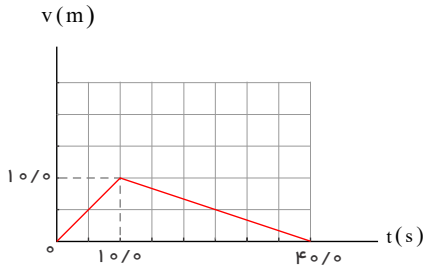
الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟

ب) پس از چه مدتی سرعت متحرک از $+۴\frac{m}{s}$ به سرعت $+۱۸\frac{km}{h}$ می‌رسد؟

نمودار سرعت-زمان و شتاب-زمان در حرکت با شتاب ثابت

۵۵ نمودار $v-t$ متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $۰٫۰\,s$ تا $۵٫۰\,s$ چند برابر سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی $۲۵٫۰\,s$ تا $۴۰٫۰\,s$ است؟

سخت- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



حرکت با سرعت ثابت | معادلهٔ حرکت

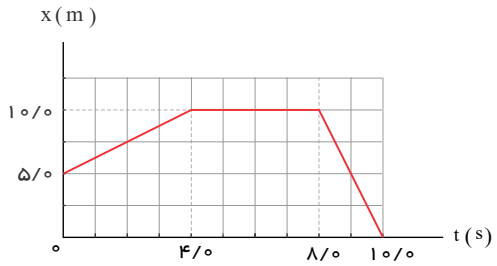
۵۶ دانستن محل قرارگیری یک ماهواره در مأموریت‌های فضایی و اطمینان از اینکه ماهواره در مدار پیش‌بینی‌شده قرار گرفته، یکی از مأموریت‌های کارشناسان فضایی است. بدین منظور، تَپ‌های الکترومغناطیسی را که با سرعت نور در فضا حرکت می‌کنند، به طرف ماهوارهٔ مورد نظر می‌فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه زمینی دریافت می‌شود. اگر زمان رفت و برگشت یک تپ $۰٫۲۴$ ثانیه باشد، فاصلهٔ ماهواره از ایستگاه زمینی، تقریباً چقدر است؟

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

نمودار x–t استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

۵۷ شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند.



الف) جابه‌جایی و مسافت پیموده‌شده توسط متحرک در کل زمان حرکت چقدر است؟

ب) سرعت متوسط متحرک را در هر یک از بازه‌های زمانی $0/0\ s$ تا $4/0\ s$، $4/0\ s$ تا $8/0\ s$، $8/0\ s$ تا $10/0\ s$ و همچنین در کل زمان حرکت به دست آورید.

پ) معادلهٔ حرکت متحرک را در هریک از بازه‌های زمانی $0/0\ s$ تا $4/0\ s$، $4/0\ s$ تا $8/0\ s$، $8/0\ s$ تا $10/0\ s$ بنویسید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

حرکت با سرعت ثابت معادلهٔ حرکت

آسان- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

۵۸ جسمی با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظهٔ $t_1 = 5/0\ s$ در مکان $x_1 = 6/0\ m$ و در لحظهٔ $t_2 = 20/0\ s$ در مکان $x_2 = 36/0\ m$ باشد:

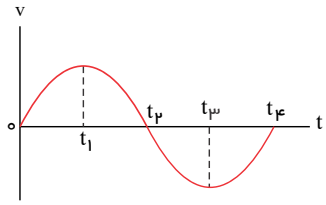
الف) معادلهٔ مکان - زمان جسم را بنویسید.

ب) نمودار مکان - زمان جسم را رسم کنید.

نمودار v-t محاسبهٔ شتاب در نمودار سرعت-زمان

۵۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی در شکل زیر نشان داده شده است. تعیین کنید در کدام بازه‌های زمانی بردار شتاب در جهت محور x و در کدام بازه‌های زمانی در خلاف جهت محور x است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



حرکت با شتاب ثابت مقایسهٔ چند حرکت و شتاب نسبی

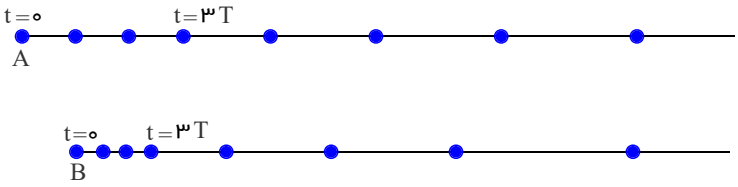
۶۰ هریک از شکل‌های زیر، مکان یک خودرو را در لحظه‌های $t=0$، $t=T$، $t=2T$ ... و $t=7T$ نشان می‌دهد. هر دو خودرو در لحظهٔ $t=3T$ شتاب می‌گیرند. توضیح دهید:

الف) سرعت اولیهٔ کدام خودرو بیشتر است.

ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است.

پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.

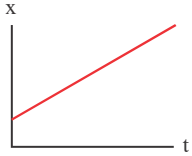
متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

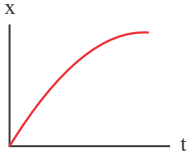


نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

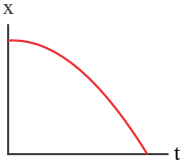
۶۱ توضیح دهید از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر، کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می‌کند که از حال سکون شروع به حرکت کرده و به‌تدریج بر تندی آن افزوده شده است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

الف)


ب)


پ)

ت)


استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

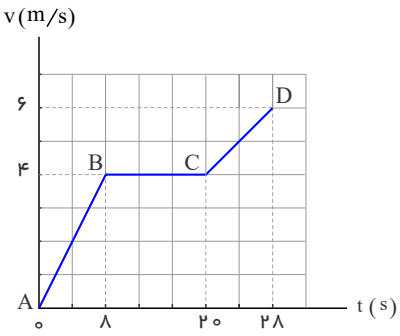
۶۲ شکل زیر، نمودار مکان - زمان حرکت یک دوندهٔ دوی نیمه‌استقامت ۲۰۰ را در امتداد یک خط راست نشان می‌دهد.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲

حرکت با شتاب ثابت | سطح زیر نمودار v–t

۶۳ شکل زیر، نمودار سرعت – زمان متحرکی را که در امتداد محور x حرکت می‌کند در مدت ۲۸ ثانیه نشان می‌دهد.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



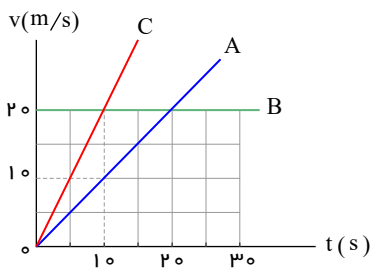
الف) شتاب در هر یک از مرحله‌های AB، BC و CD چقدر است؟

ب) شتاب متوسط در بازهٔ زمانی صفر تا ۲۸ ثانیه چقدر است؟

پ) جابه‌جایی متحرک را در این بازهٔ زمانی پیدا کنید.

۶۴ در شکل روبه‌رو، نمودار سرعت – زمان سه متحرک نشان داده شده است.

متوسط- تمرین های کتاب- ۱۴۰۲



الف) شتاب سه متحرک را به‌طور کیفی با یکدیگر مقایسه کنید.

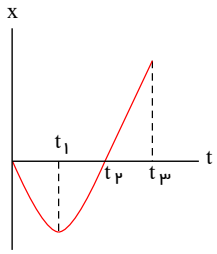
ب) شتاب هر متحرک را به دست آورید.

پ) در بازهٔ زمانی $0\ s$ تا $10\ s$ جابه‌جایی این سه متحرک را پیدا کنید.

نمودار x–t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان–زمان

۶۵ 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.)

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۳



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؟

شناخت حرکت تندی و سرعت متوسط

۶۶ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت‌های (د) یا (ن) مشخّص کنید.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف سرعت متوسط، یک کمیت برداری است که همواره هم‌جهت با بردار جابه‌جایی می‌باشد.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان، برابر شتاب متوسط متحرک است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

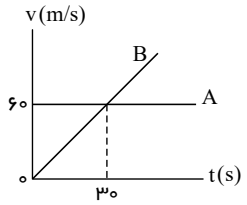
پ حرکت متحرکی رو به شمال و کندشونده است. جهت بردار شتاب این متحرک رو به جنوب است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

حرکت با شتاب ثابت سطح زیر نمودار v–t

۶۷ نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است:

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸



الف جابه‌جایی هر دو متحرک را در بازهٔ زمانی $۰s$ تا $۳۰s$ حساب کنید.

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

شناخت حرکت مسافت و جابه‌جایی

۶۸ به سؤالات زیر پاسخ دهید.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف بردار مکان را تعریف کنید.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب در چه صورت، اندازهٔ سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط آن برابر می‌شود؟

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف) مساحت سطح بین منحنی سرعت و محور زمان در هر بازهٔ زمانی برابر چه کمیتی است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب) در کدام بازهٔ زمانی بردار شتاب در جهت محور X است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

پ) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 حرکت تندشونده است یا کند شونده؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ت) در چه لحظه‌ای جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۷۰) در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخ‌نامه بنویسید. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف) در حرکت (باشتاب ثابت - یکنواخت) بر خط راست، سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای با هم برابرند. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب) سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر تغییر (مکان - سرعت) است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

پ) در حرکت کندشونده روی خط راست، بردارهای سرعت و شتاب (هم‌جهت - در خلاف جهت هم) هستند. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ت) عقربهٔ تندی‌سنج خودروها، تندی (متوسط - لحظه‌ای) را نشان می‌دهند. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

مسافت و جابه‌جایی

۷۱) گزاره زیر را کامل کنید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

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

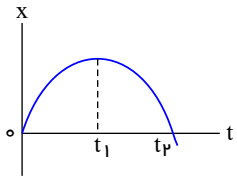
ب) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظهٔ دلخواه t، برابر ..... در آن لحظه است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

تندی و سرعت متوسط

۷۲) معادلهٔ مکان زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - ۳t - ۸$ است. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

الف) اندازهٔ سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = ۰s$ تا $t_2 = ۲s$ چند متر بر ثانیه است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸

ب) شتاب حرکت آن چند متر بر مربع بر ثانیه است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۸



الف در کدام بازهٔ زمانی سرعت در حال افزایش و در کدام بازه در حال کاهش است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب در چه لحظه‌ای سرعت حرکت برابر صفر است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

پ شتاب حرکت در جهت محور x است یا خلاف آن؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با شتاب ثابت | مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۷۴ معادلهٔ مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ - t$ است. معادلهٔ سرعت - زمان این متحرک را به‌دست آورید. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

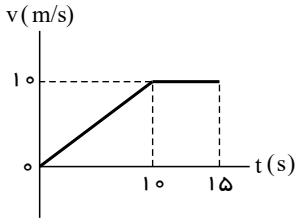
شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۷۵ الف) دو تفاوت بین تندی متوسط و سرعت متوسط بیان کنید.

ب) شتاب لحظه‌ای را با توجه به نمودار سرعت - زمان تعریف کنید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

حرکت با شتاب ثابت | سطح زیر نمودار v-t

۷۶ 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. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹



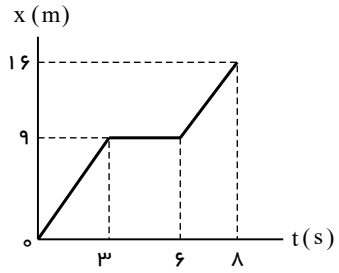
نمودار v-t | استفاده از سرعت در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۷۷ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مانند شکل روبه‌رو است.الف) در کدام بازه‌های زمانی بردار شتاب در خلاف جهت محور x است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب) حرکت متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ کندشونده است یا تندشونده؟ چرا؟

نمودار x-t محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۷۹ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت یک متحرک که در راستای محور x حرکت می‌کند را نشان می‌دهد؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹



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؟

شناخت حرکت مسافت و جابه‌جایی

۸۰ تعریف کنید:

الف) بردار جابه‌جایی ب) بردار مکان

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با شتاب ثابت مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۸۱ یک خودرو پژو ۲۰۶ در بزرگ‌راهی با تندی ۱۰۸ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است و راننده با دیدن ترافیک می‌خواهد پس از طی مسافت ۵۰۰ متری تندی خودرو را به ۳۶ کیلومتر بر ساعت برساند. اندازهٔ نیروی خالصی را که باید بر خودرو وارد شود (درصورت ثابت بودن) به‌دست آورید. لازم به ذکر است، پژو ۲۰۶ جرمی حدود ۱۱۰۰ کیلوگرم دارد.

متوسط- گل واژه- ۱۳۹۹

حرکت با سرعت ثابت معادلهٔ حرکت

۸۲ قطاری با تندی ثابت $۷۲km/h$ در حال حرکت است که یک واگن از آن جدا شده و واگن با شتاب ثابت $۱m/s^۲$ متوقف می‌شود. در لحظهٔ توقف واگن، فاصلهٔ قطار از واگن چند متر است؟

متوسط- گل واژه- ۱۳۹۹

شناخت حرکت | معادلهٔ مکان-زمان و مسائل مربوط به آن

۸۳ متحرکی در امتداد محور x با سرعت ثابت در حرکت است. اگر این متحرک در $t_1 = 0$ در مکان $x_1 = -20$ و در $t_2 = 16s$ در مکان $x_2 = 60m$ باشد، معادلهٔ مکان - زمان متحرک را در SI بنویسید.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با شتاب ثابت | توقف - مقایسهٔ جابه‌جایی و مسافت

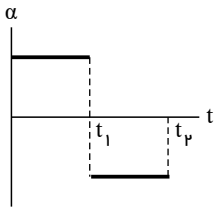
۸۴ رانندهٔ خودرویی که با سرعت $72\frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، با دیدن مانعی، اقدام به ترمز می‌کند و خودرو پس از طی مسافت ۲۰ متر متوقف می‌شود. شتاب خودرو را به‌دست آورید. (از زمان واکنش راننده صرف‌نظر شود)

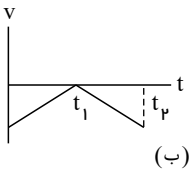
آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با سرعت ثابت | نمودارها

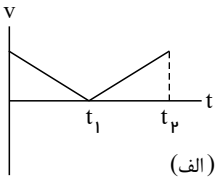
۸۵ نمودار شتاب - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. کدام‌یک از نمودارهای سرعت - زمان زیر می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد؟ توضیح دهید.

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹





(ب)



(الف)

شناخت حرکت | شتاب متوسط و لحظه‌ای

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

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

الف شتاب متوسط، یک کمیت برداری و همواره هم‌جهت با بردار تغییر سرعت است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب شیب خطِ مماس بر نمودار مکان - زمان، برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

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

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با شتاب ثابت | نمودار مکان-زمان یک یا دو متحرک در حرکت با شتاب ثابت

۸۷ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور X در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. (شیب خط در بازهٔ صفر تا t_1، ثابت است.)

الف جهت حرکت متحرک چند بار تغییر کرده است؟

ب حرکت متحرک در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 در کدام جهت است؟

پ نوع حرکت متحرک در بازهٔ صفر تا t_1 را بنویسید. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ت علامت شتاب متحرک در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4 مثبت است یا منفی؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۸۸ معادلهٔ مکان - زمان متحرکی در حرکت بر روی خط راست در SI، به‌صورت $x = t^2 - 4t + 3$ است. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

الف جابه‌جایی این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۲ ثانیه، چند متر است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب معادلهٔ سرعت - زمان این متحرک را بنویسید. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

شناخت حرکت | تندی و سرعت متوسط

۸۹ در هر یک از گزاره‌های زیر، واژهٔ مناسب را انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

الف اگر سرعت متحرک در جهت محور x، به‌تدریج (افزایش - کاهش) یابد، شتاب آن در خلاف جهت محور x است.
آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب بردار سرعت متوسط متحرک در حرکت روی محور x، (خلاف جهت - هم‌جهت) با بردار جابه‌جایی است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

پ در حرکت با شتاب ثابت روی محور x، سرعت متوسط بین دو لحظهٔ t_1 و t_2، برابر میانگین (سرعت - شتاب) متحرک مربوط به این دو لحظه است.
آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ت در حرکت روی محور x، وقتی متحرک به مکان آغازین حرکتش بازمی‌گردد (مسافت طی‌شده - سرعت متوسط) متحرک صفر است.
آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با سرعت ثابت | معادلهٔ حرکت

۹۰ معادلهٔ مکان - زمان متحرکی روی خط راست در SI به‌صورت $x = -4t + 6$ است. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

الف این متحرک در چه لحظه‌ای از مبدأ مکان عبور کرده است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

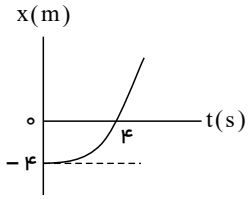
ب آیا جهت حرکت این متحرک تغییر کرده است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

پ نمودار مکان - زمان این متحرک را برای ۳ ثانیهٔ ابتدای حرکت رسم کنید. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با شتاب ثابت | مفاهیم اولیه و معادلات حرکت با شتاب ثابت بر خط راست

۹۱ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که از حالت سکون با شتاب ثابت در امتداد محور x شروع به حرکت می‌کند.

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹



الف حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۴s$، تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب معادلهٔ مکان - زمان این متحرک را به‌دست آورید. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

شناخت حرکت | مسافت و جابه‌جایی

۹۲ در جمله‌های زیر، جاهای خالی را با کلمات مناسب پرکنید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

الف در حرکت بر روی خط راست و بدون تغییر جهت، مسافت با ..... هم‌اندازه است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب شتاب متوسط، کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار ..... می‌باشد. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

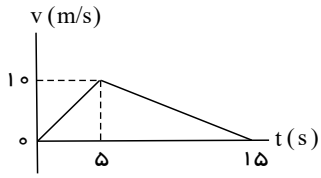
پ در حرکت ..... ، سرعت متوسط متحرک در هر بازهٔ زمانی دلخواه، با سرعت لحظه‌ای آن برابر است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ت بردار سرعت در هر نقطه از مسیر، بر مسیر حرکت ..... است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ث شیب خطِ مماس بر نمودار سرعت - زمان، برابر ..... متحرک است. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

شتاب متوسط و لحظه‌ای

۹۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است: متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹



الف جابه‌جایی متحرک در کل زمان حرکت چند متر است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب شتاب متوسط متحرک در بازهٔ $۵s$ تا $۱۵s$ چقدر است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

تندی و سرعت متوسط

۹۴ عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب و به پاسخ‌نامه منتقل کنید. آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

پ معادلهٔ مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، تابعی درجهٔ (اول - دوم) از زمان است.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

حرکت با شتاب ثابت | نمودار سرعت-زمان و شتاب-زمان در حرکت با شتاب ثابت

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

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

الف جابه‌جایی متحرک در مدت ۱۰ ثانیه چند متر است؟

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

ب با محاسبهٔ شتاب در هر مرحله، نمودار شتاب - زمان متحرک را رسم کنید.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۳۹۹

نمودار x-t | استفاده از مکان در لحظات مختلف و تحلیل نمودار

۹۶ با توجه به نمودار مکان - زمان شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

الف متحرک در کدام لحظه‌ها از مبدأ مکان عبور کرده است؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

ب جهت حرکت در کدام لحظه‌ها تغییر کرده است؟

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

پ دو بازهٔ زمانی بنویسید که متحرک در حال دور شدن از مبدأ می‌باشد.

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

حرکت با سرعت ثابت | معادلهٔ حرکت

۹۷ مطابق شکل، محیط بان با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ در حال حرکت است که ناگهان گوزنی را در فاصلهٔ ۴۵ متری خود می‌بیند و ترمز می‌گیرد. خودرو پس از ۴ ثانیه می‌ایستد.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

الف شتاب کندشوندهٔ خودرو را حساب کنید.

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

ب جابه‌جایی خودرو تا توقف چقدر است؟

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

پ آیا خودرو به گوزن برخورد می‌کند؟ چرا؟

آسان- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

نمودار x-t | محاسبهٔ سرعت و تندی در نمودار مکان-زمان

۹۸ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های «درست» و «نادرست» مشخّص کنید.

متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

الف شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان حرکت جسم در هر لحظه برابر با سرعت لحظه‌ای است. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

ب اگر جهت حرکت متحرک تغییر کند، حرکت متحرک شتاب‌دار است. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

شناخت حرکت | مسافت و جابه‌جایی

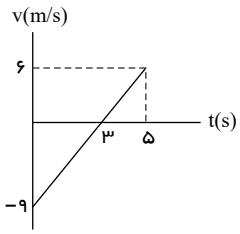
۹۹ متحرکی روی خط راست، فاصلهٔ بین مکان آغازین $(+۵m)\vec{i}$ و مکان پایانی $(-۵m)\vec{i}$ را طی می‌کند. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

الف بردار جابه‌جایی این متحرک را به‌دست آورید. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

ب در چه صورت اندازهٔ سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط حرکت برابر است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

حرکت با شتاب ثابت | سطح زیر نمودار v-t

۱۰۰ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی را در حرکت روی محور x نشان می‌دهد. متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰



الف نوع حرکت متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۳s$ تندشونده است یا کندشونده؟ چرا؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

ب مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۵s$ می‌پیماید، چند متر است؟ متوسط- سوالات امتحانی داخل کشور- ۱۴۰۰

پاسخ‌نامه تشریحی

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

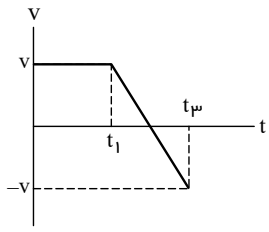
(۲): حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت کُندشونده است.

(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.



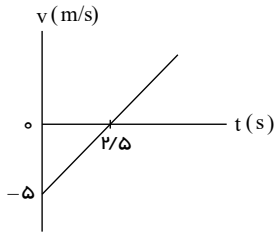
۲ قدم اول: معادلهٔ $(x-t)$ درجهٔ دوم است. بنابراین، حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت است. برای تعیین نوع حرکت می‌توان از نمودار $(v-t)$ کمک گرفت. بنابراین، ابتدا a و v_0 را مشخص کرده، معادلهٔ $(v-t)$ را می‌نویسیم، سپس آن را رسم می‌کنیم:

$$\begin{cases} x=t^2-5t+6 \\ x=(\frac{1}{2}a)t^2+(v_0)t+x_0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a=2m/s^2 \\ v_0=-5m/s \\ x_0=+6m \end{cases}$$

$$\rightarrow v=at+v_0=2t-5 \rightarrow v=2t-5$$

نکتهٔ مهم: هرگاه ضریب t^2 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: $(v-t)$



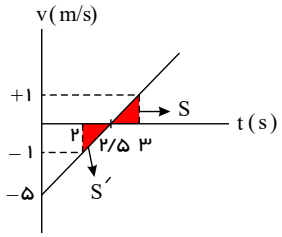
قدم سوم: در بازهٔ زمانی صفر تا $2/5s$:

$$\begin{cases} \text{شیب خط}=a>0 \\ v<0 \end{cases} \rightarrow \text{و حرکت کُند شونده}$$

در بازهٔ زمانی ۲/۵ به بعد:

$$\begin{cases} \text{شیب خط}=a>0 \\ v>0 \end{cases} \rightarrow \text{و حرکت تُند شونده}$$

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.



$$v=2t-5 \begin{cases} t_1=2s \rightarrow v_1=-1m/s \\ t_2=3s \rightarrow v_2=+1m/s \end{cases} \rightarrow \begin{cases} S=S'=\frac{1}{2}\times 1\times 0/5=0/25m \\ L=S+S'=2S=0/5m \end{cases}$$

$$\text{تُندی متوسط } s_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{0/5m}{(3-2)(s)}=0/5m/s$$

۳ الف) معادلهٔ مکان - زمان درجهٔ دوم است. بنابراین، حرکت شتاب‌دار با شتاب ثابت است.

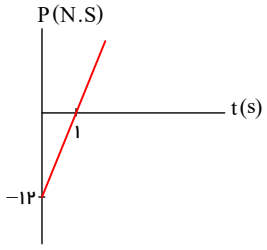
$$\begin{cases} x = At^2 - 6t + 12 \\ x = (\frac{1}{2}a)t^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{a}{2} = A \\ \vec{F}_{net} = m\vec{a} \rightarrow 16\vec{i} - 4\vec{i} = 2\vec{a} \rightarrow \vec{a} = 6\vec{i} \end{cases} \rightarrow a = 6m/s^2 \rightarrow \boxed{A = \frac{6}{2} = 3}$$

ب) تکانه از رابطهٔ $\vec{p} = m\vec{v}$ محاسبه می‌شود. بنابراین، اگر $\vec{p}$ ثابت باشد، $\vec{v}$ باید ثابت باشد. به این معنی‌که نیروها متوازن بوده است. یعنی $\vec{F}_{net} = \vec{0}$ و داریم:

$$\vec{F}_{net} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = \vec{0} \Rightarrow 16\vec{i} - 4\vec{i} + \vec{F_3} = \vec{0} \rightarrow \boxed{\vec{F_3} = -12\vec{i}}$$

پ) برای رسم نمودار تکانه - زمان به معادلهٔ v نیاز داریم.

$$v = at + v_0 = 6t - 6 \rightarrow p = mv = 2(6t - 6) = 12t - 12 \rightarrow \boxed{p = 12t - 12}$$



۴

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.

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

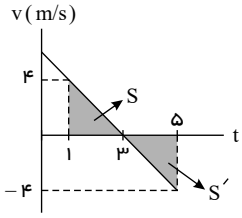
روش دوم:

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

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:

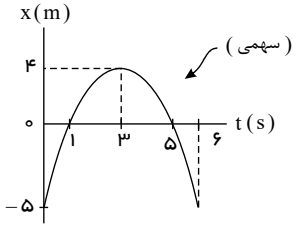
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \rightarrow x = \frac{1}{2}(-2)t^2 + 6t - 5 \Rightarrow x = -t^2 + 6t - 5$$

$$x = 0 \rightarrow -(t^2 - 6t + 5) = -(t - 1)(t - 5) = 0 \Rightarrow t = 1s \ , \ t = 5s$$

$$t = 0 \rightarrow x = -5m$$

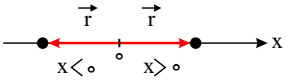
$a < 0 \rightarrow$ جهت تقعر سهمی رو به پایین، مکان زمان $a<0$

$$t = 3s \rightarrow x = 4m$$



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 $t=0$ تا $t=6s$ ، علامت شتاب منفی است. علامت سرعت همبستگی به علامت شیب خط مماس بر نمودار دارد:

در بازهٔ زمانی 0 تا $1s$ $\begin{cases}x<0\\a<0\\v>0\end{cases}$ در بازهٔ زمانی $1s$ تا $3s$ و $5s$ تا $6s$ $\begin{cases}x>0\\v<0\\a<0\end{cases}$ در بازهٔ زمانی $3s$ تا $5s$ $\begin{cases}x>0\\a<0\\v>0\end{cases}$ در بازهٔ زمانی $5s$ تا $6s$ $\begin{cases}x<0\\a<0\\v<0\end{cases}$

بنابراین، بردار مکان و بردار سرعت در بازه‌های $1s$ تا $3s$ و 5 تا 6 ثانیه و a و x در بازه‌های زمانی صفر تا $1s$ و $5s$ تا $6s$ هم‌سو هستند.

۵

$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t\rightarrow\Delta x=\frac{1}{2}\times(1/5)\times(4)^2+0\rightarrow\Delta x=12m$$

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

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

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

۸

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

$$x=2t-4$$

۹ متحرک A در لحظه‌های $0s$ و $4s$ در مکان‌های $0m$ و $8m$ قرار دارد.

$$v_A=\frac{8m-0m}{4s-0s}=2\frac{m}{s}$$

مکان اولیهٔ متحرک A (مکان در لحظهٔ صفر)، صفر است $(x_{0A}=0m)$.

$$x_A=v_At+x_{0A}\ \Rightarrow\ x_A=2t+0\ \Rightarrow\ x_A=2t$$

همچنین متحرک B در لحظه‌های $0s$ و $4s$ در مکان‌های $12m$ و $24m$ قرار دارد.

$$v_B=\frac{24m-12m}{4s-0s}=\frac{12m}{4s}=3\frac{m}{s}$$

مکان اولیهٔ متحرک B (مکان در لحظهٔ صفر)، $12m$ است $(x_{0B}=12m)$.

$$x_B=v_Bt+x_{0B}\ \Rightarrow\ x_B=3t+12$$

۱۰ نمودار مکان - زمان (مکان جسم برحسب زمان) همواره یک تابع است؛ یعنی به‌ازای هر مقدار t حداکثر یک مقدار برای x می‌تواند وجود داشته باشد و متحرک در یک لحظه نمی‌تواند در چند مکان قرار داشته باشد.

بنابراین، نمودارهای «الف، ب و ت» نمی‌توانند نشان‌دهندهٔ نمودار $x-t$ یک متحرک باشند و تنها نمودار «پ» می‌تواند مکان متحرکی را برحسب زمان نشان دهد. بنابراین، پاسخ گزینهٔ «پ» است.

۱۱

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.

۱۲ الف) ابتدا به مدت ۵ ثانیه (در بازهٔ $0s$ تا $5s$)، شتاب متحرک $2\frac{m}{s^2}$ است.

$$\Delta v_1=a_1\Delta t_1=2\frac{m}{s^2}\times(5s-0s)=10\frac{m}{s}$$

پس سرعت متحرک افزایش می‌یابد و از $0\frac{m}{s}$ به $10\frac{m}{s}$ می‌رسد.

سپس به مدت ۱۰ ثانیه (در بازهٔ $5s$ تا $15s$)، شتاب متحرک، صفر و سرعت متحرک، ثابت و برابر $10\frac{m}{s}$ است.

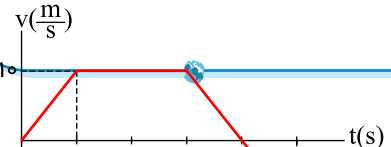
در نهایت به مدت ۱۰ ثانیه (در بازهٔ $15s$ تا $25s$)، شتاب متحرک $-2\frac{m}{s^2}$ است و داریم:

$$\Delta v_2=a_2\Delta t_2=-2\frac{m}{s^2}\times(25s-15s)=-20\frac{m}{s}$$

بنابراین، سرعت متحرک $10\frac{m}{s}$ کاهش می‌یابد و از $+10\frac{m}{s}$ به $-10\frac{m}{s}$ می‌رسد.

در این بازهٔ زمانی و در لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود، جهت حرکت تغییر می‌کند. با توجّه به مقدار شتاب $(-2\frac{m}{s^2})$ و سرعت اولیه در این بازه $(+10\frac{m}{s})$، سرعت در لحظهٔ $20s$ صفر می‌شود.

بنابراین، نمودار سرعت زمان متحرک به شکل زیر می‌شود:



ب)

$0s < t < 5s \Rightarrow$ تندشونده

$5s < t < 15s \Rightarrow$ یکنواخت

$15s < t < 20s \Rightarrow$ کندشونده

$20s < t < 25s \Rightarrow$ تندشونده

پ)

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

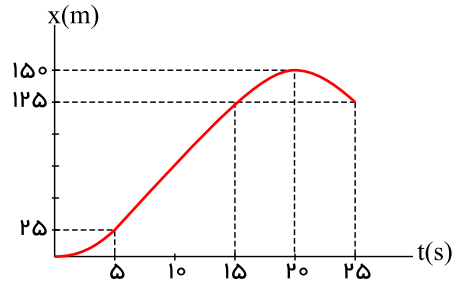
با توجه به نمودار $v-t$ این حرکت و سطح محصور بین منحنی و محور زمان، جابه‌جایی متحرک در بازه‌های زمانی مختلف را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} 0\,s < t < 5\,s \;\Rightarrow\; \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times 10\frac{m}{s} \times 5\,s = 25\,m \\ 5s < t < 15s \;\Rightarrow\; \Delta x_2 = 10\frac{m}{s}\,(15s - 5s) = 100\,m \\ 15s < t < 20\,s \;\Rightarrow\; \Delta x_3 = \frac{1}{2} \times 10\frac{m}{s} \times (20\,s - 15s) = 25m \\ 20\,s < t < 25s \;\Rightarrow\; \Delta x_4 = -\frac{1}{2} \times 10\frac{m}{s}(25s - 20\,s) = -25m \end{cases}$$

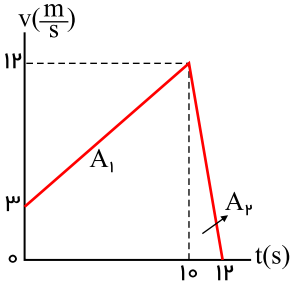
ت)

کل $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 = +125m$

با توجه به جابه‌جایی‌های به‌دست‌آمده، داریم:



۱۳ الف و ب) در این حرکت، سرعت همواره مثبت بوده و حرکت تغییر جهت نداشته است؛ بنابراین، مسافت پیموده‌شده برابر اندازهٔ جابه‌جایی است و از طرفی، جابه‌جایی مثبت و برابر سطح محصور میان منحنی و محور زمان است.



$$A_1 = \frac{3 + 12}{2}(10 - 0) = 75\,m$$

$$A_2 = \frac{1}{2} \times 12 \times (12 - 10) = 12m$$

$$\Rightarrow \Delta x = A_1 + A_2 = 87\,m$$

$$\Rightarrow l = |\Delta x| = 87m$$

پ) حرکت از دو بخش با شتاب‌های ثابت تشکیل شده است.

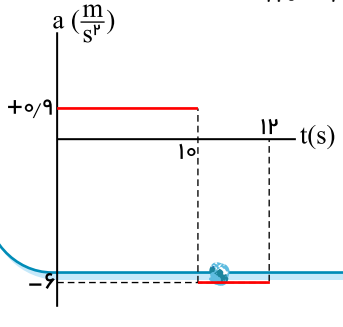
در بازهٔ زمانی $0\,s$ تا $10\,s$ شتاب ثابت و مثبت است.

$$0\,s < t < 10\,s \;\Rightarrow\; a_1 = \frac{12\frac{m}{s} - 3\frac{m}{s}}{10\,s - 0\,s} = 0/9\frac{m}{s^2}$$

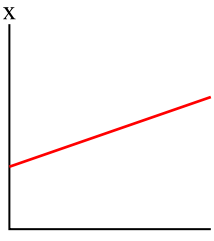
در بازهٔ زمانی $10\,s$ تا $12\,s$ شتاب ثابت و منفی است.

$$10s < t < 12s \;\Rightarrow\; a_2 = \frac{0\frac{m}{s} - 12\frac{m}{s}}{12s - 10\,s} = -6\frac{m}{s^2}$$

پس:



۱۶ اگر نمودار مکان - زمان متحرک خط راست باشد، سرعت متوسط در هر بازهٔ زمانی دلخواه از این حرکت، برابر شیب آن خط می‌شود و مقدار ثابتی است؛ در نتیجه، سرعت متوسط در هر بازهٔ زمانی دلخواه با سرعت لحظه‌ای متحرک در هر لحظهٔ دلخواه برابر می‌شود.



$v_{av} = v =$ شیب خط

۱۷ اگر یک متحرک روی خط راست و در یک جهت حرکت کند (تغییر جهت نداشته باشد)، اندازهٔ جابه‌جایی متحرک با مسافت پیموده‌شده توسط آن برابر است؛ در نتیجه، اندازهٔ سرعت متوسط با تندی متوسط برابر می‌شود.

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

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

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.

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

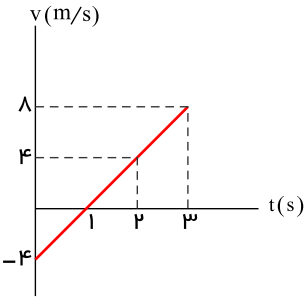
$$\begin{cases} t = ۱\ s \Rightarrow -۲ = \frac{a}{۲} + v_۰ \Rightarrow a + ۲v_۰ = -۴ \\ t = ۲s \Rightarrow ۰ = ۲a + ۲v_۰ \Rightarrow a + v_۰ = ۰ \end{cases} \Rightarrow v_۰ = -۴\frac{m}{s}\ ,\ a = +۴\frac{m}{s^۲}$$

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

پ)

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

ت)



۱۹ 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.

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

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

ب) خودروها در لحظه‌ای به هم می‌رسند که $x_A = x_B$:

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

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

بنابراین در لحظهٔ $t = ۴۰s$ و در مکان $۹۰۰\ m$ به هم می‌رسند.

۲۰ 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)

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

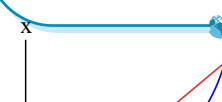
۲۱ الف) در لحظهٔ $t_۱$ و لحظهٔ $t_۶$ خودروها در یک مکان قرار می‌گیرند و از کنار هم می‌گذرند.

ب) منحنی ۱، خط راست است و مربوط به خودرویی است که با تندی ثابت حرکت می‌کند.

منحنی ۲، مربوط به خودرویی است که تندی آن در حال افزایش است.

در لحظهٔ $t_۴$ خط مماس بر منحنی ۲، با خط ۱ موازی می‌شود؛ در نتیجه، تندی خودروی ۲ در لحظهٔ $t_۴$ با تندی خودروی ۱ برابر می‌شود.

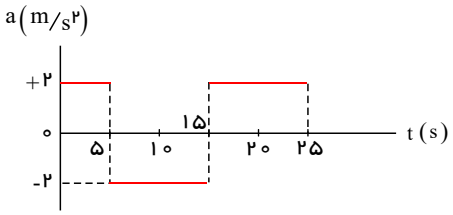
پ) در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۶$ جابه‌جایی خودروها برابر است؛ پس سرعت متوسط خودروها نیز در این بازهٔ زمانی برابر است.



$$\circ\,s < t < ۵\,s \;\Rightarrow\; a = \frac{v(۵\,s) - v(\circ\,s)}{۵\,s - \circ\,s} = \frac{۱\circ\frac{m}{s} - \circ\frac{m}{s}}{۵\,s} = +۲\frac{m}{s^۲}$$

$$۵s < t < ۱۵\,s \;\Rightarrow\; a = \frac{v(۱۵\,s) - v(۵\,s)}{۱۵s - ۵s} = \frac{(-۱\circ\frac{m}{s}) - (۱\circ\frac{m}{s})}{۱\circ\,s} = -۲\frac{m}{s^۲}$$

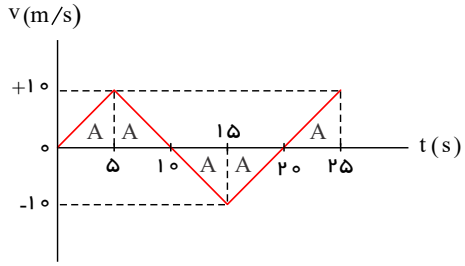
$$۱۵s < t < ۲۵s \;\Rightarrow\; a = \frac{v(۲۵s) - v(۱۵s)}{۲۵s - ۱۵s} = \frac{(+۱\circ\frac{m}{s}) - (-۱\circ\frac{m}{s})}{۱\circ\,s} = +۲\frac{m}{s^۲}$$



ب) سطح محصور میان منحنی $v-t$ و محور زمان، برابر جابه‌جایی است.

$$A = \frac{۱}{۲} \times ۱\circ\frac{m}{s} \times ۵s = ۲۵m$$

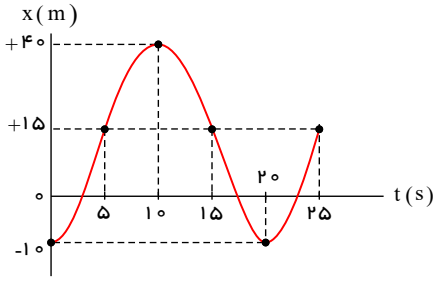
$$\begin{cases} \circ\,s < t < ۵s & \Rightarrow \Delta x_۱ = +A = +۲۵m \\ ۵s < t < ۱\circ\,s & \Rightarrow \Delta x_۲ = +A = +۲۵\,m \\ ۱\circ\,s < t < ۱۵s & \Rightarrow \Delta x_۳ = -A = -۲۵m \\ ۱۵s < t < ۲\circ\,s & \Rightarrow \Delta x_۴ = -A = -۲۵\,m \\ ۲\circ\,s < t < ۲۵s & \Rightarrow \Delta x_۵ = +A = +۲۵\,m \end{cases}$$



$$\begin{cases} \Delta x_۱ = x_۵ - x_\circ \Rightarrow x_۵ = x_\circ + \Delta x_۱ = (-۱\circ m) + ۲۵m = +۱۵m \\ \Delta x_۲ = x_{۱\circ} - x_۵ \Rightarrow x_{۱\circ} = x_۵ + \Delta x_۲ = (+۱۵m) + ۲۵m = +۴\circ m \\ \Delta x_۳ = x_{۱۵} - x_{۱\circ} \Rightarrow x_{۱۵} = x_{۱\circ} + \Delta x_۳ = (+۴\circ m) - ۲۵m = +۱۵m \\ \Delta x_۴ = x_{۲\circ} - x_{۱۵} \Rightarrow x_{۲\circ} = x_{۱۵} + \Delta x_۴ = (+۱۵m) - ۲۵m = -۱\circ m \\ \Delta x_۵ = x_{۲۵} - x_{۲\circ} \Rightarrow x_{۲۵} = x_{۲\circ} + \Delta x_۵ = (-۱\circ m) + ۲۵m = +۱۵m \end{cases}$$

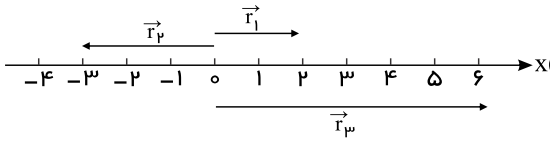
با توجه به مکان متحرک در لحظه‌های صفر، $۵s$، $۱\circ\,s$، $۱۵s$، $۲\circ\,s$ و $۲۵s$ و همچنین نمودار سرعت - زمان، نمودار مکان - زمان متحرک به شکل روبه‌رو رسم می‌شود:

(توجه کنید که شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت است و با توجه به تغییرات سرعت، شیب نمودار مکان - زمان تغییر می‌کند.)



۲۴

الف) بردار مکان در لحظه‌های $t_۱$، $t_۲$ و $t_۳$ را به‌ترتیب $\vec{r}_۱$، $\vec{r}_۲$ و $\vec{r}_۳$ می‌نامیم.



$$\vec{r}_۱ = (+۲m)\vec{i} \;,\; \vec{r}_۲ = (-۳m)\vec{i} \;,\; \vec{r}_۳ = (+۶m)\vec{i}$$

ب)

$$t_۱ < t < t_۲ \;\Rightarrow\; \overrightarrow{d_{۱۲}} = \vec{r}_۲ - \vec{r}_۱ = (-۳m)\vec{i} - (+۲m)\vec{i} = (-۵m)\vec{i}$$

$$t_۲ < t < t_۳ \;\Rightarrow\; \overrightarrow{d_{۲۳}} = \vec{r}_۳ - \vec{r}_۲ = (+۶m)\vec{i} - (-۳m)\vec{i} = (+۹m)\vec{i}$$

$$t_۱ < t < t_۳ \;\Rightarrow\; \overrightarrow{d_{۱۳}} = \vec{r}_۳ - \vec{r}_۱ = (+۶m)\vec{i} - (+۲m)\vec{i} = (+۴m)\vec{i}$$

۲۵ الف) مدت زمان حرکت خودرو یک ساعت و بیست دقیقه (۸۰ دقیقه) است.

$$\Delta t = ۸\circ\ \text{min} = \frac{۸\circ}{۶\circ}h = \frac{۴}{۳}h \qquad s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۸۸\,km}{(\frac{۴}{۳}h)} = ۶۶\frac{km}{h}$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{۶\circ\,km}{(\frac{۴}{۳}h)} = ۴۵\,\frac{km}{h}$$

ب) تندی متوسط، یک کمیت نرده‌ای (عددی) است و تنها مقدار دارد؛ اما سرعت متوسط، یک کمیت برداری و دارای مقدار و جهت (راستا و سو) است که ما تنها مقدار آن را حساب کرده‌ایم. جهت سرعت متوسط همان جهت جابه‌جایی است که تقریباً به سوی شمال است.

پ) اگر مسیر حرکت خودرو مستقیم باشد و خودرو تغییر جهت ندهد، اندازهٔ جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر می‌شود؛ در نتیجه، اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط برابر می‌شوند.

۲۶ الف) لحظه‌ی $t_۲$ ب) در بازهٔ $t_۱$ تا $t_۳$ ج) دوبار د) بازهٔ ($\circ$ تا $t_۴$) یا ($t_۱$ تا $t_۳$)

ب

$v^۲ = v_۰^۲ + ۲a\Delta x \rightarrow ۶۴ = ۱۶ + ۲ \times ۲۰ \times a \rightarrow a = ۱/۲ m/s^۲$

پ

$v_{av} = \frac{v_۱ + v_۲}{۲} \rightarrow v_{av} = \frac{۸ + ۴}{۲} \rightarrow v_{av} = ۶ m/s$

۳۱

الف شتاب متوسط

ب غرب

پ خط راست

۳۲

الف کندشونده: t تا $۲t$ و تندشونده: $۲t$ تا $۳t$

ب مثبت، چون شیب خطی که ابتدای نمودار را به انتهای آن وصل می‌کند، مثبت است.

پ جابه‌جایی

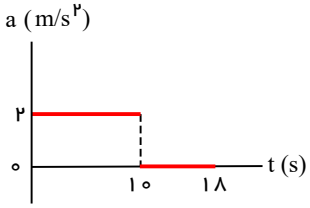
۳۳

الف

$\Delta x = (\frac{۱۰ \times ۲۰}{۲}) + (۸ \times ۲۰) = ۲۶۰ m$

ب

$a_۱ = \frac{۲۰ - ۰}{۱۰} = ۲ \frac{m}{s^۲}$



۳۴

الف تندشونده. اندازهٔ سرعت افزایش یافته است.

ب

$l = \frac{۱ \times ۱}{۲} + \left|\frac{۳ \times (-۳)}{۲}\right|$

$l = ۰/۵ + ۴/۵ = ۵ m$

۳۵

الف

$v_۰ = -۵ m/s$

ب

$x_۱ = -۱۰ m$

$x_۲ = (۶ \times ۴) - (۵ \times ۲) - ۱۰ = ۴ m$

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{۴ - (-۱۰)}{۲} = ۷ m/s$

۳۶

الف لحظه‌ای

۳۷

الف مکان

۳۸ 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).

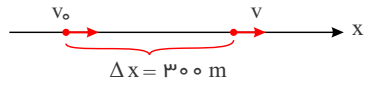
۳۹

$\Delta x = \frac{۱}{۲} a t^۲ + v_۰ t \rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲}(-۲) t^۲ + t = -t^۲ + t \Rightarrow \Delta x = -۹ + ۳ = ۰ = -۶ m$

۴۰

$v_۰ = ۳۶ km/h = ۱۰ m/s \rightarrow v^۲ = v_۰^۲ + ۲a\Delta x \rightarrow v^۲ = ۱۰۰ + (۲ \times ۱/۵ \times ۵۰۰) \Rightarrow v = ۴۰ m/s$

$$v_{\circ} = ۱۸\frac{km}{h} = ۱۸ \times \frac{۱۰۰۰m}{۳۶۰۰s} = ۵\frac{m}{s}$$



$$v^۲ - v_{\circ}^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow v^۲ - ۵^۲ = ۲ \times ۱ \times ۳۰۰ \Rightarrow v^۲ = ۶۲۵ \Rightarrow v = ۲۵\frac{m}{s}$$

۴۳ الف)

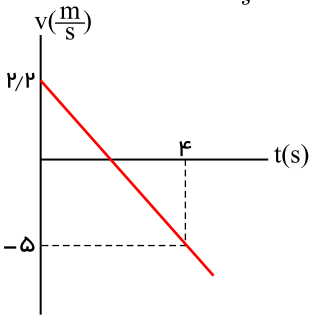
$$v = -۱٫۸t + ۲٫۲ \xrightarrow{t=۴s} v = -۱٫۸ \times ۴ + ۲٫۲ = -۵\frac{m}{s}$$

ب)

$$\circ\, s \le t \le ۴s \Rightarrow v_{av} = \frac{v(۴s) + v(\circ\, s)}{۲} = \frac{-۵ + ۲٫۲}{۲} = -۱٫۴\frac{m}{s}$$

$$\Delta x = v_{av} \times \Delta t = -۱٫۴\frac{m}{s} \times (۴s - \circ\, s) = -۵٫۶m$$

پ)



۴۴ الف) کفش‌دوزک‌ها در لحظه‌ای به هم می‌رسند که در یک مکان قرار می‌گیرند؛ بنابراین، محل تقاطع منحنی مکان - زمان آنها، زمان و مکان به هم رسیدن آنها را نشان می‌دهد.

پس کفش‌دوزک‌ها در لحظهٔ $t = ۳٫۵\ min$ و در مکان $x = \circ٫۵m$ به هم می‌رسند.

ب) معادلهٔ مکان - زمان کفش‌دوزک‌ها را به دست می‌آوریم.

A: مکان اولیهٔ آن $۴m$ است و در لحظهٔ $۴min$ به مبدأ مکان می‌رسد.

$$x_A = v_A t + x_{\circ A} \Rightarrow \circ = v_A \times ۴min + ۴m \Rightarrow v_A = -۱\ \frac{m}{min} \Rightarrow x_A = -t + ۴$$

B: مکان اولیهٔ آن $-۳m$ است و در لحظهٔ $۳min$ به مبدأ مکان می‌رسد.

$$x_B = v_B t + x_{\circ B} \Rightarrow \circ = v_B \times ۳min - ۳m \Rightarrow v_B = +۱\frac{m}{min} \Rightarrow x_B = +t - ۳$$

کفش‌دوزک‌ها در لحظه‌ای به هم می‌رسند که $x_A = x_B$.

$$x_A = x_B \Rightarrow -t + ۴ = t - ۳ \Rightarrow ۷ = ۲t \Rightarrow t = \frac{۷}{۲} = ۳٫۵min \Rightarrow x_A = x_B = \circ٫۵m$$

۴۵ الف)

$$\circ s < t < ۱۴s \Rightarrow a_{av} = \frac{\circ\frac{m}{s} - ۲\circ\frac{m}{s}}{۱۴s - \circ s} = \frac{-۲\circ\frac{m}{s}}{۱۴s} = -\frac{۱\circ}{۷}\frac{m}{s^۲}$$

ب) لحظهٔ $t = ۲s$ در بازهٔ زمانی $\circ s$ تا $۶s$ قرار دارد که در آن سرعت ثابت و شتاب صفر است. پس شتاب در لحظهٔ $t = ۲s$ صفر است.

لحظهٔ $t = ۸s$ در بازهٔ زمانی $۶s$ تا $۱\circ s$ قرار دارد که در آن منحنی خط راست و شتاب ثابت و داریم:

$$a\,(۸s) = \frac{v(۱\circ s) - v(۶s)}{۱\circ s - ۶s} = \frac{۴\circ\frac{m}{s} - ۲\circ\frac{m}{s}}{۴s} = +۵\frac{m}{s^۲}$$

همچنین لحظهٔ $t = ۱۱s$ در بازهٔ زمانی $۱\circ s$ تا $۱۴s$ قرار دارد که در آن بازه نیز منحنی خط راست است و شتاب ثابت و داریم:

$$a(۱۱s) = \frac{v(۱۴s) - v(۱\circ s)}{۱۴s - ۱\circ s} = \frac{\circ\frac{m}{s} - ۴\circ\frac{m}{s}}{۴s} = -۱\circ\frac{m}{s^۲}$$

۴۶ الف)

$$\circ\, s < t < ۲\circ\, s \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۶\circ\frac{m}{s} - \circ\frac{m}{s}}{۲\circ\, s - \circ\, s} = ۳\frac{m}{s^۲}$$

ب) می‌توانیم منحنی سرعت - زمان متحرک در بازهٔ زمانی $۶s$ تا $۱\circ s$ را تقریباً خط راست فرض کنیم و یا فرض کنیم شیب خط مماس بر منحنی در لحظهٔ $۸s$ تقریباً برابر شیب خط عبوری از لحظه‌های $۶s$ و $۱\circ s$ است.

در لحظه‌های $۶s$ و $۱\circ s$ سرعت متحرک تقریباً $۳۴\frac{m}{s}$ و $۴۷\frac{m}{s}$ است و داریم:

در لحظهٔ $۸s$ $a \simeq \frac{۴۷\frac{m}{s} - ۳۴\frac{m}{s}}{۱\circ\, s - ۶\, s} = \frac{۱۳\frac{m}{s}}{۴s} = ۳٫۲۵\frac{m}{s^۲}$

۴۷ سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$ برابر با شیب خط مماس بر منحنی مکان - زمان در این لحظه است. خط مماس بر منحنی مکان - زمان از نقاط $(۱\ s$ و $\circ\, m)$ و $(۴s$ و $۶m)$ عبور می‌کند. بنابراین:

$$\text{سرعت در لحظهٔ } ۴s = \text{شیب خط مماس} = \frac{۶m - \circ\, m}{۴s - ۱\ s} = \frac{۶m}{۳s} = ۲\frac{m}{s}$$

۴۸ الف) شیب خط مماس بر منحنی از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ $t_۱$ در حال کاهش است؛ بنابراین، تندی (یا اندازهٔ سرعت) متحرک در حال کاهش است.

ب) هنگامی‌که خط مماس بر منحنی موازی محور زمان است، شیب آن صفر است؛ بنابراین، در لحظهٔ $t_۱$ سرعت متحرک صفر است.

$$۴s < t < ۶s \Rightarrow v_{av} = \frac{۴۰m - ۴۰m}{۶s - ۴s} = \frac{۰m}{۲s} = ۰\frac{m}{s}$$

$$۲s < t < ۵s \Rightarrow v_{av} = \frac{۴۰m - ۲۵m}{۵s - ۲s} = \frac{۱۵m}{۳s} = ۵\frac{m}{s}$$

$$۸s < t < ۱۴s \Rightarrow v_{av} = \frac{۰m - ۶۰m}{۱۴s - ۸s} = \frac{-۶۰m}{۶s} = -۱۰\frac{m}{s}$$

$$۰s < t < ۱۴s \Rightarrow v_{av} = \frac{۰m - ۰m}{۱۴s - ۰s} = \frac{۰m}{۱۴s} = ۰\frac{m}{s}$$

۵۰ الف) متحرک در لحظه‌های $t_۲$ و $t_۴$ از مبدأ مکان عبور می‌کند. (در این لحظه‌ها، $x = ۰$ می‌شود)

ب) در بازه‌های زمانی ۰ تا $t_۱$، $t_۲$ تا $t_۳$ و $t_۴$ تا $t_۶$ متحرک از مبدأ دور می‌شود.

پ) در بازه‌های زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ و $t_۳$ تا $t_۴$ متحرک به مبدأ نزدیک می‌شود.

ت) جهت حرکت دو بار و در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۳$ تغییر کرده است.

ث) مکان نهایی متحرک (x در لحظهٔ $t_۶$)، از مکان اولیهٔ آن (x در لحظهٔ صفر) بزرگ‌تر است و در نتیجه جابه‌جایی کل متحرک در سوی مثبت محور x است.

۵۱

	مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابه‌جایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
متحرک A	$(-۲٫۰\ m)\vec{i}$	$(۶٫۴m)\vec{i}$	$(۸٫۴m)\vec{i}$	$(۲٫۱\frac{m}{s})\vec{i}$	مثبت
متحرک B	$(۳٫۱m)\vec{i}$	$(-۲٫۵m)\vec{i}$	$(-۵٫۶m)\vec{i}$	$(-۱٫۴\frac{m}{s})\vec{i}$	منفی
متحرک C	$(۲٫۰m)\vec{i}$	$(۸٫۶m)\vec{i}$	$(۶٫۶m)\vec{i}$	$(۱٫۶۵\frac{m}{s})\vec{i}$	مثبت
متحرک D	$(-۱٫۴m)\vec{i}$	$(۸٫۲m)\vec{i}$	$(۹٫۶m)\vec{i}$	$(۲٫۴\frac{m}{s})\vec{i}$	مثبت

۵۲ الف) در لحظه‌های $۳s$، $۱۱s$ و $۱۵s$، نمودار سرعت - زمان خط راست افقی است؛ بنابراین شیب و شتاب متحرک در آن لحظه‌ها صفر است.

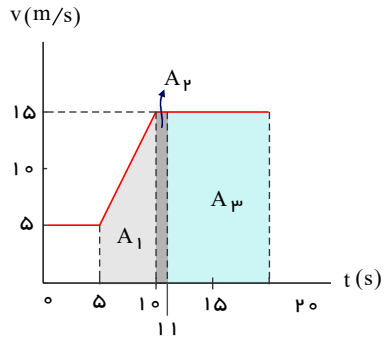
در بازهٔ زمانی $۵s$ تا $۱۰s$، شیب نمودار و در نتیجه شتاب ثابت است. پس شتاب متحرک در لحظهٔ $۸s$، برابر شتاب متحرک در این بازهٔ زمانی است.

$$a(۸s) = \frac{v(۱۰\ s) - v(۵s)}{۱۰\ s - ۵s} = \frac{۱۵\frac{m}{s} - ۵\frac{m}{s}}{۵s} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

ب)

$$۰\ s < t < ۲۰\ s \ \Rightarrow\ a_{av} = \frac{v(۲۰\ s) - v(۰\ s)}{۲۰\ s - ۰\ s} = \frac{۱۵\frac{m}{s} - ۵\frac{m}{s}}{۲۰\ s} = \frac{۱}{۲}\frac{m}{s^۲}$$

پ) برای محاسبهٔ جابه‌جایی در بازه‌های زمانی $t_۱ = ۵s$ تا $t_۲ = ۱۱s$ و $t_۲ = ۱۱s$ تا $t_۳ = ۲۰\ s$ می‌توانیم از سطح محصور میان منحنی $v - t$ و محور زمان استفاده کنیم.



$$A_۱ = \frac{۵ + ۱۵}{۲}(۱۰ - ۵) = ۵۰\ m$$

$$A_۲ = ۱۵(۱۱ - ۱۰) = ۱۵m$$

$$A_۳ = ۱۵(۲۰ - ۱۱) = ۱۳۵\ m$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_۲ \text{ تا } t_۱ \text{ جابه‌جایی از } \Delta x_{۱۲} = A_۱ + A_۲ = ۶۵m \\ t_۳ \text{ تا } t_۲ \text{ جابه‌جایی از } \Delta x_{۲۳} = A_۳ = ۱۳۵m \end{cases}$$

ت)

$$t_۲ \text{ تا } t_۱ \text{ بازهٔ } \Rightarrow (v_{av})_{۱۲} = \frac{\Delta x_{۱۲}}{t_۲ - t_۱} = \frac{۶۵m}{۱۱s - ۵s} = \frac{۶۵}{۶}\frac{m}{s}$$

$$t_۳ \text{ تا } t_۲ \text{ بازهٔ } \Rightarrow (v_{av})_{۲۳} = \frac{\Delta x_{۲۳}}{t_۳ - t_۲} = \frac{۱۳۵m}{۲۰\ s - ۱۱\ s} = ۱۵\frac{m}{s}$$

توجه: در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ سرعت ثابت است.

۵۳ الف) خودرو را متحرک ۱ و کامیون را متحرک ۲ فرض می‌کنیم. همچنین محل ایستادن خودرو که مکان اولیهٔ خودرو و کامیون است را مبدأ مکان فرض می‌کنیم.

$$\Rightarrow x_{۰۱} = x_{۰۲} = ۰$$

متحرک ۱ (خودرو) با شتاب ثابت و از حال سکون $(v_{۰۱} = ۰)$ شروع به حرکت می‌کند و حرکت متحرک ۲ (کامیون) یکنواخت است.

$$x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱t^۲ + v_{۰۱}t + x_{۰۱} = \frac{۱}{۲} \times ۲t^۲ + ۰ + ۰ \ \Rightarrow\ x_۱ = t^۲$$

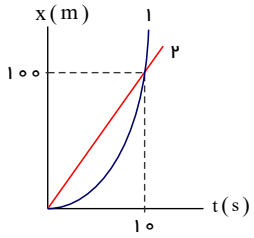
$$v_۲ = ۳۶\frac{km}{h} = ۳۶ \times \frac{۱۰۰۰m}{۳۶۰۰\ s} = ۱۰\frac{m}{s}$$

$x_۱ = x_۲ \Rightarrow t^۲ = ۱۰t \Rightarrow t(t-۱۰) = ۰$

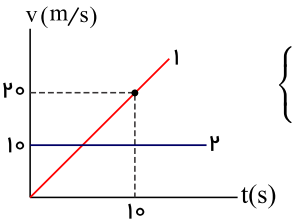
$\Rightarrow \begin{cases} t = ۰\,s \Rightarrow x_۱ = x_۲ = ۰ \Rightarrow \text{همان مکان اولیه} \\ t = ۱۰\,s \Rightarrow x_۱ = x_۲ = ۱۰۰m \end{cases}$

پس از $۱۰\,s$ و در فاصلهٔ $۱۰۰m$ از مبدأ مکان، خودرو به کامیون می‌رسد.

ب)



پ)

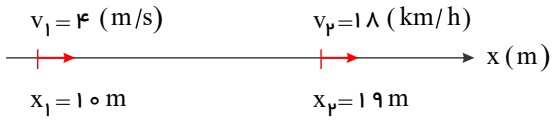


$\begin{cases} v_۱ = a_۱t + v_{۰۱} \Rightarrow v_۱ = ۲t + ۰ = ۲t \\ v_۲ = ۲۰\dfrac{m}{s} \end{cases}$

توجه: در لحظه‌ای که خودرو به کامیون می‌رسد، سرعت آن دو برابر سرعت کامیون است.

۵۴

$v_۲ = ۱۸\dfrac{km}{h} = ۱۸ \times \dfrac{۱۰۰۰m}{۳۶۰۰s} = ۵\dfrac{m}{s}$



الف)

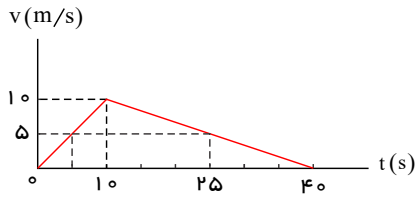
$v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۵^۲ - ۴^۲ = ۲a(۱۹-۱۰) \Rightarrow ۹ = ۲a \times ۹ \Rightarrow a = ۰/۵\dfrac{m}{s^۲}$

ب)

$\Delta x = \dfrac{v_۲ + v_۱}{۲}\Delta t \Rightarrow ۱۹ - ۱۰ = \dfrac{۵+۴}{۲}\Delta t \Rightarrow ۹ = \dfrac{۹}{۲}\Delta t \Rightarrow \Delta t = ۲\,s$

۵۵ حرکت از دو بخش با شتاب ثابت تشکیل شده است. در بخش اول ($۰\,s$ تا $۱۰\,s$) حرکت تندشونده و در بخش دوم ($۱۰\,s$ تا $۴۰\,s$) حرکت کندشونده است.

با توجه به نمودار سرعت - زمان شکل زیر و اینکه لحظهٔ $۵\,s$ وسط بازهٔ زمانی بخش تندشوندهٔ حرکت ($۰\,s$ تا $۱۰\,s$) و لحظهٔ $۲۵\,s$ نیز وسط بازهٔ زمانی بخش کندشوندهٔ حرکت ($۱۰\,s$ تا $۴۰\,s$) است، سرعت در این لحظه‌ها یکسان و برابر $۵\dfrac{m}{s}$ است.



با توجه به اینکه در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط برابر میانگین سرعت‌های ابتدا و انتهای حرکت است، داریم:

$\begin{cases} \text{سرعت متوسط در بازهٔ } ۰\,s \text{ تا } ۵\,s: v_{av۱} = \dfrac{v_۰ + v_۵}{۲} = \dfrac{۰ + ۵\frac{m}{s}}{۲} = ۲/۵\dfrac{m}{s} \\ \text{سرعت متوسط در بازهٔ } ۲۵s \text{ تا } ۴۰\,s: v_{av۲} = \dfrac{v_{۲۵} + v_{۴۰}}{۲} = \dfrac{۵\frac{m}{s} + ۰}{۲} = ۲/۵\dfrac{m}{s} \end{cases}$

بنابراین سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $۰\,s$ تا $۵\,s$ برابر با سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $۲۵\,s$ تا $۴۰\,s$ است و نسبت آنها یک می‌شود.

۵۶ تندی نور در خلأ $۳ \times ۱۰^۸\dfrac{m}{s}$ است. $s = ۳$

$s = \dfrac{l}{\Delta t} \Rightarrow ۳ \times ۱۰^۸\dfrac{m}{s} = \dfrac{l}{۰/۲۴s} \Rightarrow l = ۷/۲ \times ۱۰^۷m$

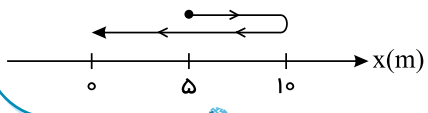
مسافت پیموده‌شده توسط تپ الکترومغناطیسی، دو برابر فاصلهٔ ماهواره از ایستگاه زمینی است.

$l = ۲d = ۷/۲ \times ۱۰^۷m \Rightarrow d = ۳/۶ \times ۱۰^۷m$

۵۷ الف)

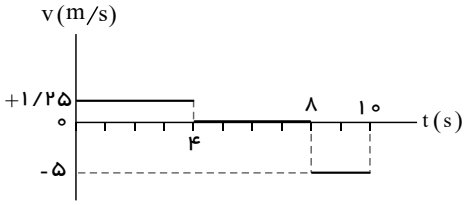
جابه‌جایی در کل زمان حرکت $\Delta x = x(۱۰\,s) - x(۰\,s) = (۰m) - (۵m) = -۵m$

برای محاسبهٔ مسافت پیموده‌شده، به مسیر حرکت متحرک روی محور x توجه می‌کنیم. متحرک به شکل زیر روی محور x حرکت کرده است.



پس معادلهٔ حرکت در این بازهٔ زمانی به‌صورت $x = -۵t + ۵۰$ است.

ت)



۵۸ الف) معادلهٔ مکان - زمان را به‌صورت $x = vt + x_۰$ فرض می‌کنیم:

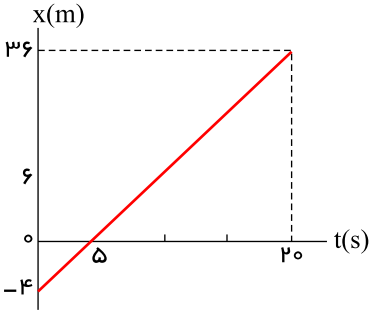
$$\begin{cases} t_۱ = ۵s \ , \ x_۱ = ۶m \ \Rightarrow \ ۶ = ۵v + x_۰ \\ t_۲ = ۲۰\,s \ , \ x_۲ = ۳۶m \ \Rightarrow \ ۳۶ = ۲۰\,v + x_۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۳۶ - ۶ = ۲۰\,v - ۵v \ \Rightarrow \ ۳۰ = ۱۵v \Rightarrow v = ۲\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow ۶ = ۵ \times ۲ + x_۰ \ \Rightarrow ۶ = ۱۰ + x_۰ \ \Rightarrow \ x_۰ = -۴m$$

$$x = vt + x_۰ \ \Rightarrow \ x = ۲t - ۴$$

ب)



توجه: محل برخورد منحنی با محور زمان را می‌توانیم با قرار دادن صفر به‌جای x در معادلهٔ مکان - زمان به دست آوریم.

۵۹ شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان برابر شتاب است.

در بازه‌های زمانی ۰ تا $t_۱$ و $t_۳$ تا $t_۴$، شیب منحنی، مثبت و شتاب در جهت محور x است.

در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۳$، شیب منحنی، منفی و شتاب در خلاف جهت محور x است.

توجه: در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۳$ که شتاب تغییر علامت می‌دهد، شتاب صفر شده است.

۶۰ الف) در لحظات آغازین و در مدت زمان برابر، جابه‌جایی A از جابه‌جایی B بیشتر است؛ پس سرعت اولیهٔ A از سرعت اولیهٔ B بیشتر است.

ب) در لحظات پایانی و در مدت زمان برابر، جابه‌جایی B از جابه‌جایی A بیشتر شده است. پس سرعت نهایی B از سرعت نهایی A بیشتر است.

پ) با توجه به بیشتر بودن سرعت نهایی B از سرعت نهایی A و همچنین کمتر بودن سرعت اولیهٔ B از سرعت اولیهٔ A، در مدت زمان برابر، تغییر سرعت B از تغییر سرعت A بیشتر و در نتیجه، شتاب B از شتاب A بیشتر است.

$$\begin{cases} v_B > v_A \\ v_{۰B} < v_{۰A} \end{cases} \Rightarrow \ v_B - v_{۰B} > v_A - v_{۰A} \Rightarrow \ \Delta v_B > \Delta v_A \xrightarrow{\text{یکسان } \Delta t} \ a_B > a_A$$

۶۱ شیب نمودار مکان - زمان برابر سرعت و قدرمطلق آن برابر تندی است. با توجه به این نکته، به بررسی هر نمودار می‌پردازیم:

الف) شیب نمودار مثبت و ثابت است. پس متحرک با تندی ثابت در سوی مثبت محور مکان حرکت می‌کند و شتاب آن صفر است.

ب) شیب نمودار مثبت و در حال کاهش است و به صفر می‌رسد؛ پس متحرک، سرعت اولیه‌ای در جهت مثبت دارد و تندی آن به‌تدریج کاهش می‌یابد تا به صفر برسد و متوقف شود.

پ) شیب نمودار در شروع حرکت صفر است، سپس مثبت می‌شود و افزایش می‌یابد؛ پس متحرک از حال سکون و در جهت مثبت شروع به حرکت می‌کند و تندی آن افزایش می‌یابد.

ت) شیب نمودار در شروع حرکت صفر است و سپس منفی می‌شود و قدرمطلق آن افزایش می‌یابد؛ پس متحرک از حال سکون و در جهت منفی شروع به حرکت می‌کند و تندی آن افزایش می‌یابد.

بنابراین موارد «پ» و «ت» پاسخ هستند.

(از نظر کیفی تفاوت موارد «پ» و «ت» در مکان اولیه (نقطهٔ شروع حرکت) و جهت حرکت است.

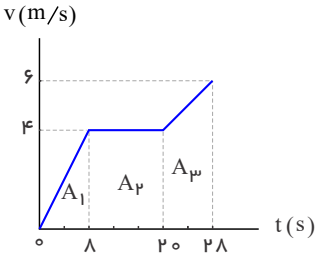
۶۲ الف) شیب نمودار $x - t$ برابر سرعت متحرک است. در بازهٔ زمانی s ۰ تا s ۲۵۰، شیب نمودار بیشتر است؛ بنابراین در این بازهٔ زمانی دونده سریع‌تر دویده است.

ب) در بازهٔ زمانی s ۲۵۰ تا s ۵۰۰، دونده در یک مکان قرار دارد و ایستاده است.

پ) $$۰s < t < ۲۵۰s \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(۱۰۰۰m) - (۰m)}{(۲۵۰s) - (۰s)} = \frac{۱۰۰۰m}{۲۵۰s} = ۴\frac{m}{s}$$

ت) $$۵۰۰s < t < ۱۰۰۰s \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(۲۵۰۰m) - (۱۰۰۰m)}{(۱۰۰۰s) - (۵۰۰s)} = \frac{۱۵۰۰m}{۵۰۰s} = ۳\frac{m}{s}$$

ث) $$۰s < t < ۱۰۰۰s \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(۲۵۰۰m) - (۰m)}{(۱۰۰۰s) - (۰s)} = \frac{۲۵۰۰m}{۱۰۰۰s} = ۲/۵\frac{m}{s}$$



$\Delta x = A_۱ + A_۲ + A_۳$

$A_۱ = \frac{۱}{۲} \times ۴\frac{m}{s} \times (۸\,s - ۰\,s) = ۱۶m$

$A_۲ = ۴\frac{m}{s} \times (۲۰\,s - ۸\,s) = ۴۸m$

$A_۳ = \frac{۴\frac{m}{s} + ۶\frac{m}{s}}{۲} \times (۲۸\,s - ۲۰\,s) = ۴۰m$

$\Rightarrow \Delta x = ۱۶ + ۴۸ + ۴۰ = ۱۰۴\,m$

۶۴ الف) منحنی نمودار سرعت - زمان متحرک‌ها خط راست است؛ پس شتاب متحرک‌ها ثابت و برابر شیب خط نمودار سرعت - زمان است.

با توجه به نمودار، شتاب متحرک B صفر است (خط B افقی است) و شتاب متحرک‌های A و C مثبت و شتاب متحرک C از شتاب متحرک A بیشتر است.

ب)

$a_A = A \text{ شیب خط} = \frac{۱۰\frac{m}{s} - ۰\frac{m}{s}}{۱۰\,s - ۰\,s} = ۱\frac{m}{s^۲}$

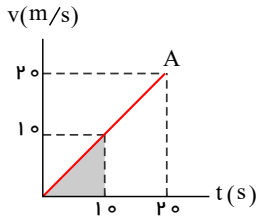
$a_B = B \text{ شیب خط} = ۰$

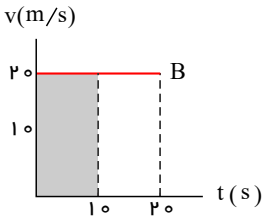
$a_C = C \text{ شیب خط} = \frac{۲۰\frac{m}{s} - ۰\frac{m}{s}}{۱۰\,s - ۰\,s} = ۲\frac{m}{s^۲}$

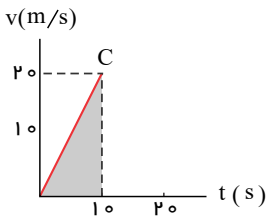
پ) سطح محصور میان منحنی سرعت - زمان و محور زمان، برابر جابه‌جایی است.

$\Delta x_A = \frac{۱}{۲} \times ۱۰\frac{m}{s} \times ۱۰\,s = ۵۰\,m$ $\qquad \Delta x_B = ۲۰\frac{m}{s} \times ۱۰\,s = ۲۰۰\,m$

$\Delta x_C = \frac{۱}{۲} \times ۲۰\frac{m}{s} \times ۱۰\,s = ۱۰۰\,m$







۶۵ 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 $t_۱$

۶۶

الف د

ب (ن)

پ (د)

۶۷

الف

$A : \Delta x = vt = ۶۰ \times ۳۰ = ۱۸۰۰m$

$B : \Delta x = (\frac{v + v_۰}{۲})t = ۳۰ \times ۳۰ = ۹۰۰m$

۶۸

الف برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند.

ب متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند. به عبارتی، مسافت طی شده و جابه‌جایی‌اش هم‌اندازه باشند.

۶۹

الف جابه‌جایی

ب صفر تا $t_۱$

پ تندشونده

ت $t_۲$

۷۰

الف یکنواخت

ب مکان

پ در خلاف جهت هم

ب شتاب لحظه‌ای

۷۲

الف

$x = ۲t^۲ - ۳t - ۸ , x_۱ = -۸m , x_۲ = -۶m$

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-۶ - (-۸)}{۲ - ۰} = ۱m/s$

ب $\frac{۱}{۲}a = ۲ \Rightarrow a = ۴m/s^۲$

۷۳

الف از $t_۱$ تا $t_۲$ در حال افزایش و از ۰ تا $t_۱$ در حال کاهش

ب در $t_۱$

پ در خلاف آن

۷۴

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

$v = at + v_۰ \qquad v = ۴t - ۱$

۷۵ الف) تندی متوسط، کمیتی نرده‌ای و سرعت متوسط، کمیتی برداری است.

تندی متوسط، یعنی مسافت به زمان و سرعت متوسط، یعنی جابه‌جایی به زمان

ب) برابر است با شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه

۷۶

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

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

۷۷ الف) بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t_۱$ بازهٔ زمانی $t_۳$ تا $t_۴$

ب) کندشونده است. اندازهٔ سرعت در حال کاهش است.

۷۸ الف)

$v^۲ = v_۰^۲ + ۲a(x_۲ - x_۱)$

$۳۶ = ۱۶ + ۲a(۱۰)$

$a = ۱\frac{m}{s^۲}$

ب)

$v_{av} = \frac{v + v_۰}{۲}$

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

$\Delta t = ۲s$

۷۹ الف) $۸s$

ب)

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

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

پ) $l = ۱۶m$

۸۰ 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.

۸۱

$v_۱ = ۱۰۸km/h \xrightarrow{\div ۳/۶} v_۱ = ۳۰m/s$

$v_۲ = ۳۶km/h \xrightarrow{\div ۳/۶} v_۲ = ۱۰m/s$

$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow F_{net} = ۱۱۰۰ \times (-۰/۸) = -۸۸۰N \quad v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a\Delta x \Rightarrow ۱۰۰ - ۹۰۰ = ۲a \times ۵۰۰ \Rightarrow a = \frac{-۸۰۰}{۱۰۰۰} = -۰/۸m/s^۲$

۸۲ تندی اولیهٔ واگن برابر است با تندی قطار.

$v_۰ = ۷۲km/h = ۲۰m/s$

زمان توقف واگن را حساب می‌کنیم:

$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -1 \times t + 20 \Rightarrow t = 20s$

حالا جابه‌جایی واگن و قطار را در مدت ۲۰ ثانیه محاسبه می‌کنیم:

واگن: $\Delta x_1 = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \times (-1) \times 400 + 20 \times 20 \Rightarrow \Delta x_1 = 200m$

قطار: $\Delta x_2 = vt = 20 \times 20 = 400m$

فاصلهٔ قطار از واگن: $400 - 200 = 200m$

۸۳

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60 - (-20)}{16} = 5m/s$

$x = vt + x_0 \Rightarrow x = 5t - 20$

۸۴

$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \qquad 0 - 20^2 = 2a \times 20 \qquad a = -10\frac{m}{s^2}$

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

۸۶

الف) درست

ب) نادرست

پ) نادرست

۸۷

الف) دو بار

ب) خلاف جهت محور X

پ) سرعت ثابت

ت) مثبت

۸۸

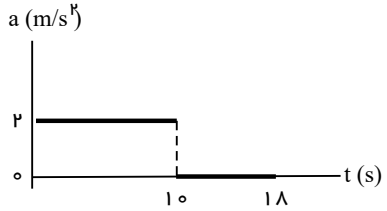
الف

$\Delta x = x_2 - x_1 = (4 - 8 + 3) - 3$

$\Delta x = -4m$

ب

$\frac{1}{2}a = 1 \Rightarrow a = 2\frac{m}{s^2}$



$v = at + v_0 \Rightarrow v = 2t - 4$

۸۹

الف) کاهش

ب) هم‌جهت

پ) سرعت

ت) سرعت متوسط

۹۰

الف

$0 = -4t + 6 \qquad t = \frac{6}{4} = 1/5s$

ب) خیر

پ

$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \quad ۰ = (\frac{۱}{۲}a \times ۱۶) - ۴ \quad a = \frac{۱}{۲}\frac{m}{s^۲} \quad x = \frac{۱}{۴}t^۲ - ۴$

۹۲

الف جابه‌جایی

ب تغییر سرعت

پ با سرعت ثابت (یکنواخت)

ت مماس

ث شتاب لحظه‌ای

۹۳

الف

$\Delta x = S \Rightarrow \Delta x = (\frac{۱۰ \times ۱۵}{۲}) = ۷۵m$

ب

$a_{av} = \frac{v - v_۰}{t} \Rightarrow a_{av} = \frac{۰ - ۱۰}{۱۰} = -۱m/s^۲$

۹۴

الف نرده‌ای

ب مکان

پ دوم

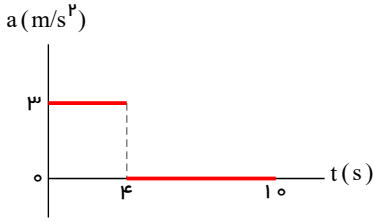
۹۵

الف

$\Delta x = S = (\frac{۱۰ + ۶}{۲}) \times ۱۲ = ۹۶m$

ب

$a_۱ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = ۳m/s^۲ \quad , \quad a_۲ = ۰$



۹۶

الف در $t_۲$ و $t_۴$

ب در $t_۱$ و $t_۳$

پ دو مورد از: (صفر تا $t_۱$) یا ($t_۲$ تا $t_۳$) یا ($t_۴$ یا $t_۶$)

۹۷

الف

$a = \frac{v - v_۰}{t}$

$a = \frac{۰ - ۲۰}{۴} = -۵\frac{m}{s^۲}$

ب

$\Delta x = (\frac{v + v_۰}{۲})t$

$\Delta x = (\frac{۰ + ۲۰}{۲}) \times ۴$

$\Delta x = ۴۰m$

پ خیر، زیرا: $۴۰m < ۴۵m$

۹۸

الف درست

ب درست

۹۹

$\vec{d} = (-۵m)\vec{i} - (+۵m)\vec{i}$

$\vec{d} = (-۱۰m)\vec{i}$

ب متحرک روی خط راست و در یک جهت حرکت کند. به عبارتی، مسافت طی شده و جابه‌جایی‌اش هم‌اندازه باشند.

۱۰۰

الف کندشونده، زیرا تندی متحرک در حال کاهش است.

ب

$l = |s_۱| + s_۲$

$l = \left|\frac{-۹ \times ۳}{۲}\right| + \frac{۶ \times ۲}{۲}$

$l = ۱۹/۵m$