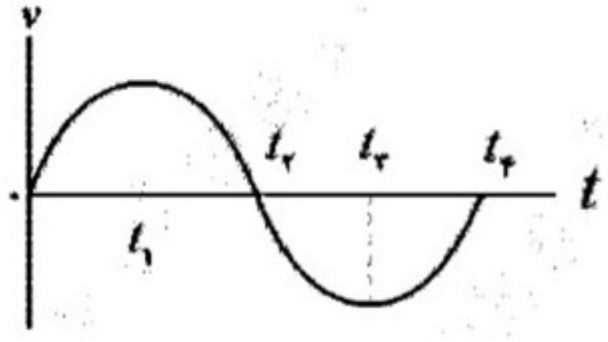
عنوان آزمون : فیزیک ۱۰۰ سوال دوازدهم

۱ با توجه به رشتهٔ خط‌های طیف گسیلی هیدروژن اتمی، تعیین کنید هریک از موارد ستون اول به کدام‌یک از موارد ستون دوم مربوط است؟ (در ستون دوم یک مورد اضافه است.)

ستون اول	ستون دوم
الف) فوتون‌های این طیف، بیشترین بسامد را دارند.	۱) بالمر
ب) تنها در این طیف، نور مرئی منتشر می‌شود.	۲) براکت
پ) بلندترین طول موج فوتون‌های گسیلی مربوط به این طیف است.	۳) پفوند
	۴) لیمان

۲ با استفاده از وسیله‌های زیر، آزمایشی را توضیح دهید که با آن بتوانید ضریب اصطکاک ایستایی بین یک قطعه چوب و سطح را اندازه‌گیری کنید.
وسیله‌های آزمایش: نیروسنج - مکعب چوبی

۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل مقابل به صورت سینوسی است. درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.
الف) در لحظهٔ t_1 شتاب متحرک صفر شده است.
ب) در لحظهٔ t_2 متحرک به مکان اولیه‌اش برگشته است.
پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، شتاب متحرک در جهت محور x است.
ت) در بازهٔ زمانی t_3 تا t_4، حرکت متحرک تندشونده است.



۴ آیا در حرکت با سرعت ثابت، اندازهٔ جابه‌جایی متحرک همواره با مسافت پیموده شده، برابر است؟ چرا؟

۵ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید.
- مساحت سطح بین نمودار مکان - زمان و محور زمان در هر بازهٔ زمانی، برابر اندازه جابه‌جایی در آن بازه است.

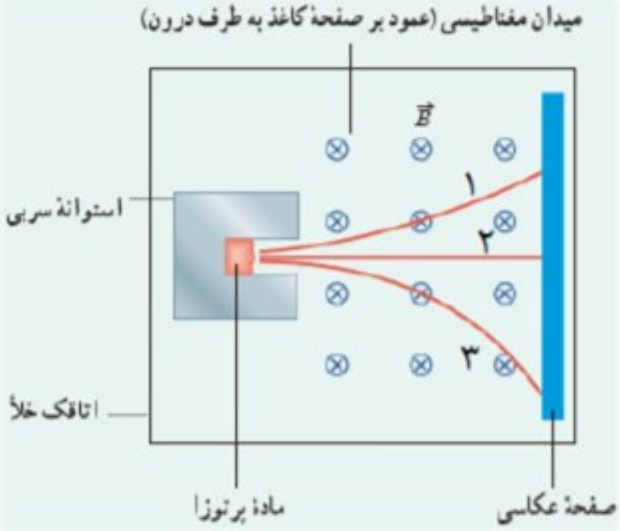
۶ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید.
- در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط متحرک در هر بازهٔ زمانی دلخواه، برابر سرعت لحظه‌ای آن است.

۷ جای خالی را در جمله‌ی زیر با کلمه‌ی مناسب پر کنید.
طول‌موج‌های گسیلی اتم هیدروژن در رشتهٔ لیمان، در ناحیهٔ ..... طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارند.

۸ درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید.
- لختی، به خاصیتی در اجسام می‌گویند که می‌خواهند وضعیت حرکت خود را تغییر دهند.

۹ به جسمی به جرم $۶\,\mathrm{kg}$ که با سرعت $۲۰\,\frac{m}{s}$ در سطح افقی بدون اصطکاک حرکت می‌کند، نیروی $F = ۱۸N$ به مدت $t = ۸s$ در خلاف جهت اولیهٔ حرکت جسم اثر می‌کند، اندازهٔ تکانهٔ جسم در پایان این مدت چند واحد SI است؟

۱۰ در آزمایشی، پرتوهای آلفا و بتا و گامای حاصل از یک مادهٔ پرتوزا، از یک میدان مغناطیسی درونسو عبور کرده‌اند و مسیرهایی مطابق شکل پیموده‌اند. کدام پرتو از پرتوهای ۱ و ۲ و ۳، پرتوی گاما است؟ چرا؟



۱۱ چتربازی به جرم $۷۰\,\mathrm{kg}$ مدتی پس از یک پرش آزاد، چتر خود را باز می‌کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و حرکت چترباز کند می‌شود. اگر شتاب حرکت چترباز در لحظهٔ باز شدن چتر $۸\,\frac{m}{s^۲}$ و رو به بالا باشد، نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱۲ پس از گذشت ۱۳۰ روز، تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه، به $\frac{۱}{۳۲}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه‌عمر ماده چند روز است؟

۱۳ دو مورد ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادرفورد را در تبیین پایداری اتم بنویسید.

۱۴ با استفاده از کلمات داده شده، جاهای خالی را در جمله‌های زیر پر کنید.
(بیشتر - شکافت - گداخت - آلفا - کمتر - گاما)
الف) برای پایدار ماندن هسته‌های سنگین، باید نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها ..... باشد.
ب) اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم، خیلی ..... از اختلاف ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته است.
پ) ورقه‌های سربی با ضخامت ناچیز ($۰/۰۱\,\mathrm{mm} \approx$) می‌توانند پرتوهای ..... را متوقف کنند.
ت) با جذب یک نوترون کند توسط ^{۲۳۵}U واکنش ..... هسته‌ای آغاز شده، در ازای آن سه نوترون تولید می‌شود.
ث) واکنشی که منجر به تولید انرژی در ستارگان می‌شود از نوع ..... هسته‌ای است.

۱۵ یک نوسان‌ساز موج‌هایی دوره‌ای در یک ریسمان کشیده، ایجاد می‌کند. با توجه به تغییرات بسامد چشمهٔ موج و کشش ریسمان، جدول زیر را با کلمات «کاهش، افزایش و ثابت» پر کنید.

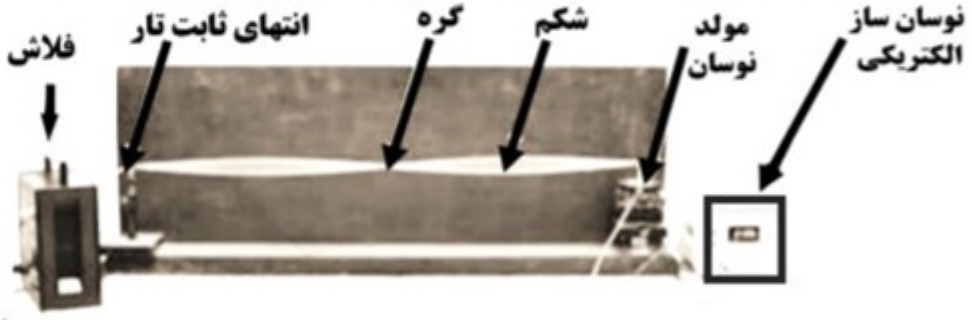
مشخصهٔ موج / تغییرات	بسامد موج	تندی موج	طول موج
افزایش بسامد چشمهٔ موج		الف	ب
افزایش نیروی کشش ریسمان	پ	ت	

۱۶ واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.
نیروهای وارد بر یک کشتی در حال حرکت، متوازن‌اند. در این صورت کشتی با (سرعت - شتاب) ثابت حرکت می‌کند.

۱۷ دو مادهٔ کندساز نوترون در راکتورهای هسته‌ای را نام ببرید.

۱۸ اگر به اندازهٔ شعاع کرهٔ زمین از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانشی چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ (شتاب گرانشی در سطح زمین را $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ فرض کنید.)

۱۹ شکل زیر تصویری از اسباب آزمایشی را نشان می‌دهد که در آن تاری به طول ۴۰ سانتی‌متر کشیده شده است. این تار از یک سر به یک مولد نوسان و از سر دیگر به گیره‌ای متصل است و در آن دو شکم دیده می‌شود:



الف) اگر تار تحت نیروی کشش $۴۰۰N$ قرار گیرد و چگالی خطی جرم آن $۰/۰۱ \frac{kg}{m}$ باشد تندی انتشار موج عرضی در تار چند متر بر ثانیه است؟
ب) این شکل هماهنگ چندم تار را نشان می‌دهد؟
پ) بسامد اصلی این تار چند هرتز است؟

۲۰ الکترون در اتم هیدروژن، گذاری از تراز $n_U = ۴$ به تراز $n_L = ۱$ انجام می‌دهد.
الف) در این فرایند، اتم فوتون گسیل می‌کند یا جذب می‌کند؟
ب) انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\,eV)$

۲۱ خودرویی با سرعت $۲۰ \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. وقتی به فاصلهٔ $۳۷/۵$ متری مانعی می‌رسد، راننده به محض دیدن مانع ترمز می‌گیرد و سرعت خودرو با شتاب ثابت کاهش می‌یابد و با سرعت $۱۰ \frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند. (زمان واکنش راننده ناچیز فرض شود.)
الف) شتاب خودرو پس از ترمز گرفتن چقدر بوده است؟
ب) اندازهٔ سرعت متوسط خودرو از لحظهٔ ترمز گرفتن تا لحظهٔ برخورد به مانع چقدر است؟

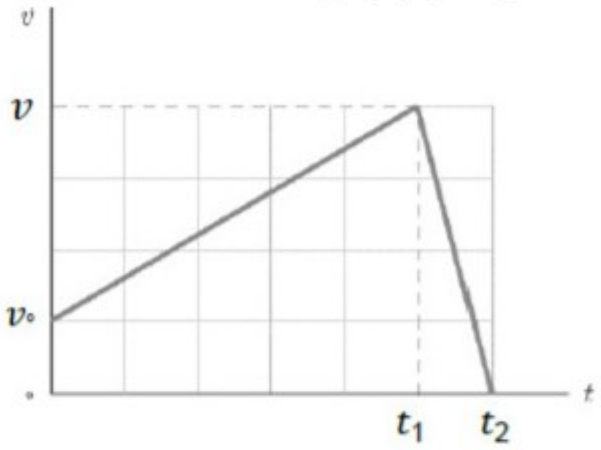
۲۲ با توجه به نمودار سرعت - زمان داده شده که مربوط به متحرکی است که بر محور x حرکت می‌کند، در جمله‌های زیر عبارت درست را از درون پرانتز انتخاب کنید و بنویسید.

الف) در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 حرکت متحرک (تندشونده - کندشونده) است.

ب) در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 متحرک در (خلاف جهت - جهت) محور x حرکت می‌کند.

پ) در بازهٔ زمانی صفر تا t_2 اندازهٔ سرعت متوسط متحرک با تندی متوسط متحرک برابر (است - نیست).

ت) اندازهٔ شتاب حرکت در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 (بیشتر - کمتر) از شتاب حرکت در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 است.



۲۳ گسیل نور قرمز، مربوط به کدام رشته از طیف اتم هیدروژن است؟

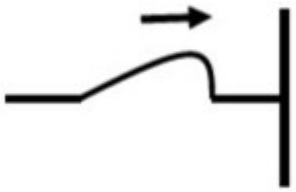
۲۴ در طنابی با دو انتهای ثابت، موج ایستاده‌ای با ۵ گره تشکیل شده است. اگر طول موج ۲۰ سانتی‌متر و سرعت انتشار موج در طناب $۳۰۰ \frac{m}{s}$ باشد:

الف) وضعیت نوسانی طناب را رسم کنید.

ب) طول طناب چند سانتی‌متر است؟

پ) بسامد اصلی این طناب چند هرتز است؟

۲۵ مانند شکل روبه‌رو، تپی را در یک ریسمان کشیدهٔ بلند که یک سر آن بر تکیه‌گاهی ثابت شده است روانه می‌کنیم. بازتاب این تپ را در پاسخ‌نامه رسم کنید.



۲۶ واژهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌نامه بنویسید.

الف) اگر جسمی با سرعت ثابت حرکت کند، نیروهای وارد بر جسم متوازن (هستند - نیستند).

ب) هنگام حرکت جسم در راستای قائم به طرف بالا، جهت نیروی مقاومت هوا به طرف (بالا - پایین) است.

پ) اگر بر ماه نیرویی وارد نشود، ماه باید به صورت (مستقیم - دایره‌ای) حرکت کند.

۲۷ جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب تکمیل کنید:

الف) هستهٔ اتم از نوترون‌ها و پروتون‌ها تشکیل شده است که به طور کلی ..... نامیده می‌شوند.

ب) آب معمولی از جمله موادی است که به عنوان ..... نوترون‌ها در واکنش شکافت هسته‌ای استفاده می‌شود.

پ) با وارد کردن ..... به داخل راکتور، آهنگ واکنش شکافت، تنظیم می‌شود.

ت) یک نوع واکنش هسته‌ای که منشأ تولید انرژی در ستارگان و از جمله خورشید است ..... نام دارد.

۲۸ چرا هسته اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی برانگیخته نمی‌شود؟

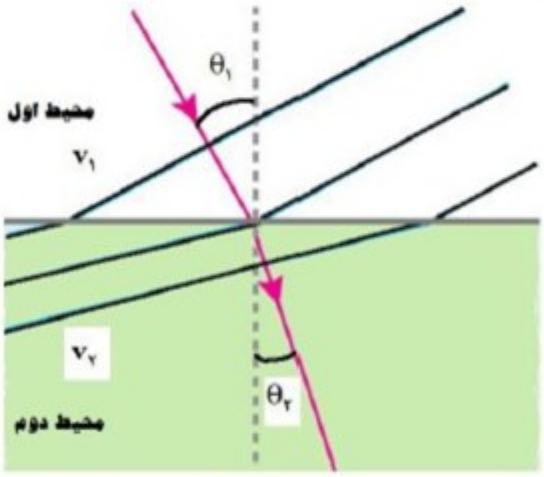
۲۹ همانند شکل روبه‌رو، وزنه‌ی $۴\ \text{kg}$ را به فنر آویزان می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، طول فنر $۱۴\ \text{cm}$ می‌شود. اگر ثابت فنر $k = ۱۰۰۰\ \frac{N}{m}$ باشد، طول اولیه‌ی فنر را به دست آورید؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$

۳۰ دو عامل مؤثر بر ضریب اصطکاک ایستایی بین دو سطح را بنویسید.

۳۱ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.
الف) سرعت متوسط ، یک کمیت برداری است که همواره با بردار تغییر مکان، هم‌جهت می‌باشد.
ب) شیب خطی که نمودار سرعت - زمان را در دو لحظه به هم وصل می‌کند، برابر شتاب لحظه‌ای است.
پ) عقربه‌ی تندی‌سنج خودروها، تندی لحظه‌ای خودرو را نشان می‌دهند.
ت) شتاب در یک حرکت، فقط به دلیل تغییر در اندازه‌ی بردار سرعت ایجاد می‌شود.

۳۲ شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.
الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط ، بیش‌تر است؟
$(\theta_۱ > \theta_۲)$

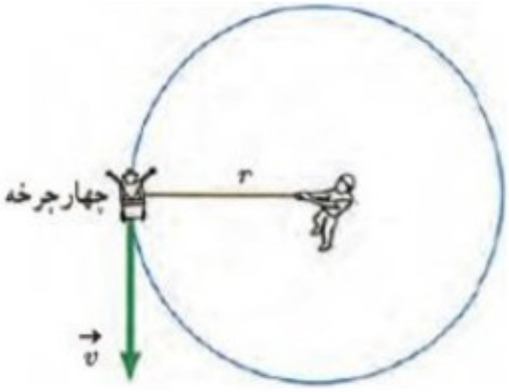
ب) ضریب شکست کدام محیط کم‌تر است؟
پ) با ذکر دلیل، بسامد نور فرودی و نور شکسته یافته را مقایسه کنید.



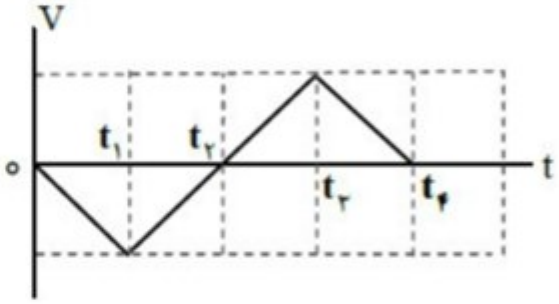
۳۳ مطابق شکل، شخصی یک چهارچرخه را با طناب $۱/۸$ متری روی سطح افقی زمین به گونه‌ای می‌کشد که چهارچرخه با تندی $۳\frac{m}{s}$ روی دایره‌ای حرکت کند. اگر حرکت یک‌نواخت و نیروی کشش طناب $۱۲۰N$ باشد، با صرف‌نظر کردن از اصطکاک:

الف) دوره‌ی چهارچرخه چند ثانیه است؟ $(\pi \approx ۳)$

ب) جرم چهارچرخه چه‌قدر است؟



۳۴ شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با توجه به آن درستی یا نادرستی هریک از جمله‌های زیر را با واژه‌ی درست یا نادرست مشخص کنید.



الف) در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

ب) در بازه‌ی زمانی ۰ تا $t_۳$، متحرک در لحظه‌ی $t_۲$ تغییر جهت می‌دهد.

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

ت) در بازه‌ی زمانی $t_۲$ تا $t_۳$، بردار شتاب در خلاف جهت محور x است.

ث) در بازه‌ی زمانی $t_۳$ تا $t_۴$، حرکت متحرک کندشونده است.

۳۵ الف) شتاب گرانشی ناشی از خورشید در سطح زمین چه‌قدر است؟

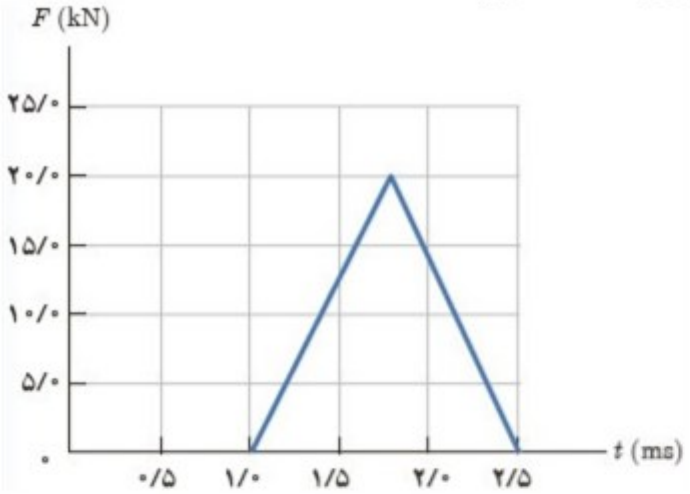
ب) شتاب گرانشی ناشی از ماه در سطح زمین چه‌قدر است؟

$M_{\text{خورشید}} = ۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}\ \text{kg}$ و $M_{\text{ماه}} = ۷/۳۶\times۱۰^{۲۲}\ \text{kg}$

فاصله‌ی زمین تا خورشید $= ۱۴۹/۶\times۱۰^{۶}\ \text{km}$

فاصله‌ی زمین تا ماه $= ۳/۸۴\times۱۰^{۵}\ \text{km}$

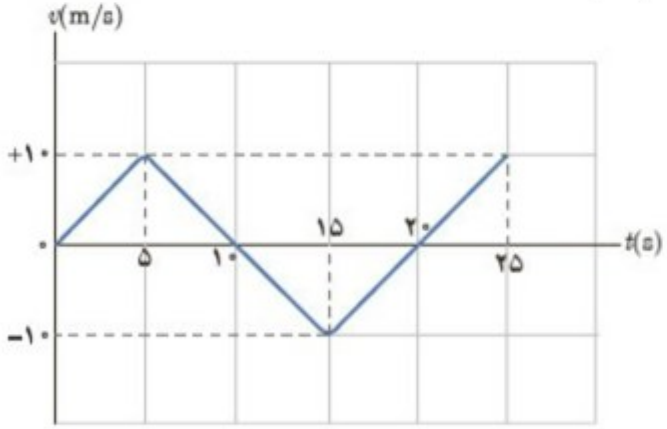
۳۶ شکل زیر، منحنی نیروی خالص برحسب زمان را برای توپ بیسبالی که با چوب بیسبال به آن ضرب زده شده است، نشان می‌دهد. تغییر تکانه‌ی توپ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن‌را به دست آورید.



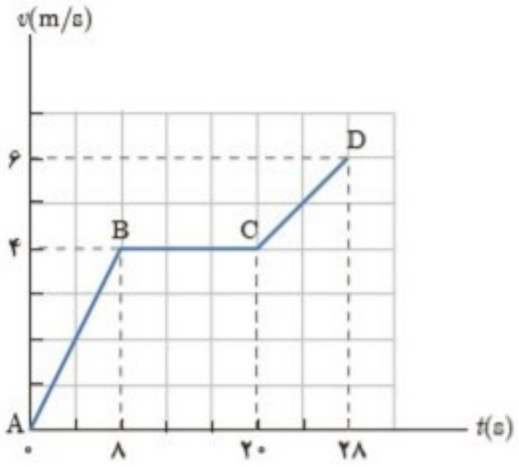
۳۷ توپی به جرم $۲۸۰g$ با تندی $۱۵/۰\frac{m}{s}$ به طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $۲۲/۰\frac{m}{s}$ در جهت مخالف برگردد.
الف) اندازه‌ی تغییر تکانه‌ی توپ را محاسبه کنید.
ب) اگر مشت بازیکن $۰/۰۶۰۰s$ با توپ در تماس باشد، اندازه‌ی نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ را به دست آورید.

۳۸ گلوله‌ای را باید از چه ارتفاعی رها کنیم تا پس از $۴/۰$ ثانیه به زمین برسد؟ سرعت گلوله در نیمه‌ی راه و هم‌چنین در لحظه‌ی برخورد به زمین چه قدر است؟ مقاومت هوا را نادیده بگیرید.

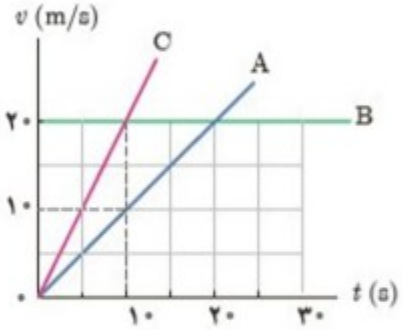
۳۹ نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است.
الف) نمودار شتاب - زمان این متحرک را رسم کنید.
ب) اگر $x_۰ = -۱۰m$ باشد نمودار مکان - زمان متحرک را رسم کنید.



۴۰ شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی را که در امتداد محور x حرکت می‌کند در مدت ۲۸ ثانیه نشان می‌دهد.
الف) شتاب در هریک از مرحله‌های AB، BC و CD چه‌قدر است؟
ب) شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی صفر تا ۲۸ ثانیه چه‌قدر است؟
پ) جابه‌جایی متحرک را در این بازه‌ی زمانی پیدا کنید.

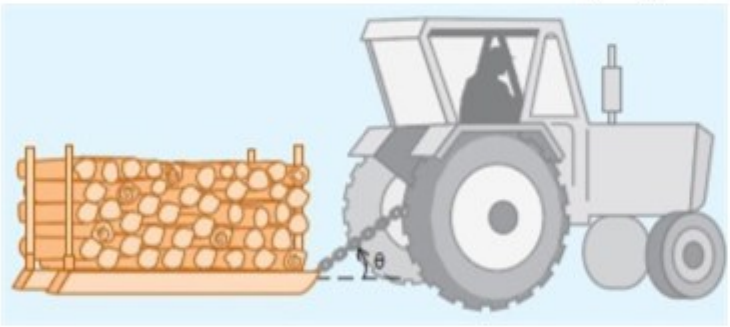


۴۱ در شکل زیر نمودار سرعت - زمان سه متحرک نشان داده شده است.
الف) شتاب سه متحرک را به طور کیفی با یک‌دیگر مقایسه کنید.
ب) شتاب هر متحرک را به دست آورید.
پ) در بازه ی زمانی $۰s$ تا $۱۰s$ جابه‌جایی این سه متحرک را پیدا کنید.

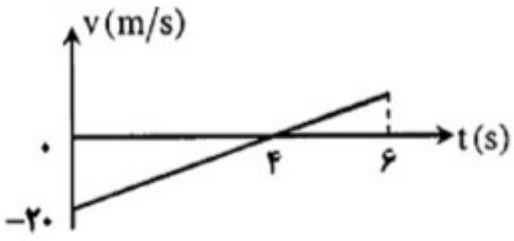


۴۲ با توجه به داده‌های نقشه‌ی شکل زیر:
الف) تندی متوسط و اندازه‌ی سرعت متوسط خودرو را پیدا کنید.
ب) مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یک‌دیگر دارد؟
پ) در چه صورت تندی متوسط و اندازه‌ی سرعت متوسط می‌توانست تقریباً با یک‌دیگر برابر باشد؟

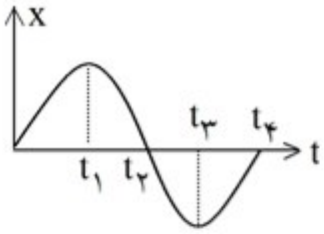
۴۳ کشاورزی توسط تراکتور، سورتمه‌ای پر از هیزم را در راستای یک زمین همواره به اندازه‌ی $۲۰۰m$ جابه‌جا می‌کند (شکل روبه‌رو). وزن کل سورتمه و بار آن $mg = ۱۵۰۰۰N$ است. تراکتور نیروی ثابت $F_۱ = ۵۵۰۰N$ را در زاویه‌ی $\theta = ۴۵^\circ$ بالای افق به سورتمه وارد می‌کند. نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = ۳۵۰۰N$ است که برخلاف جهت حرکت به سورتمه وارد می‌شود. کار کل انجام شده روی سورتمه را محاسبه کنید.



۴۴ نمودار سرعت- زمان متحرکی مانند شکل است:
متحرک پس از ۶ ثانیه چقدر جابه‌جا شده است؟



نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل است. با توجه به نمودار برای ۴ پرسش زیر پاسخ کوتاه بنویسید.



۴۵ نوع حرکت جسم شتابدار است یا یکنواخت؟

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

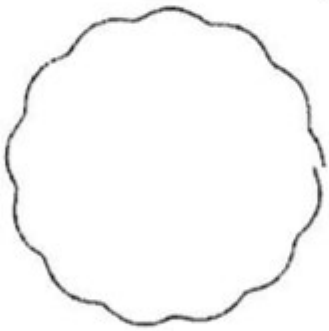
۴۷ در چه لحظه‌هایی پس از شروع حرکت، متحرک به مبدأ مکان می‌رسد؟

۴۸ در لحظه‌ی t_1 ، اندازه‌ی سرعت جسم چه‌قدر است؟

۴۹ فاصله‌ی زمین از خورشید $1/5\times10^{11}\,m$ و فاصله‌ی ماه از زمین $3/8\times10^{8}\,m$ است. زمین هر ۳۶۵ روز یک‌بار روی دایره‌ای به دور خورشید، و ماه هر ۲۷ روز یک‌بار روی دایره‌ای به دور زمین می‌گردد. فرض کنید این دو دایره هم‌صفحه باشند. مدار ماه به دور خورشید شبیه کدام شکل زیر است؟

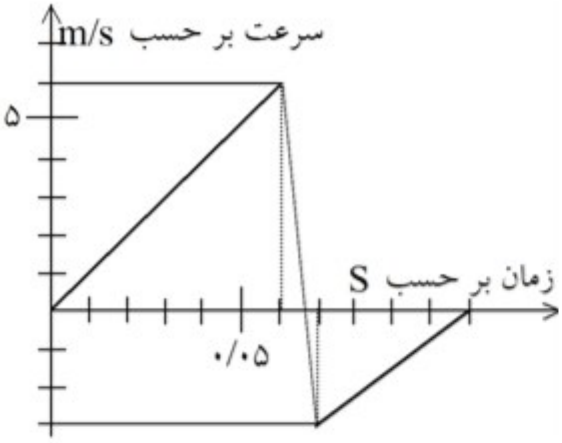
۱)

۲)



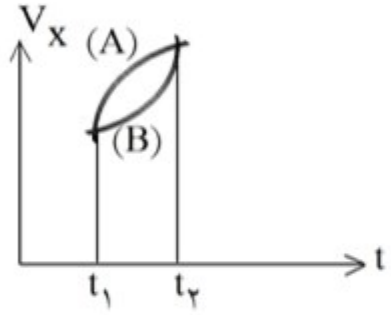
۳)

۵۰ یک توپ کوچک نرم به جرم $۰/۲\text{kg}$ از ارتفاع h رها می‌شود و پس از برخورد با یک سطح افقی، به طرف بالا برمی‌گردد. قسمتی از نمودار سرعت - زمان آن در شکل نشان داده شده است. نیروی متوسطی که هنگام برخورد با سطح افقی از طرف سطح به توپ وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ($g = ۱۰\text{m/s}^۲$)



۵۱ دو قطعه گچ از لبه‌ی تخته‌ی کلاس سقوط می‌کنند. یکی مستقیماً به زمین برخورد کرده و می‌شکند. دیگری بر روی تخته‌پاک‌کن اسفنجی افتاده و نمی‌شکند، علت را توضیح دهید.

در شکل مقابل برای دو متحرک (A) و(B) که بر مسیرهای مستقیم حرکت می‌کنند، نمودارهای سرعت-زمان را مشاهده می‌کنید. در بازه‌ی زمانی ($t_۱$ تا $t_۲$):



۵۲ شتاب کدام متحرک در حال کاهش است؟ توضیح دهید.

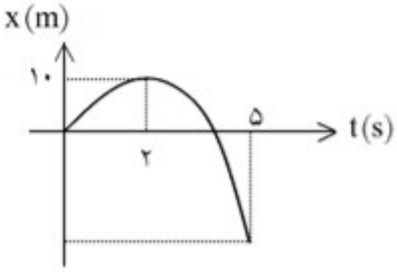
۵۳ جابجایی کدام متحرک کمتر است؟ توضیح دهید.

۵۴ با استدلال شتاب متوسط دو متحرک را با هم مقایسه کنید.

۵۵ نوع حرکت هر کدام چیست؟ (کند شونده یا تند شونده)

۵۶ قانون سوم نیوتون را بنویسید.

در شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان حرکتی را روی خط راست مشاهده می‌کنید که قسمتی از یک سهمی است. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.



۵۷ معادله‌ی مکان - زمان آن را با محاسبات لازم به‌دست آورید.

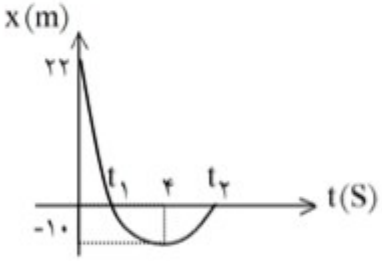
۵۸ نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید.

یک خودرو در یک پیچ افقی با ضریب اصطکاک ایستایی $\mu_s = ۰/۸$ ، می‌تواند حداکثر با تندی ۲۰ متر بر ثانیه بدون لغزش جانبی دور بزند. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.

۵۹ شعاع پیچ چند متر است؟

۶۰ اگر جرم خودرو یک تن باشد، نیروی مرکزگرای وارد بر خودرو چند نیوتن است؟ $\left(g \cong ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

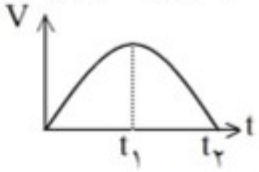
در شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان جسمی را که قسمتی از یک سهمی است، مشاهده می‌کنید. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.



۶۱ حرکت جسم در کدام بازه‌ی زمانی، تندشونده و در کدام بازه‌ی زمانی کندشونده است؟

۶۲ با محاسبات لازم، معادله‌ی مکان - زمان جسم را به‌دست آورید.

با توجه به نمودار سرعت - زمان در شکل روبه‌رو، گزینه‌ی مناسب را از داخل پرانتز در ۳ پرسش بعدی انتخاب نمایید.



۶۳ در بازه‌ی زمانی تا t_1، حرکت جسم (کُندشونده - تندشونده) است.

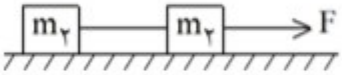
۶۴ در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2، جسم در (جهت - خلاف جهت) مثبت محور مکان جابه‌جا می‌شود.

۶۵ در لحظه‌ی t_1، شتاب حرکت (بیشینه - صفر) است.

۶۶ با رسم شکل، نیروهای وارد بر جسم را نشان دهید.

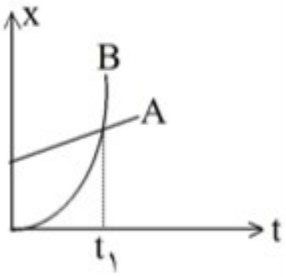
۶۷ در جای خالی کلمه‌ی مناسب بنویسید و به پاسخ‌نامه انتقال دهید.
در حرکت دایره‌ای یکنواخت، زاویه‌ی بین سرعت و شتاب ..... درجه است.

۶۸ مطابق شکل، دو جسم به جرم‌های $m_1 = ۶\,kg$ و $m_2 = ۴\,kg$ توسط نخ سبکی به هم بسته شده و روی سطح افقی با نیروی F کشیده می‌شوند. اگر نیروی کشش نخ ۱۲ نیوتن و ضریب اصطکاک جنبشی هر دو جسم با سطح افقی ۰/۲ باشد، شتاب حرکت دستگاه و نیروی F را به‌دست آورید.



۶۹ در مسابقه‌ی پرش بلند با موتورسیکلت، برای افزایش امنیت موتورسوار، در زیر مسیر حرکت جعبه‌های مقوایی خالی می‌چینند. اگر موتورسوار در حین مسابقه سقوط کند، نقش این جعبه‌های خالی مقوایی را در جلوگیری از آسیب رسیدن به موتور سوار، مورد بحث و بررسی قرار دهید.

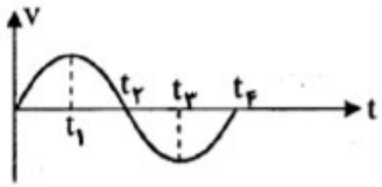
نمودار مکان - زمان دو خودروی A و B مطابق شکل روبه‌رو است. نمودار B، قسمتی از یک سهمی است. به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.



۷۰ حرکت این دو خودرو را توصیف کنید.

۷۱ در لحظه‌ی t_1 چه اتفاقی افتاده است؟

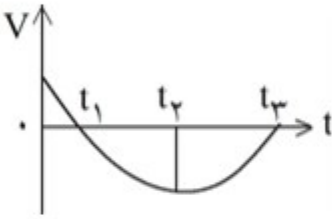
۷۲ نمودار سرعت- زمان حرکت جسمی که برروی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل است. با ذکر دلیل پاسخ دهید:
الف) نوع حرکت در بازه ی زمانی t_2 تا t_3 چیست؟
ب) در لحظه‌ی t_1 شتاب جسم چقدر است؟



۷۳ تکانه کمیتی ..... است.

۷۴ نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است.
با توجه به نمودار جدول زیر را کامل کنید:

بازه زمانی	t_2-t_1	t_3-t_2
نوع حرکت		
علامت شتاب		



۷۵ در جمله‌ی زیر، جای خالی را با کلمه‌های مناسب پر کنید:
تغییر بردار سرعت در اثر ..... است.

وزنه‌ای به جرم $m = ۶۰۰g$ گرم به نخی به طول ۱/۲ متر بسته شده و روی سطح افقی بدون اصطکاکی حرکت دایره‌ای یکنواخت انجام می‌دهد. اگر بزرگی نیروی کشش نخ ۱۸ نیوتون باشد، ۲ سوال بعدی را پاسخ دهید.

۷۶ تندی وزنه را محاسبه کنید.

۷۷ دوره حرکت وزنه چه‌قدر است؟

۷۸ از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
هر چه تکانه‌ی یک جسم بیش‌تر باشد، برای متوقف کردن آن در یک مدت زمان معین، نیروی (بیش‌تری - کم‌تری) لازم است.

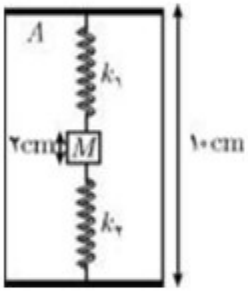
۷۹ از داخل پرانتز گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
بردار شتاب متوسط با بردار (جابه‌جایی - تغییر سرعت) هم جهت است.

۸۰ دو فنر جرم‌دار یکسان داریم. طول کشیده‌نشده‌ی هر یک از آن‌ها ۱۲cm است. وقتی یکی از فنرها را از نقطه‌ی ثابتی می‌آویزیم طولش ۱۵cm می‌شود. اگر دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، طول فنر مرکب حاصل چند سانتی‌متر است؟ (راهنمایی: کشیدگی یک فنر جرم‌دار آویزان به جرم m برابر است با کشیدگی یک فنر بی‌جرم آویزان که به انتهای آن جسمی به جرم $\frac{m}{۲}$ بسته باشند.)

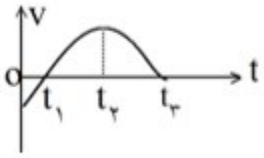
۸۱ گیرنده‌ای روی محور x و به فاصله‌ی x از مبدأ قرار دارد. دو فرستنده یکی در مبدأ و دیگری روی محور y و به فاصله‌ی ۵۰km از مبدأ، هم‌زمان دو علامت رادیویی می‌فرستند و گیرنده این دو علامت را به فاصله‌ی زمانی $۱۰^{-۴} s$ از هم دریافت می‌کند. (سرعت انتشار امواج رادیویی را $۳\times ۱۰^{۵} \frac{km}{s}$ بگیرید.) x چند کیلومتر است؟

۸۲ دو توپخانه به فاصله‌ی $۳۰Km$ از هم شلیک می‌کنند. هر توپخانه اختلاف زمان بین مشاهده‌ی نور و شنیدن صدای شلیک توپخانه‌ی دیگر را می‌سنجد. این زمان برای یکی از آن‌ها ۹۲ ثانیه و برای دیگری ۸۸ ثانیه است. فرض کنید راستای وزش باد در راستای خط واصل توپخانه‌هاست. سرعت باد چند کیلومتر بر ساعت است؟

۸۳ دو فنر ایده‌آل بسیار سبک، ثابت‌های $K_۱ = ۲۰\frac{N}{m}$ و $K_۲ = ۱۲\frac{N}{m}$ دارند و طول عادی هر کدام ۵cm است. جسم M به جرم ۴۰g و ضخامت ۲cm را مطابق شکل، میان دو فنر قرار می‌دهیم و آن‌ها را به طور قائم در جعبه‌ای به طول ۱۰cm می‌گذاریم، به طوری که قاعده‌ی A بالا قرار گیرد. اگر جعبه را برگردانیم تا قاعده‌ی A در پایین قرار گیرد، جسم M چند میلی‌متر نسبت به قاعده‌ی A جابه‌جا خواهند شد؟($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۸۴ نمودار سرعت - زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است:
(نمودار در بازه ی زمانی ۰ تا $t_۱$ به صورت یک خط راست است)
الف) نوع حرکت در بازه های زمانی $(t_۱ - ۰)$ و $(t_۲ - t_۱)$ و $(t_۳ - t_۲)$ چیست؟
ب) در بازه‌ی زمانی $(t_۲ - t_۱)$، علامت شتاب چگونه است؟
ج) یک لحظه را مشخص کنید که سرعت جسم صفر است؟



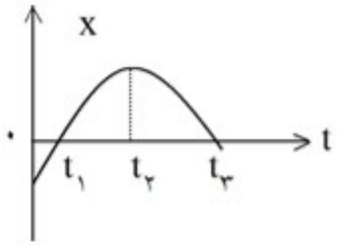
۸۵ " شتاب متوسط " را تعریف کنید.

۸۶ از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کنید.
بردار سرعت متوسط (هم جهت - در خلاف جهت) با بردار جابه جایی جسم است.

۸۷ خودرویی پیچ جاده‌ای مسطح و افقی به شعاع ۲۰۰ متر را با تندی $v = ۲۰m/s$ می‌پیماید. شتاب مرکزگرای این خودرو را حساب کنید. در این حالت کدام نیرو، نیروی مرکزگرا است؟

۸۸ از داخل پرانتز، گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.
نیروی اصطکاک (ایستایی - جنبشی) باعث راه رفتن رو به جلوی شخص روی زمین می‌شود.

نمودار مکان - زمان جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است، به ۳ پرسش بعدی پاسخ دهید:
(نمودار در بازه‌ی زمانی ۰ تا t_1 به صورت یک خط راست است).



۸۹ نوع حرکت در بازه‌های زمانی $(t_1 - 0)$ و $(t_2 - t_3)$ چیست؟

۹۰ در بازه‌ی زمانی $(t_2 - t_1)$، علامت شتاب چگونه است؟ توضیح دهید.

۹۱ در کدام لحظه، سرعت جسم صفر است؟ چرا؟

خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است، با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت $3 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه اتوبوسی با سرعت ثابت $30 \frac{m}{s}$ از کنار آن می‌گذرد. پاسخ ۲ پرسش بعدی چه خواهد بود؟

۹۲ پس از چه مدت زمان، خودرو به اتوبوس می‌رسد؟

۹۳ سرعت خودرو هنگام رسیدن به اتوبوس چه قدر است؟

۹۴ تکانه را تعریف کنید.

اتومبیلی در یک مسیر دایره‌ای شکل به شعاع ۱۰۰ متر دور می‌زند.
به ۴ سؤال بعدی پاسخ دهید

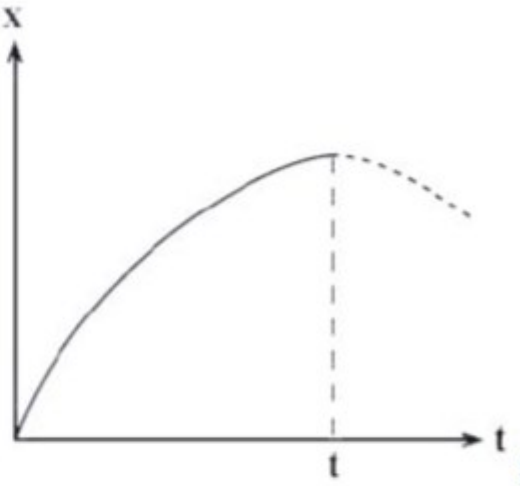
۹۵ مسافتی که اتومبیل در نیم‌دور می‌پیماید، چند متر است؟

۹۶ شکل مسیر را رسم و بردار جابه‌جایی را روی شکل مشخص کنید و بزرگی آن را به دست آورید.

۹۷ بزرگی جابه‌جایی اتومبیل را در یک چهارم دور محاسبه کنید.

۹۸ جابه‌جایی اتومبیل در یک دور کامل چقدر است؟

شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد.
با استفاده از نمودار به ۲ سؤال بعدی پاسخ دهید.



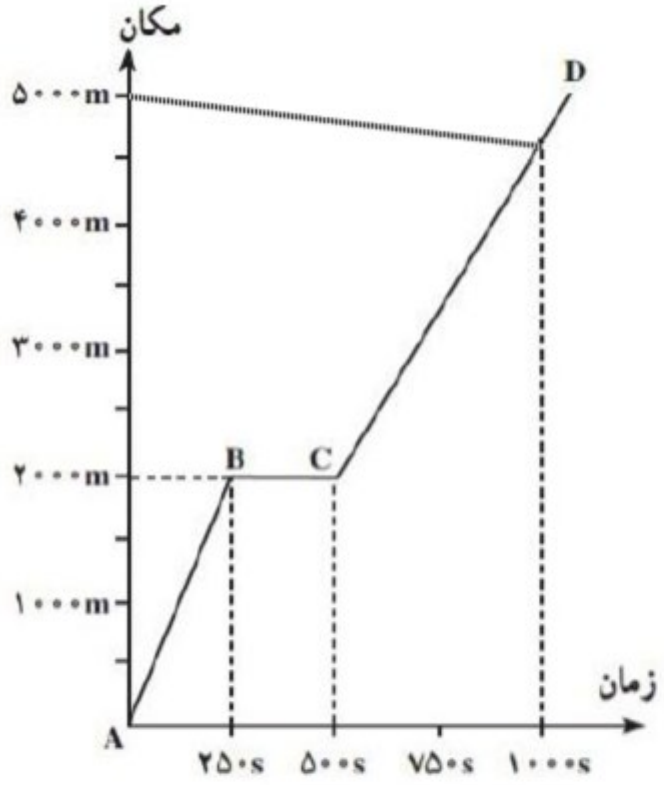
۹۹ سرعت متحرک از لحظه‌ی صفر تا t سرعت رو به افزایش است یا کاهش؟

۱۰۰ اگر در لحظه‌ی t مماس بر نمودار موازی محور t باشد، سرعت در این لحظه چقدر است؟

۱۰۱ جرم ماهواره‌ی امید تقریباً ۲۷ کیلوگرم و فاصله‌ی آن از سطح زمین حدوداً ۲۵۰ کیلومتر است. اگر جرم زمین $M_e = ۵/۹۸\times۱۰^{۲۴}\ \mathrm{kg}$ ، ثابت جهانی گرانش $G = ۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\ N.m^۲/\mathrm{kg}^۲$ و شعاع زمین $۶۴۰۰\ \mathrm{km}$ باشد، دوره، تندی و نیروی گرانش بین این ماهواره و زمین را به‌دست آورید.

۱۰۲ براساس قانون سوم نیوتن، نقش نیروهای مختلف در هنگام راه رفتن ما بر روی زمین چگونه است؟

شکل زیر نمودار مکان - زمان حرکت یک دونده دوی استقامت بر روی یک خط راست را نشان می‌دهد.
با استفاده از شکل به ۵ سؤال بعدی پاسخ دهید.



۱۰۳ بین کدام دو نقطه، دونده سریع‌تر در حال دویدن بوده است؟

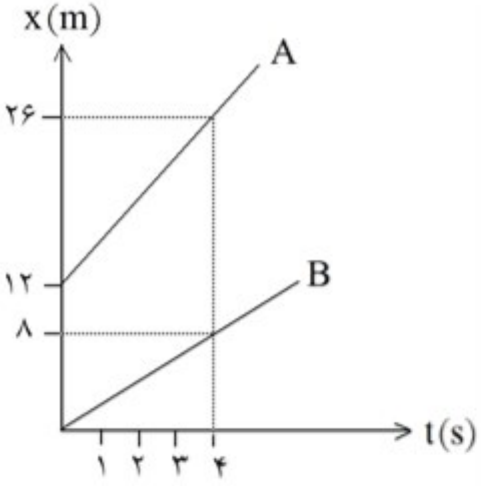
۱۰۴ بین کدام دو نقطه، دونده ایستاده است؟

۱۰۵ سرعت دونده را بین دو نقطه‌ی A و B حساب کنید.

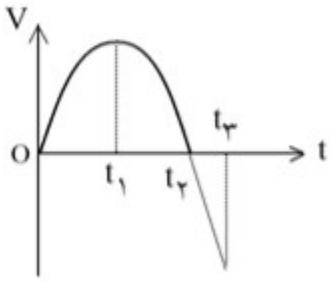
۱۰۶ سرعت دونده را بین دو نقطه‌ی C و D حساب کنید.

۱۰۷ سرعت متوسط دونده را در کل زمان حرکت حساب کنید.

۱۰۸ شکل زیر نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می‌دهد. سرعت هریک از آن‌ها را حساب کنید و نمودار سرعت - زمان هرکدام را رسم و معادله‌ی حرکت هریک از آن‌ها را بنویسید.



با توجه به نمودار سرعت-زمان مقابل که مربوط به حرکت یک جسم بر خط راست است، عبارت‌های درست داخل پرانتز را در پاسخ‌برگ بنویسید. (نمودار از $t_۲$ تا $t_۳$ به‌صورت خط راست است.)



۱۰۹ در بازه‌ی زمانی صفر تا $t_۱$ شتاب حرکت (مثبت - منفی) است.

۱۱۰ در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ شتاب (ثابت - متغیر) است.

۱۱۱ در لحظه‌ی $t_۱$ شتاب (ثابت - صفر) است.

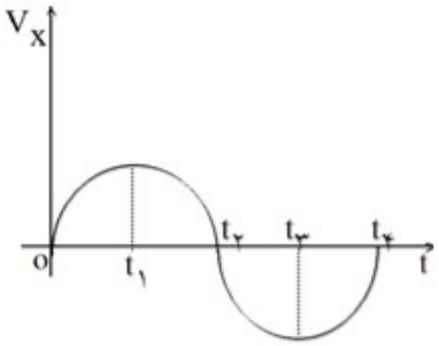
۱۱۲ در لحظه‌ی $t_۲$ سرعت متحرک (صفر - ثابت) شده است.

۱۱۳ در بازه‌ی زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ حرکت جسم در (خلاف جهت - جهت) محور $+x$ها است.

۱۱۴ سطح محصور بین نمودار و محور زمان نشان‌دهنده‌ی تغییر (مکان - سرعت) است.

۱۱۵ براساس قانون سوم نیوتون، به پرسش زیر پاسخ دهید:
نیروهای وارد بر یک شخص، هنگامی که جسمی را هل می‌دهد، و همچنین نیروهای وارد بر جسم چگونه است؟

در شکل زیر سرعت متحرک در بازه‌ی زمانی ۰ تا $t_۱$ مثبت است. a_x نیز مثبت است، زیرا شیب مماس بر نمودار در این بازه‌ی زمانی مثبت است و حرکت تندشونده است. حاصل ضرب $a_x\ v_x$ نیز مثبت است. اکنون جاهای خالی را در گزاره های زیر پر کنید.



۱۱۶ الف: در بازه‌ی $t_۱$ تا $t_۲$ سرعت متحرک ..... است. a_x ..... است. حرکت ..... است. حاصل‌ضرب $a_x\ v_x$ ..... است.

۱۱۷ ب: در بازه‌ی زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ سرعت متحرک ..... است. a_x ..... است. حرکت ..... است. حاصل ضرب $a_x\ v_x$ ..... است.

۱۱۸ پ: در زمان‌های بزرگ‌تر از $t_۳$، سرعت متحرک ..... است. a_x ..... است. حرکت ..... است. حاصل‌ضرب $a_x\ v_x$ ..... است.

۱۱۹ نیروی گرانشی‌ای که زمین به ماه وارد می‌کند چه شتابی به ماه می‌دهد؟
(جرم زمین $۶\times۱۰^{۲۴}\ \text{kg}$ ، جرم ماه $۷/۴\times۱۰^{۲۲}\ \text{kg}$ ، فاصلهٔ ماه از زمین $۴\times۱۰^{۵}\ \text{km}$ و $G = ۶/۶\times۱۰^{-۱۱}\ \text{Nm}^۲/\text{kg}^۲$ را بگیرید).

۱۲۰ اتومبیلی به جرم ۲ تن از حال سکون روی جاده‌ای افقی شروع به حرکت می‌کند و بعد از پیمودن مسافت ۱۰۰m با شتاب ثابت، سرعتش به $۲۰\text{m}/s$ می‌رسد. برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل را در این حرکت محاسبه کنید.

گلولهٔ کوچکی از بالای ساختمانی رها می‌شود. وقتی در ارتفاع ۱۵ متری بالای زمین قرار دارد سرعتش ۱۰m/s است. به ۳ سؤال بعدی پاسخ دهید. ($g = ۱۰\text{m}/s^۲$ فرض شود.)

۱۲۱ سرعت سنگ در لحظه رسیدن به زمین چقدر است؟

۱۲۲ ارتفاع ساختمان و سرعت متوسط گلوله در مدت سقوط چقدر است؟

۱۲۳ نمودار سرعت - زمان آن را رسم کنید.

۱۲۴ این شتاب چند برابر $g = ۹/۸\ \frac{m}{s^۲}$ است؟

۱۲۵ بزرگی جابه‌جایی اتومبیل را در یک چهارم دور محاسبه کنید.

راننده‌ای فاصله بین دو شهر را به‌ترتیب زیر می‌پیماید.
ابتدا به مدت یک ساعت با سرعت متوسط $۱۵\ m/s$ رانندگی کرده و پس از آن به مدت ۱۰ دقیقه توقف می‌کند. آنگاه با سرعت متوسط $۲۰\ m/s$ به مدت ۳۰ دقیقه به رانندگی ادامه می‌دهد و بقیه مسیر را تا مقصد به مدت یک ربع ساعت با سرعت متوسط $۱۲\ m/s$ رانندگی می‌کند.
به سه سؤال بعدی پاسخ دهید.

۱۲۶ فاصلهٔ بین دو شهر چند کیلومتر است؟

۱۲۷ سرعت متوسط او در کل مسیر چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱۲۸ سرعت متوسط او در طول مدت رانندگی چقدر است؟

معادلهٔ حرکت جسمی که بر روی خط راست در حرکت است در SI به صورت $x = ۳\mathrm{t} - ۴$ است.
به دو سؤال بعدی پاسخ دهید.

۱۲۹ چه مدت پس از لحظهٔ صفر متحرک به مبدأ می‌رسد؟

۱۳۰ متحرک در لحظهٔ $t = ۱\mathrm{s}$ در چه فاصله‌ای از مبدأ قرار دارد و جابه‌جایی آن بین دو لحظهٔ $t = ۱\mathrm{s}$ و $t = ۵\mathrm{s}$ چقدر است؟

دو جسم A و B به ترتیب از ارتفاع‌های ۲۰ متری و ۴۵ متری بالای سطح زمین بدون سرعت اولیه به‌طور آزاد سقوط می‌کنند.
به سه سوال بعدی پاسخ دهید. ($g = ۱۰\mathrm{m}/s^۲$ فرض شود)

۱۳۱ زمان سقوط هر کدام چقدر است؟

۱۳۲ جسم B چند ثانیه پس از جسم A به زمین می‌رسد؟

۱۳۳ سرعت هریک از آن‌ها در لحظهٔ رسیدن به زمین چقدر است؟

۱۳۴ در حرکت بر روی خط راست، بردارهای جابه‌جایی در بازه‌های زمانی متفاوت از نظر راستا و سو نسبت به هم چه وضعی دارند؟

۱ الف) ۴ ب) ۱ پ) ۳

۲ مکعب چوبی با جرم معین را بر روی سطح افقی قرار می‌دهیم و یک سر نیروسنج را به آن مکعب می‌بندیم. سپس به کمک نیروسنج مکعب را می‌کشیم و رفته رفته اندازهٔ نیرو را بیشتر می‌کنیم تا مکعب در آستانهٔ حرکت قرار بگیرد. در این حالت نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر مکعب بیشینه است و داریم: $\mu_s mg = F$

۳ الف) درست ب) نادرست پ) درست ت) نادرست

۴ بله - چون متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

۵ نادرست

۶ نادرست

۷ فرابنفش

۸ نادرست

۹ $\Delta p = F\Delta t \Rightarrow p(۸) - p(۰) = -۱۸\times ۸ \Rightarrow p(۸) - ۶\times ۲۰ = -۱۴۴ \Rightarrow p(۸) = -۱۴۴ + ۱۲۰ = -۲۴ N.s$

۱۰ ۲، زیرا پرتوی گاما بار الکتریکی ندارد و در میدان مغناطیسی منحرف نمی‌شود.

۱۱ $f_D - mg = ma \Rightarrow f_D - ۷۰۰ = ۵۶۰ \Rightarrow f_D = ۱۲۶۰ N$

۱۲ $N = \frac{N_۰}{۲^n} \Rightarrow N = \frac{۱}{۳۲} N_۰ = \frac{۱}{۲^۵} N_۰$

$n = \frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{۱۳۰}{۵} = ۲۶$ روز

۱۳ اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود بر اثر نیروی ربایشی الکتریکی، روی هسته سقوط می‌کند. اگر الکترون دور هسته بچرخد، طیف پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته سقوط می‌کند. (ص ۱۰۴)

۱۴ الف) بیشتر (ص ۱۴۰) ب) کمتر (ص ۱۴۱)
پ) آلفا (ص ۱۴۲) ت) شکافت (ص ۱۴۸)
ث) گداخت (ص ۱۵۲)

۱۵ الف) ثابت ب) کاهش پ) ثابت ت) افزایش (ص ۳۶)

۱۶ سرعت (ص ۲۹)

۱۷ دو مورد از: آب معمولی، آب سنگین، گرافیت (اتم‌های کربن) (ص ۱۵۰)

۱۸ $g = \frac{GM_e}{r^2}$

$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_2}{10} = \left(\frac{R_e}{2R_e}\right)^2 \Rightarrow g_2 = 2/5 \frac{m}{s^2}$ (ص ۴۹)

۱۹ الف) $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{400}{0/01}} \Rightarrow v = 200 \frac{m}{s}$

ب) دوم

$f_2 = 2\frac{v}{2L} \Rightarrow f_2 = \frac{200}{0/4} = 500\ \text{Hz}$ (ص ۷۳ و ۱۰۷)

۲۰ الف) گسیل می‌کند.

ب) $E_U - E_L = E_R\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \Rightarrow E_U - E_L = 13/6\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{16}\right) = 12/75\ \text{eV}$ (ص ۱۰۵)

۲۱ الف) $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 100 - 400 = 2a \times 37/5 \Rightarrow a = -4\frac{m}{s^2}$

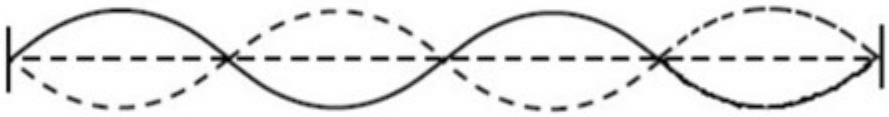
ب) $v_{av} = \frac{v + v_0}{2} \Rightarrow v_{av} = \frac{10 + 20}{2} = 15\frac{m}{s}$ (ص ۱۷)

۲۲ الف) تندشونده ب) جهت پ) است ت) کمتر

(ص ۱۱ و ۱۲)

۲۳ بالمر

۲۴ الف)



ب) $L = n\frac{\lambda}{2} = 40\ \text{cm}$

ب) $f = \frac{nv}{2L} = 375\ \text{Hz}$ (ص ۱۰۷)

۲۵ رسم درست تپ بازتابی (ص ۷۷)

۲۶ الف) هستند (ص ۲۹)

ب) پایین (ص ۳۴)

پ) مستقیم (ص ۴۷)

۲۷ الف) نوکلئون ب) کُندساز

پ) میله‌های کنترل ت) گداخت یا همجوشی هسته‌ای

(ص ۱۳۸ و ۱۵۰ و ۱۵۱ و ۱۵۲)

۲۸ زیرا اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته از مرتبه‌ی kev تا مرتبه‌ی Mev است در حالی‌که اختلاف بین ترازهای انرژی الکترون‌ها در اتم از مرتبه‌ی ev است. (ص ۱۱۵)

۲۹ $F = k(L - L_0) \Rightarrow mg = k(L - L_0)$

$۴\times۱۰ = ۱۰۰۰(۰/۱۴ - L_0) \Rightarrow L_0 = ۰/۱m$ (ص ۴۲)

۳۰ جنس سطح تماس دو جسم میزان صافی و زبری آن‌ها (ص ۴۰)

۳۱ الف) درست ب) نادرست پ) درست ت) نادرست

(ص ۳ و ۹ و ۱۰ و ۱۱)

۳۲ الف) طبق رابطه $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$، چون سینوس زاویه تابش از سینوس زاویه شکست بزرگ‌تر است، تندی انتشار نور در محیط اول بیش‌تر است. (ص ۸۳)

ب) محیط اول (ص ۸۳)

پ) بسامد موج در محیط های اول و دوم برابر است. بسامد موج به محیط انتشار موج بستگی ندارد.

۳۳ الف) $T = \frac{۲\pi r}{v} \Rightarrow T = \frac{۲\times۳\times۱/۸}{۳} \Rightarrow T = ۳/۶s$

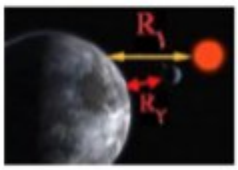
ب) $F_{net} = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow ۱۲۰ = m\times\frac{۹}{۱/۸} \Rightarrow m = ۲۴\,kg$ (ص ۵۳)

۳۴ الف) نادرست ب) درست

پ) درست ت) نادرست

ث) درست (ص ۱۹ و ۲۰ و ۲۷)

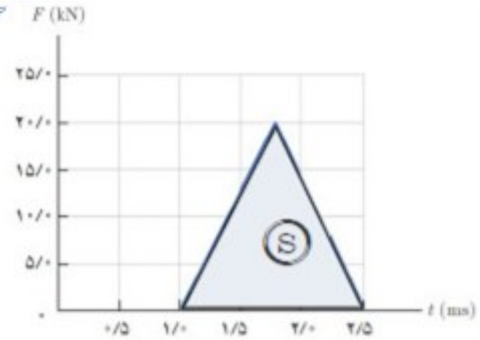
۳۵



الف) $g_{R_{e1}} = \frac{GM_e}{R_1^2} = \frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\frac{Nm^2}{kg^2}\times۱/۹۹\times۱۰^{۳۰}\,kg}{(۱۴۹/۶\times۱۰^{۶}\times۱۰^{۳}m)^2}$

$g_{R_{e1}} = ۵/۹۳\times۱۰^{-۳}\frac{N}{kg}$

ب) $g_{R_{e2}} = \frac{GM_m}{R_2^2} = \frac{۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\frac{Nm^2}{kg^2}\times۷/۳۶\times۱۰^{۲۲}\,kg}{(۳/۸۴\times۱۰^{۵}\times۱۰^{۳}m)^2} = ۳/۳۳\times۱۰^{-۵}\frac{N}{kg}$



$$S_{(F-t)} = \Delta P$$

$$S_{(F-t)} = \frac{۱}{۲}(۲/۵s - ۱s) \times ۱۰^{-۳} \times ۲۰ \times ۱۰^{۳} N$$

$$S_{(F-t)} = \Delta P = ۱۵N.S$$

$$\overrightarrow{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{۱۵N.S}{۱/۵ \times ۱۰^{-۳} s} = ۱۰۰۰۰N$$

۳۶

الف) $\Delta P = m\Delta v = m(v_۲ - v_۱)$

$$\Delta P = ۰/۲۸ \text{ kg} \times \left(-۲۲ \frac{m}{s} - ۱۵ \frac{m}{s}\right)$$

$$\Delta P = -۱۰/۳۶ \text{ kg } \frac{m}{s}$$

۳۷

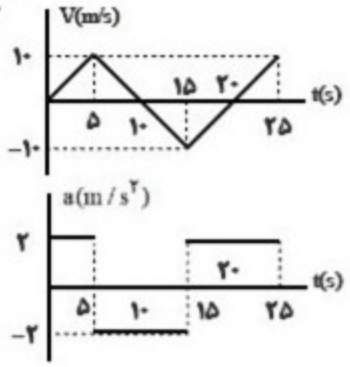
ب) $\overrightarrow{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-۱۰/۳۶ \text{ kg } \frac{m}{s}}{۰/۰۶s} = -۱۷۲/۶N$

$$y = -\frac{۱}{۲} g t^{۲} = -\frac{۱}{۲} \times ۹/۸ \left(\frac{m}{s^{۲}}\right) \times (۴s)^{۲} = -۷۸/۴m$$

۳۸

$$y_۱ = \frac{y}{۲} = -۳۴/۳m \Rightarrow v_۱ = -\sqrt{۲gy_۱} = -\sqrt{۲ \times ۹/۸ \left(\frac{m}{s^{۲}}\right) \times ۳۴/۳m} = -۲۷/۷ \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v_۲ = \sqrt{۲gy_۲} = \sqrt{۲ \times ۹/۸ \left(\frac{m}{s^{۲}}\right) \times ۷۸/۴m} = -۳۹/۲ \left(\frac{m}{s}\right)$$



۳۹

الف) $a_1 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{10\frac{m}{s} - 0}{5s - 0} = 2\frac{m}{s^2}$

$a_2 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10\frac{m}{s} - 10\frac{m}{s}}{15s - 5s} = -2\frac{m}{s^2}$

$a_3 = \frac{V_3 - V_1}{t_3 - t_1} = \frac{-10\frac{m}{s} - 10\frac{m}{s}}{25s - 15s} = 2\frac{m}{s^2}$

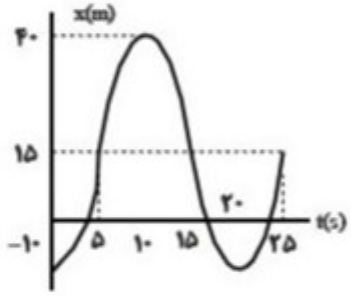
ب) $x_1 = \left(0 + 10\frac{m}{s}\right)5s - 10m = 15m$

$x_2 = \left(\frac{0 + 10\frac{m}{s}}{2}\right)5s + 15m = 40m$

$x_3 = \left(\frac{0 - 10\frac{m}{s}}{2}\right)5s + 40m = 15m$

$x_4 = \left(\frac{0 - 10\frac{m}{s}}{2}\right)5s + 15m = -10m$

$x_5 = \left(\frac{0 + 10\frac{m}{s}}{2}\right)5s - 10m = 15\text{m}$



۴۰

الف) $a_{AB} = a_{av} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} = \frac{4\frac{m}{s} - 0}{8s - 0} = 0/5\frac{m}{s^2}$

$a_{CB} = a_{av} = \frac{V_C - V_B}{t_C - t_B} = \frac{4\frac{m}{s} - 4\frac{m}{s}}{20s - 8s} = 0\frac{m}{s^2}$

$a_{DC} = a_{av} = \frac{V_D - V_C}{t_D - t_C} = \frac{6\frac{m}{s} - 4\frac{m}{s}}{28s - 20s} = 0/25\frac{m}{s^2}$

ب) $a_{av} = \frac{V_D - V_A}{t_D - t_A} = \frac{6\frac{m}{s} - 0}{28s - 0} = 0/21\frac{m}{s^2}$

پ) $\Delta X = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3$

$\Delta X = v_{av_1}\Delta t_{AB} + v_{av_2}\Delta t_{AB} + v_{av_3}\Delta t_{AB}$

$\Delta X = 8s \times 2\frac{m}{s} + 4\frac{m}{s} \times 12s + 5\frac{m}{s} \times 8s = 104m$

۴۱ الف) شیب خط متحرک C بیش‌تر از شیب خط متحرک A و شیب خط متحرک B، موازی با محور زمان است. در نتیجه:

$$a_C > a_A > a_B$$

ب) شیب خط متحرک A $a_A = \frac{۱۰\frac{m}{s} - ۰}{۱۰s - ۰} = ۱\frac{m}{s^۲}$

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

شیب خط متحرک B $a_B = \frac{\Delta V}{\Delta t} = ۰$

ج) $\Delta X_A = v_{av}\Delta t = ۵\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۵۰m$

$\Delta X_B = v_{av}\Delta t = ۲۰\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۲۰۰m$

$\Delta X_C = v_{av}\Delta t = ۱۰\frac{m}{s} \times ۱۰s = ۱۰۰m$

۴۲ الف) $S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۸۸\,km}{\frac{۴}{۳}h} = ۶۶\frac{km}{h}$

$V_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{۶۰\,km}{\frac{۴}{۳}h} = ۴۵\frac{km}{h}$

ب) سرعت متوسط یک کمیت برداری است و تابع مسیر حرکت نیست. در صورتی‌که تندی متوسط یک کمیت اسکالر و یا نرده‌ای است و به مسیر طی شده توسط متحرک بستگی دارد.

پ) اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط با هم برابر است که اندازه جابه‌جایی تقریباً با مسافت طی شده برابر باشد. اگر در شکل مسیر طی شده قوس کم‌تری داشته باشد، تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط تقریبا با هم برابرند.

۴۳

$d = ۲۳۵m$

$mg = ۱/۴۷\times۱۰^{۴}N$

$F_۱ = ۵/۰۰\times۱۰^{۳}N$

$\theta = ۴۵^{\circ}$

$f_k = ۳/۵۰\times۱۰^{۳}N$

روش اول:

$W_۱ = (F_۱ \operatorname{Cos}\theta)d$

$= \left(۵/۰۰\times۱۰^{۳}N\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}\right)(۲۳۵m) = ۸۳۱\times۱۰^{۳}J$

$W_{f_k} = (f_k \operatorname{Cos}\theta)d = \left[۳/۵۰\times۱۰^{۳}\times(-۱)\right](۲۳۵m) = -۸۲۲\times۱۰^{۳}J$

چون نیروی وزن عمودی سطح بر جابه‌جایی عمود هستند کار آن‌ها صفر است بنابراین:

$W_t = W_۱ + W_{f_k} = \left(۳/۵۰\times۱۰^{۳}N\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}\times۲۳۵m\right) + \left[۳/۵۰\times۱۰^{۳}\times(-۱)\times۲۳۵m\right]$

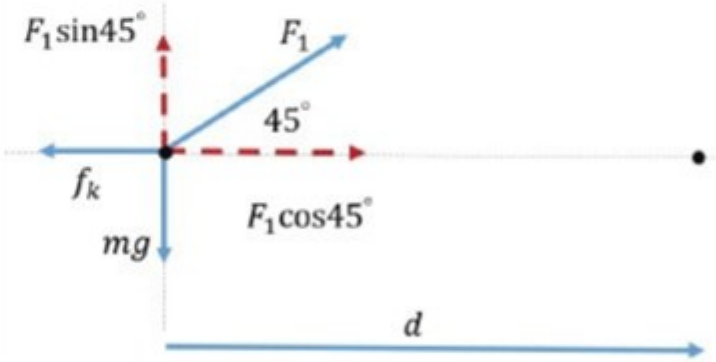
$= -۸/۳۵\times۱۰^{۳}J$

روش دوم:

ابتدا نیروها و مؤلفه‌های نیروهایی را که در امتداد جابه‌جایی برجسم وارد می‌شوند شناسایی می‌کنیم. اندازه نیروی خالص در امتداد جابه‌جایی برابر است با:

$F = F_۱ \operatorname{Cos}۴۵^{\circ} - f_k = ۵/۰۰\times۱۰^{۳}N\times\frac{\sqrt{۲}}{۲} - ۳/۵۰\times۱۰^{۳}N = ۳۵/۵N$

$W_t = \mathrm{Fd} = (۳۵/۵۳۳N)(۲۳۵m) = ۸/۳۵\times۱۰^{۳}J$



۴۴

$a = \frac{\Delta \mathrm{v}}{\Delta \mathrm{t}}$ (۰/۲۵) $a = \frac{۲۰}{۴} = ۵\ \mathrm{m/s^{۲}}$ (۰/۲۵)

$\Delta \mathrm{x} = \frac{۱}{۲}\mathrm{at}^{۲} + v_{۰}t$ (۰/۲۵) $\Delta \mathrm{x} = \frac{۱}{۲}\times۵\times۳۶ - (۲۰\times۶) = -۳۰\ m$ (۰/۲۵)

۴۵ شتابدار (۰/۲۵)

۴۶ سرعت متوسط (۰/۲۵)

۴۷ $t_۴, t_۲$ (۰/۲۵)

۴۸ صفر (۰/۲۵)

۴۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در صورتی که سرعت زمین نسبت به خورشید را v و سرعت ماه نسبت به زمین را u فرض کنیم، با توجه به اطلاعات مسئله، داریم:

$$v = ۱/۵\times۱۰^{۱۱}\times\frac{۲\pi}{۳۶۵} = ۴/۱\times۲\pi\times۱۰^{۸}\frac{m}{\text{day}}$$

$$u = ۳\times۱۰^{۸}\times\frac{۲\pi}{۲۷} = ۰/۱۱\times۲\pi\times۱۰^{۸}\frac{m}{\text{day}} \rightarrow v > u$$

و این طور در نظر می‌گیریم که زمین نسبت به خورشید پادساعتگرد می‌گردد، در جایی که ماه کم‌ترین فاصله را با خورشید دارد، باید سرعت ماه نسبت به خورشید در جهت ساعتگرد باشد یعنی:

$$v - u > ۰ \rightarrow v > u$$

این حالت تنها در شکل گزینه‌ی ۲ صادق است.

در شکل گزینه‌ی ۱، در جایی که ماه کم‌ترین فاصله را با خورشید دارد، سرعت ماه نسبت به خورشید پادساعتگرد است و داریم $v - u < ۰ \rightarrow v < u$ و در شکل گزینه‌ی ۳ ، سرعت در نقطه‌ی مذکور صفر است و $v = u$ می‌باشد.

۵۰ با توجه به نمودار سرعت - زمان رسم شده در سئوال، برخورد توپ با سطح افقی در بازه‌ی زمانی ۰/۶s تا ۰/۷s رخ داده است. پس در این بازه‌ی زمانی رابطه‌ی ضربه را به صورت زیر می‌نویسیم. طبق رابطه‌ی ضربه، حاصل ضرب نیروی وارد بر یک جسم در بازه‌ی زمانی اعمال نیرو به آن جسم با تغییر اندازه‌ی حرکت آن جسم برابر است. یعنی:

$$F\times\Delta t = \Delta P \rightarrow F\times\Delta t = m\times\Delta V \rightarrow F\times(۰/۷ - ۰/۶) = ۰/۲\times(-۳ - ۶)$$

$$\rightarrow F\times۰/۱ = ۰/۲\times(-۹) \rightarrow F = \frac{-۱/۸}{۰/۱} = -۱۸\text{N}$$

یعنی برآیند نیروهای وارد بر جسم ۱۸ نیوتن و به سمت بالا است و جهت مثبت رو به پایین قرار داده شده است.

$$F = mg - N \rightarrow -۱۸ = ۰/۲\times۱۰ - N \rightarrow N = ۲۰\text{N}$$

۵۱ وقتی گچ به اسفنج برخورد می‌کند، زمان توقف گچ (از لحظه‌ی برخورد به اسفنج تا صفرشدن سرعت) زیاد شده (۰/۲۵) و طبق رابطه‌ی $\overline{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ (۰/۲۵)، چون نیروی وارد بر جسم با زمان اثر نیرو، نسبت عکس دارد (۰/۲۵)، نیروی متوسط وارد بر گچ کاهش یافته و نمی‌شکند. (۰/۲۵)

۵۲ متحرک (A) (۰/۲۵) شیب خط مماس بر نمودار در حال کاهش است. (۰/۲۵)

۵۳ متحرک (B) (۰/۲۵) سطح زیر نمودار (Δx) کم‌تر است. (۰/۲۵)

۵۴ شتاب متوسط برای دو متحرک برابر است. (۰/۲۵) زیرا شیب خط واصل ابتدا و انتهای آنها یکی است. (۰/۲۵)

۵۵ هر دو متحرک تندشونده (۰/۵)

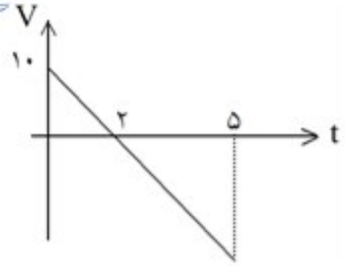
۵۶ هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرویی وارد کند، جسم دوم هم به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و در خلاف جهت وارد می‌کند. (۰/۵)

۵۷

$$V = at + V_{۰} \Rightarrow ۰ = ۲a + V_{۰} \Rightarrow V_{۰} = -۲a$$

$$V^{۲} - V_{۰}^{۲} = ۲a\Delta x \Rightarrow ۰ - ۴a^{۲} = ۲a\times۱۰ \Rightarrow a = -۵\frac{m}{s^{۲}} \Rightarrow V_{۰} = ۱۰\frac{m}{s}$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^{۲} + V_{۰}t + x_{۰} = -۲/۵t^{۲} + ۱۰t$$

۵۸ 

۵۹ $V^۲ = \mu_s Rg \Rightarrow ۴۰۰ = ۰/۸ \times R \times ۱۰ \Rightarrow R = ۵۰m$

۶۰ $F = \mu_s mg \Rightarrow F = ۰/۸ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰ \Rightarrow F = ۸۰۰۰N$

۶۱ در بازه‌ی زمانی صفر تا ۴ ثانیه، کندشونده است. در بازه‌ی زمانی ۴ تا $t_۲$ ثانیه، تندشونده است.

۶۲ $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t + x_۰ \Rightarrow -۱۰ = ۸a + ۴V_۰ + ۲۲ \Rightarrow ۸a + ۴V_۰ = -۳۲ \Rightarrow$

$\Rightarrow V = at + V_۰ \Rightarrow ۰ = ۴a + V_۰ \Rightarrow V_۰ = ۴a$

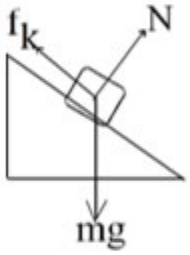
$۸a - ۱۶a = -۳۲ \Rightarrow a = ۴\frac{m}{s^۲} \qquad V_۰ = -۱۶\frac{m}{s}$

$x = ۲t^۲ - ۱۶t + ۲۲$

۶۳ تندشونده

۶۴ جهت

۶۵ صفر

۶۶ 

۶۷ ۹۰.

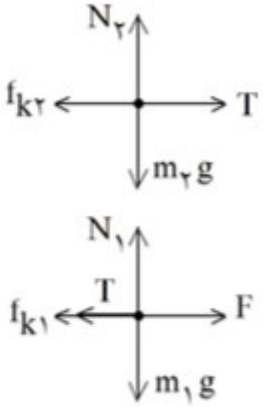
۶۸ $f_k = \mu_k N = \mu_k \, mg$

$T - \mu_k m_۲ g = m_۲ a$

$۱۲ - (۰/۲ \times ۴۰) = ۴a \rightarrow a = ۱ \ \frac{m}{s^۲}$

$F - T - \mu_k m_۱ g = m_۱ a$

$F - ۱۲ - (۰/۲ \times ۶۰) = ۶ \times ۱ \rightarrow F = ۳۰N$



۶۹ جعبه‌های خالی، مدت زمان تغییر سرعت در هنگام برخورد موتور سوار با جعبه را بسیار طولانی‌تر می‌کنند. در نتیجه طبق رابطه‌ی $\overrightarrow{F} = \frac{\Delta \overrightarrow{p}}{\Delta t}$، با افزایش Δt نیروی متوسط وارد بر موتور سوار کاهش می‌یابد. و به‌این ترتیب از وارد آمدن آسیب جدی به او جلوگیری می‌شود.

۷۰ خودروی A، از نقطه‌ای واقع در جلوی مبدأ محور x به‌طور یکنواخت هم راستا و هم سوی محور x حرکت می‌کند. خودروی B، از مبدأ محور x از حال سکون با شتاب ثابت هم راستا و هم سوی محور x شروع به حرکت می‌کند.

۷۱ در لحظه‌ی $t_۱$، این دو خودرو از کنار یک‌دیگر رد شده‌اند. به عبارت دیگر، خودروی B از خودروی A سبقت گرفته است.

۷۲ الف) تند شونده (۰/۲۵)، چون عدد سرعت افزایش می‌یابد. (۰/۲۵)

ب) صفر (۰/۲۵)، چون شیب نمودار صفر شده است. (۰/۲۵)

۷۳ برداری (۰/۲۵)

۷۴ آ) نوع حرکت شتاب دار تند شونده است. (۰/۲۵)، علامت شتاب مثبت (۰/۲۵)

۷۵ اعمال نیرو (۰/۲۵)

۷۶ نیروی کشش نخ نیروی مرکزگرا است.

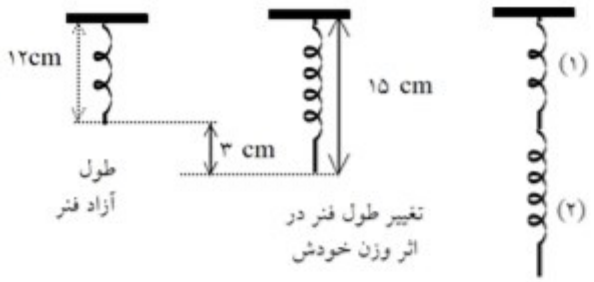
$$T = F = \frac{mv^۲}{r} \Rightarrow v^۲ = \frac{Tr}{m} = \frac{۱۸ \times ۱/۲}{۰/۶} = ۳۶ \Rightarrow v = ۶ m/s$$

۷۷ $$v = \frac{۲\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{۲\pi r}{v} = \frac{۲\pi \times ۱/۲}{۶} = \frac{۲\pi}{۵} s$$

۷۸ بیش‌تری (۰/۲۵)

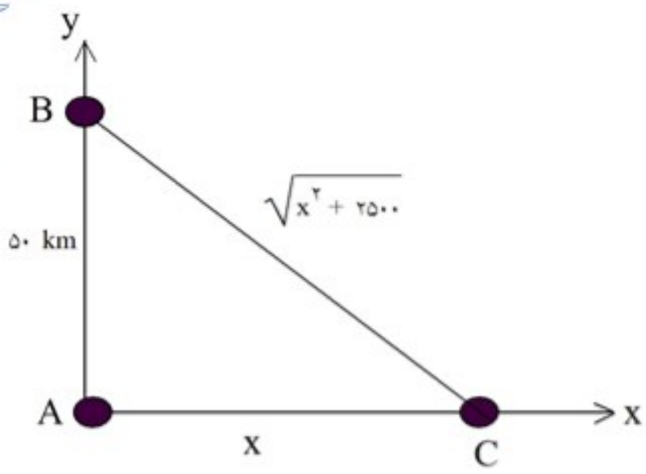
۷۹ تغییر سرعت (۰/۲۵)

۸۰



هر فنر تحت تأثیر وزن خودش افزایش طولی معادل $۱۵ - ۱۲ = ۳\text{cm}$ خواهد داشت. در حالتی که دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، هر فنر تحت تأثیر وزن خودش ۳cm افزایش طول می‌دهد. تا این‌جا دو فنر به مقدار ۶cm افزایش طول داشته‌اند. در این حالت فنر (۱) تحت تأثیر وزن ناشی از فنر (۲) نیز قرار دارد. گویی جسمی به جرم m به انتهای فنر شماره‌ی (۱) متصل است. می‌دانیم فنر (۱) ناشی از وزن خود که معادل با بستن جسمی به جرم $\frac{m}{۲}$ به انتهای آن است ۳cm افزایش طول می‌دهد پس ناشی از وزن فنر (۲) که معادل با بستن جسمی به جرم m به انتهای آن است $۳\times۲ = ۶\ \text{cm}$ به طول آن اضافه خواهد شد. در نهایت طول دو فنر به اندازه‌ی $۶ + ۶ = ۱۲$ سانتی‌متر افزایش می‌یابد. طول اولیه‌ی هر فنر ۱۲cm و در نتیجه طول اولیه‌ی فنر مرکب ۲۴cm بوده است. بنابراین طول نهایی فنر مرکب برابر $۲۴ + ۱۲ = ۳۶\ \text{cm}$ خواهد بود.

۸۱



امواج فرستاده شده توسط فرستنده‌ی A که در مبدأ مختصات قرار دارد مسیر AC و امواج فرستاده شده توسط فرستنده‌ی B در فاصله‌ی ۵۰ کیلومتری مبدأ مختصات روی محور y ، مسیر BC را با سرعت $V = ۳\times۱۰^{۵}\ \frac{km}{s}$ طی می‌کنند تا به گیرنده برسند. پس زمان عبور مسیر برای هر یک از فرستنده‌ها برابر است با:

$$t_{AC} = \frac{AC}{V} = \frac{x}{۳\times۱۰^{۵}}$$

$$t_{BC} = \frac{BC}{V} = \frac{\sqrt{AC^{۲} + AB^{۲}}}{V} = \frac{\sqrt{x^{۲} + ۲۵۰۰}}{۳\times۱۰^{۵}}$$

$$t_{BC} - t_{AC} = ۱۰^{-۴} \rightarrow \frac{\sqrt{x^{۲} + ۲۵۰۰} - x}{۳\times۱۰^{-۵}} = ۱۰^{-۴}$$

$$\rightarrow \sqrt{x^{۲} - ۲۵۰۰} - x = ۳۰ \rightarrow \sqrt{x^{۲} - ۲۵۰۰} = x + ۳۰$$

$$\rightarrow x^{۲} - ۲۵۰۰ = (x + ۳۰)^{۲} = x^{۲} + ۶۰x + ۹۰۰$$

$$\rightarrow ۶۰x = ۲۵۰۰ - ۹۰۰ = ۱۶۰۰ \rightarrow x = \frac{۱۶۰۰}{۶۰} = ۲۶/۷\ Km$$

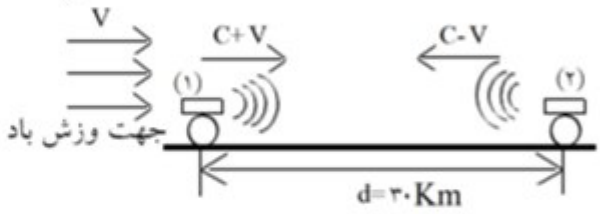
مقدار به دست آمده به عدد ۲۷ نزدیک‌تر است.

۸۲ فرض می‌کنیم که نور ناشی از شلیک توپخانه‌ها بلافاصله دیده می‌شود، زیرا سرعت نور نسبت به سرعت صوت بسیار زیاد است و شلیک هر توپخانه و دیده شدن نور آن توسط توپخانه‌ی دیگر هم‌زمان است. مطابق شکل زیر، محیط انتشار صوت، هوا است. اگر باد نمی‌وزید، مدت زمانی که صدای شلیک هر توپخانه به توپخانه‌ی دیگر می‌رسید یکسان و برابر بود. هرگاه سرعت وزش باد را V فرض کنیم و جهت وزش آن از سوی توپخانه‌ی (۱) به سمت توپخانه‌ی (۲) باشد و سرعت صوت در هوای ساکن برابر C باشد، سرعت صوت و انتشار صدای توپخانه‌ی (۱)در جهت وزش باد $C+V$ و سرعت صوت و انتشار صدای توپخانه‌ی (۲) در خلاف جهت وزش باد $C-V$ خواهد شد.

اختلاف زمان بین مشاهده‌ی نور (شلیک) و شنیدن صدای انفجار توپخانه‌ی (۱) توسط ناظر توپخانه‌ی (۲) برابر است با: $t_1=\frac{d}{C+V}$. اختلاف زمان بین مشاهده‌ی نور (شلیک) و شنیدن صدای انفجار توپخانه‌ی (۲) توسط ناظر توپخانه‌ی (۱) برابر است با: $t_2=\frac{d}{C-V}$. با توجه به مقدارهای اختلاف زمان که ۸۸ ثانیه و ۹۲ ثانیه می‌باشند، می‌فهمیم که ناظر توپخانه‌ی (۲) این فرآیند را در زمان کوتاه‌تری رویت می‌کند زیرا سرعت مسیر صوت نسبت به او بیشتر است تا نسبت به ناظر توپخانه‌ی (۱)، بنابراین: s ۸۸ $=t_1$ و $t_2=$ ۹۲s ، پس رابطه‌های زیر را به‌کار می‌بریم:

$$\begin{cases} ۸۸=\frac{۳۰}{C+V}\rightarrow C+V=\frac{۳۰}{۸۸} \\ ۹۲=\frac{۳۰}{C-V}\rightarrow C-V=\frac{۳۰}{۹۲} \end{cases}\rightarrow \begin{cases} C+V=\frac{۳۰}{۸۸} \\ (-۱)\times C-V=\frac{۳۰}{۹۲} \end{cases}\rightarrow ۲\mathrm{V}=\frac{۳۰}{۸۸}-\frac{۳۰}{۹۲}$$

$$\rightarrow V=۱۵\left(\frac{۱}{۸۸}-\frac{۱}{۹۲}\right)\rightarrow V=\frac{۶۰}{۸۸\times ۹۲}\ \frac{\mathrm{Km}}{s}\rightarrow V=\frac{۶۰}{۸۸\times ۹۲}\times ۳۶۰۰=۲۶/۶۷\ \frac{\mathrm{Km}}{h}\cong ۲۷\ \frac{\mathrm{Km}}{h}$$



۸۳ فنرهای درون جعبه، در وضعیتی که فنرها افقی هستند نشان داده شده است. چون طول عادی هر کدام از فنرها ۵cm و طول جعبه ۱۰cm و پهنای جسم M نیز ۲cm است، بنابراین هر دو فنر مقداری فشرده شده‌اند و چون جسم M متعادل است به همین علّت از هریک از فنرها نیرویی یکسان به جسم M وارد می‌شود که آن را با F_0 نشان داده‌ایم.

چون ثابت فنرها یکسان نیست، فشردگی فنرها نیز یکسان نخواهد بود. اکنون اگر جعبه را به صورت قائم قرار دهیم به گونه‌ای که قاعده‌ی A بالا باشد و فنرها به صورت عمودی قرار بگیرند، به علّت وزن جسم M که رو به پایین است، فنر زیری بیش‌تر فشرده شده و نیروی F_2را رو به بالا علاوه بر نیروی F_0 بر جسم M وارد می‌کند و از فشردگی فنر بالایی و در نتیجه از نیروی قبلی آن کم می‌شود و یا می‌توان گفت علاوه بر نیروی F_0، نیروی F_1 نیز به طرف بالا بر جسم M وارد می‌شود. چون جسم M در حالت تعادل است، داریم $F_1 + F_2 = mg$ اگر جابه‌جایی جسم M در این حالت نسبت به وضعیت اوّلیه که در ابتدا بررسی کردیم، برابر با ΔL باشد، داریم:

$$F_1 = K_1 \Delta L \text{ و } F_2 = K_2 \Delta L$$

$$\rightarrow K_1 \Delta L + K_2 \Delta L = mg \rightarrow (K_1 + K_2)\Delta L = mg$$

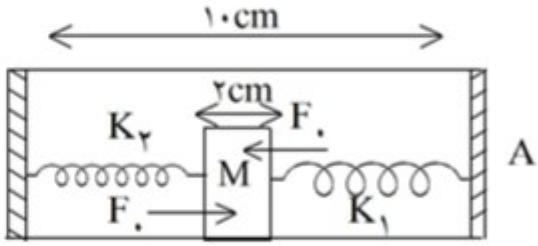
هنگامی‌که جعبه را وارونه می‌کنیم، تا قاعده‌ی A در پایین قرار گیرد، نسبت به وضعیت اوّلیه، این بار فشردگی فنر K_1 که در پایین قرار می‌گیرد، افزایش می‌یابد و در نتیجه علاوه بر نیروی F_0 نیروی F_1' را بر جسم M روبه بالا وارد می‌کند. در این حالت فشردگی فنر K_2 که در بالا قرار می‌گیرد کاهش می‌یابد و می‌توان گفت علاوه بر نیروی F_0، نیرویF_2' نیز به طرف بالا بر جسم M وارد می‌کند. اگر جابه‌جایی جسم M و به عبارت دیگر فشردگی فنرها را نسبت به حالتی که فنرها افقی هستند $\Delta L'$ باشد، داریم:

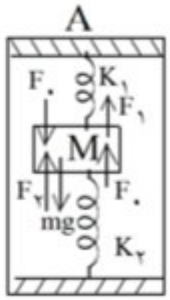
$$F_1' + F_2' = mg \text{ و } F_1' = K_1 \Delta L' \text{ و } F_2' = K_2 \Delta L'$$

$$\rightarrow K_1 \Delta L' + K_2 \Delta L' = mg \rightarrow (K_1 + K_2)\Delta L' = mg$$

از مقایسه‌ی رابطه‌های به دست آمده برای تعادل مجموعه در دو حالت اخیر به این نتیجه می‌رسیم که ΔL و $\Delta L'$ با هم مساوی هستند و جابه‌جایی کل جسم M بین دو حالتی که قاعده‌ی A بالا و قاعده‌ی A پایین باشد برابر $\Delta L + \Delta L' = 2\Delta L$ است، پس:

$$\Delta y = 2\Delta L = 2\frac{mg}{K_1 + K_2} \rightarrow \Delta y = \frac{2 \times (40 \times 10^{-3}) \times 10}{12 + 20} = 25 \times 10^{-3}\, m \rightarrow \Delta y = 25 mm$$





۸۴ الف) کندشونده (۰/۲۵)، تندشونده (۰/۲۵)، کندشونده (۰/۲۵)

ب) مثبت (۰/۲۵)، چون شیب خط مماس بر نمودار مثبت است (۰/۵)

ج) t_1 یا t_2 (۰/۲۵)

۸۵ شتاب متوسط بین دو لحظه برابر شیب خطی است که نمودار سرعت- زمان را در آن دو لحظه قطع کند: $\vec{a} = \frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$ (۰/۵)

۸۶ هم جهت $\vec{V} = \frac{\overrightarrow{\Delta x}}{\Delta t}$ (۰/۲۵)

۸۷ $a = \frac{v^2}{R} = \frac{(20\,m/s)^2}{(200\,m)} = 2\,m/s^2$

نیروی مرکزگرا در پیچ جاده افقی نیروی اصطکاک ایستایی است.

۸۸ ایستایی (۰/۲۵)

۸۹ حرکت جسم در بازه‌ی زمانی $(0 - t_1)$ یکنواخت (۰/۲۵) و در $(t_2 - t_1)$ شتابدار تندشونده است (۰/۲۵)

۹۰ منفی (۰/۲۵)، چون سرعت مثبت و حرکت کندشونده است و علامت شتاب مخالف علامت سرعت است. (۰/۵) (جهت تقعر نمودار رو به پایین است ← شتاب پایین است.)

۹۱ در لحظه‌ی t_2 (۰/۲۵)، چون شیب خط مماس بر نمودار صفر شده (۰/۲۵)

۹۲ $\Delta x_A - \Delta x_B \Rightarrow \frac{1}{2} a_A t^2 = V_B t$ (۰/۵)

$\frac{1}{2} \times 3t^2 = 30t$ (۰/۲۵) $\Rightarrow t = 20\,s$ (۰/۲۵)

۹۳ $V_A = a_A t + V_{0A}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow V_A = 3 \times 20 = 60 \frac{m}{s}$ (۰/۲۵)

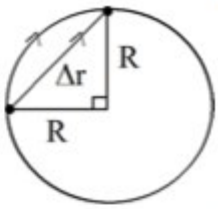
۹۴ تکانه‌ی هر جسم برابر حاصل‌ضرب جرم جسم در سرعت آن است. $\vec{P} = m\vec{V}$ (۰/۵)

۹۵ مسافتی که طی می‌کند نصف محیط دایره است. $\frac{1}{2}(2\pi R) = \pi R \simeq 3/14 \times 100 \simeq 314\ m$

۹۶ اندازه بردار جابه‌جایی در زمانی که اتومبیل نیم دور را پیموده است برابر قطر دایره است.

اندازه جابه‌جایی $= 2R = 200\,m$

۹۷ $\Delta r = \sqrt{R^2 + R^2} = \sqrt{2R^2} = \sqrt{2}R \Rightarrow \Delta r = 100\sqrt{2}m$



۹۸ مکان نهایی اتومبیل پس از یک دور کامل با مکان اولیه‌ی آن پس از یک دور کامل یکسان است. بنابراین جابه‌جایی اتومبیل صفر است.

۹۹ شیب خط مماس بر نمودار از لحظه‌ی صفر تا لحظه‌ی t در حال کاهش است. بنابراین سرعت متحرک از لحظه‌ای صفر تا لحظه‌ی t در حال کاهش است.

۱۰۰ در این صورت شیب خط مماس است و بنابراین سرعت در لحظه‌ی t صفر است.

۱۰۱ $G\frac{M_e m}{r^2} = \frac{mV^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} = \sqrt{\frac{6/67\times10^{-11}\times5/98\times10^{24}}{(6400+250)\times10^3}} =$

$= \sqrt{\frac{39/8866\times10^{+13}}{6650\times10^3}} = 7745\ m/s$

.....

$G\frac{M_e m}{r^2} = mr\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_e}} = 2\times3/14\times\sqrt{\frac{(6650)^3\times10^9}{6/67\times10^{-11}\times5/98\times10^{24}}}$

$= 5392\ s$

.....

$G\frac{M_e m}{r^2} = (6/67\times10^{-11})\times\frac{5/98\times10^{24}\times27}{(6650)^2\times10^6} = (6/67\times10^{-11})\times\frac{161/46\times10^{24}}{44222250\times10^8} = 243\ N$

۱۰۲ کف پای ما به زمین نیروی رو به عقب وارد کرده و براساس قانون سوم نیوتن، زمین به کف پا نیروی رو به جلو وارد می‌کند و باعث حرکت ما می‌شود.

۱۰۳ $V_{AB} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2000}{250} = 8 m/s$

$V_{BC} = 0$

$V_{CD} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3000}{500} = 6 m/s$

بین دو نقطه‌ی A و B ، سرعت دونده بیشتر بوده است. می‌توان این‌گونه نیز استدلال کرد که شیب خط CD بیشتر از AB است، پس سرعت بین C و D بیشتر است.

۱۰۴ B و C

۱۰۵ $V_{AB} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2000}{250} = 8 m/s$

۱۰۶ $V_{DC} = \frac{۳۰۰۰}{۵۰۰} = ۶ \text{m/s}$

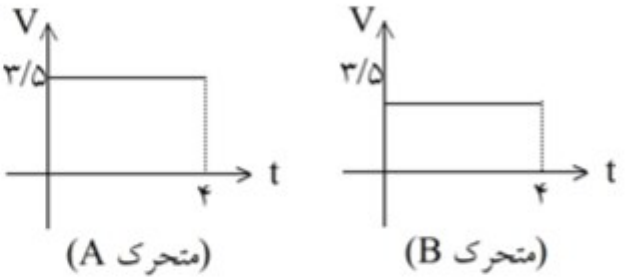
۱۰۷ $\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۵۰۰۰}{۱۰۰۰} = ۵ \text{m/s}$

۱۰۸ $V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۴}{۴} = ۳/۵ \text{ m/s}$

$V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۸}{۴} = ۲ \text{ m/s}$

$x_A = V_{At} + x_{,A} = ۳/۵t + ۱۲$

$x_B = V_{Bt} + x_{,B} = ۲t + ۰ = ۲t$



۱۰۹ مثبت

۱۱۰ متغیر

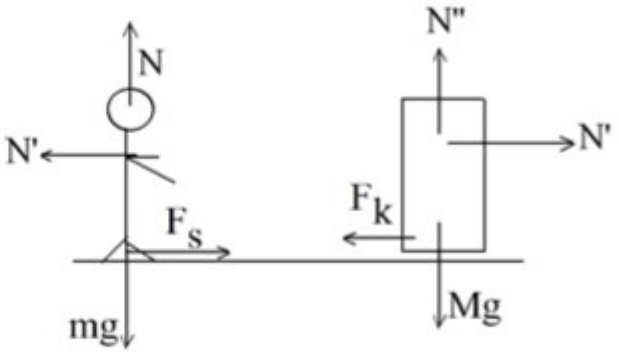
۱۱۱ صفر

۱۱۲ صفر

۱۱۳ خلاف جهت

۱۱۴ مکان

۱۱۵ ما برای راه رفتن زمین را با نیروی اصطکاک بین پا و زمین به عقب می‌رانیم. عکس‌العمل آن نیرویی است که زمین به ما وارد می‌کند (Fe) و ما را به جلو می‌راند.



۱۱۶ مثبت- منفی- کندشونده- منفی

۱۱۷ منفی- منفی- تندشوند- مثبت

۱۱۸ منفی- مثبت- کندشونده- منفی

۱۱۹ جرم ماه و زمین را m و M فرض می‌کنیم.

$$\begin{cases} F=\frac{GMm}{R^2} \\ F=ma \end{cases} \Rightarrow ma=\frac{GMm}{R^2} \Rightarrow a=\frac{GM}{R^2} \Rightarrow a=\frac{6/6\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{(4\times10^8)^2}=2/475\times10^{-3}\frac{m}{s^2}$$

۱۲۰
$$V^2-V_0^2=2a\Delta x \Rightarrow 20^2-0=2a\times100 \Rightarrow a=2\frac{m}{s^2}$$
$$\Sigma F=ma \Rightarrow \Sigma F=2000\times2=4000N$$

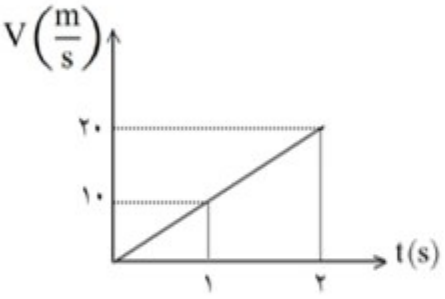
۱۲۱ حرکت زمین از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین تا سطح زمین در نظر گرفته می‌شود.

$$V_2^2-V_1^2=2g\Delta y \Rightarrow V_2^2-10^2=2\times10\times15 \Rightarrow V_2^2-100=300 \Rightarrow V_2^2=400 \Rightarrow V_2=20\frac{m}{s}$$

۱۲۲ کل حرکت گلوله از لحظه‌ای رها شدن تا لحظه‌ی برخورد به زمین در نظر گرفته می‌شود.

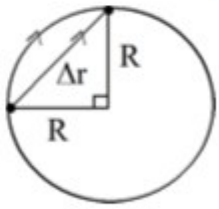
$$V=gt \Rightarrow 20=10t \Rightarrow t=2s$$
$$\Delta y=\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \Delta y=\frac{1}{2}\times10\times2^2=20m$$
$$\bar{V}=\frac{\Delta y}{\Delta t}=\frac{20m}{2s}=10\frac{m}{s} \quad \text{یا} \quad \bar{V}=\frac{V+V_0}{2}=\frac{20+0}{2}=10\frac{m}{s}$$

۱۲۳



۱۲۴
$$\frac{\bar{a}}{g}=\frac{\frac{100}{9}}{9/8}=\frac{100}{9\times9/8}=\frac{500}{441}=1/134$$

۱۲۵
$$\Delta r=\sqrt{R^2+R^2}=\sqrt{2R^2}=\sqrt{2}R \Rightarrow \Delta r=100\sqrt{2}m$$



۱۲۶ قسمت اول حرکت:

$$\begin{cases} \Delta t_1 = 1h = 3600s \\ \bar{V}_1 = 15\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \Delta x_1 = \bar{V}_1 \Delta t_1 = 15 \times 3600 = 54000\text{m}$$

قسمت دوم حرکت:

$$\begin{cases} \Delta t_2 = 30\text{min} = 1800s \\ \bar{V}_2 = 20\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \Delta x_2 = \bar{V}_2 \Delta t_2 = 20 \times 1800 = 36000m$$

قسمت سوم حرکت:

$$\begin{cases} \Delta t_3 = \frac{1}{4}h = 15\text{min} = 900\text{s} \\ \bar{V}_3 = 12\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \Delta x_3 = \bar{V}_3 \Delta t_3 = 12 \times 900 = 10800m$$

$\Rightarrow$ فاصله‌ی شهرها $D = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 = 54000 + 36000 + 10800 = 100800m = 100/8\ \text{km}$

۱۲۷ کل زمان حرکت او را به دست می‌آوریم:

$$\Delta T = \Delta t_1 + \Delta t' + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 60\text{min} + 10\text{min} + 30\text{min} + 15\text{min} = 115\ \text{min}$$

$$= \frac{115}{60}h = \frac{23}{12}h$$

$$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta T} = \frac{100/8\text{km}}{\left(\frac{23}{12}\right)\text{h}} \simeq 52/6\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۱۲۸ مدت زمان رانندگی شخص را به دست می‌آوریم:

$$\Delta T' = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 60\text{min} + 30\text{min} + 15\text{min} = 105\ \text{min} = \frac{105}{60}h = \frac{7}{4}h$$

$$\bar{V}' = \frac{\Delta x}{\Delta T'} = \frac{100/8\text{km}}{\left(\frac{7}{4}\right)h} = 57/6\frac{\text{km}}{h}$$

۱۲۹

$$x = 3t - 4 = 0 \Rightarrow 3t - 4 = 0 \Rightarrow t = \frac{4}{3}s$$

۱۳۰

$$x = 3t - 4$$

$$t = 1s \Rightarrow x = 3 \times 1 - 4 = -1m$$

متحرک در $t = 1\ s$ در فاصله‌ی $1m$ از مبدا قرار دارد.

$$t' = 5\text{s} \Rightarrow x' = 3 \times 5 - 4 = 11\text{m} \Rightarrow \Delta x(1\text{s}, 5\text{s}) = x' - x = 11 - (-1) = 12\text{m}$$

۱۳۱

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\begin{cases} \Delta y_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow 20 = 5t_1^2 \Rightarrow t_1^2 = 4 \Rightarrow t_1 = 2\text{s} \\ \Delta y_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 \Rightarrow 45 = 5t_2^2 \Rightarrow t_2^2 = 9 \Rightarrow t_2 = 3\text{s} \end{cases}$$

۱۳۲

$$\begin{cases} \text{زمان رسیدن جسم } A \text{ به زمین}: t_1 = 2\text{s} \\ \text{زمان رسیدن جسم } B \text{ به زمین}: t_2 = 3\text{s} \end{cases} \rightarrow t_2 - t_1 = 1\text{s}$$

۱۳۳ سرعت جسم A : $V_۱ = gt_۱ = ۱۰ \times ۲ = ۲۰ \frac{m}{s}$

سرعت جسم B : $V_۲ = gt_۲ = ۱۰ \times ۳ = ۳۰ \frac{m}{s}$

۱۳۴ بردارهای جابه‌جایی در بازه‌های زمانی متفاوت هم راستا هستند. اما جهت آن‌ها ممکن است یکسان باشد و یا نباشد.در حرکت روی خط راستی که متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، تمام بردارهای جابه‌جایی در بازه‌های زمانی مختلف هم جهت نیز هستد.