

حل المسائل فیزیک دوازدهم تجربی

فصل اول تا نیمه فصل سوم (تا پایان نوبت اول)

کانال گام به گام درسی :

با تشکر از گروه فیزیک استان گیلان
برای تهیه و تنظیم این فایل

توجه : کانال گام به گام درسی در

سایر پیام رسان ها هیچ گونه

فعالیتی ندارد

راهنمای حل فصل ۱ فیزیک دوازدهم

رشته تجربی

منطبق بر کتاب درسی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فیزیک (۳)

رشته علوم تجربی

پایه دوازدهم

دوره دوم متوسطه

گروه فیزیک استان گیلان

صفحه pdf	صفحه کتاب درسی	فعالیت / پرسش / تمرین / مسائل	
		۱-۱ - حرکت شناسی	
۱	۳-۲	پرسش ۱-۱	۱
۲	۳	فعالیت ۱-۱	۲
۲	۴	پرسش ۲-۱	۳
۳	۵	تمرین ۱-۱	۴
۴	۸	پرسش ۳-۱	۵
۴	۹	تمرین ۲-۱	۶
۵	۹	پرسش ۴-۱	۷
۵	۱۰	پرسش ۵-۱	۸
۵	۱۰	تمرین ۳-۱	۹
۶	۱۲	پرسش ۶-۱	۱۰
۶	۱۲	تمرین ۴-۱	۱۱
۷	۱۳	تمرین ۵-۱	۱۲
۸	۲۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱	۱۳
۸	۲۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲	۱۴
۹	۲۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۳	۱۵
۹	۲۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۴	۱۶
۱۰	۲۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۵	۱۷
۱۰	۲۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۶	۱۸
۱۱	۲۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۷	۱۹
۱۱-۱۲	۲۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۸	۲۰
۱۲-۱۳	۲۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۹	۲۱
۱۳	۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۰	۲۲
۱۳	۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۱	۲۳
۱۴	۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۲	۲۴
۱۴	۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۳	۲۵
		۲-۱ حرکت با سرعت ثابت	
۱۵	۱۴	تمرین ۶-۱	۲۶
۱۵	۱۵-۱۴	تمرین ۷-۱	۲۷
۱۶	۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۴	۲۸
۱۷	۲۴	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۵	۲۹

۳۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۶	۲۵	۱۸
۳۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۷	۲۵	۱۸
	۳-۱ حرکت با شتاب ثابت		
۳۲	تمرین ۸-۱	۱۶	۱۹
۳۳	فعالیت ۲-۱	۱۶	۱۹
۳۴	تمرین ۹-۱	۱۸	۲۰
۳۵	پرسش ۷-۱	۲۱	۲۰
۳۶	تمرین ۱۰-۱	۲۱	۲۱
۳۷	تمرین ۱۱-۱	۲۱	۲۱-۲۲
۳۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۸	۲۵	۲۲
۳۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۹	۲۵	۲۳
۴۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲۰	۲۵	۲۴
۴۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲۱	۲۵	۲۴
۴۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲۲	۲۶	۲۵

مسافت و جابجایی بعثت عدم تغییر جهت برابر است

نقطه شروع حرکت

نقطه پایان حرکت

d

مسافت و جابجایی بعثت تغییر جهت برابر نیست. و اندازه

مسافت بیشتر از جابجایی است

نقطه شروع حرکت

نقطه پایان حرکت

d

l

مسافت و جابجایی بعثت تغییر جهت برابر نیست. و اندازه مسافت بیشتر از

جابجایی است

مسافت (دایره) حرکت ماه

مسافت (خط مستقیم) زمین

d

l

مسافت و جابجایی بعثت تغییر جهت برابر نیست. و اندازه مسافت بیشتر از

جابجایی است

مسافت (دایره) حرکت ماه

مسافت (خط مستقیم) زمین

d

l

۱- شکل الف شخص را در حال پادهروی در راستای خط راست و بدون تغییر جهت، از مکان ۱ به مکان ۲ نشان می‌دهد. مسیر حرکت و بردار جابجایی شخص را روی شکل مشخص و اندازه بردار جابجایی را با مسافت مقایسه کنید.

نقطه شروع حرکت

نقطه پایان حرکت

d

۲- شخص بی از روستا به مکان ۲، برمی‌گردد و روی همان مسیر به مکان ۳ می‌رود (شکل ب). مسیر حرکت و بردار جابجایی شخص را روی شکل مشخص و اندازه بردار جابجایی را با مسافت پیاده شده مقایسه کنید.

نقطه شروع حرکت

نقطه پایان حرکت

d

l

۳- شکل ب مسیر حرکت ماه به دور زمین را نشان می‌دهد. وقتی ماه در جهت نشان داده شده در شکل، از مکان ۱ به مکان ۲ می‌رود مسیر حرکت و بردار جابجایی آن را روی شکل مشخص و اندازه بردار جابجایی آن را با مسافت پیاده شده مقایسه کنید.

مسافت (دایره) حرکت ماه

مسافت (خط مستقیم) زمین

d

l

جهت حرکت	سرعت متوسط	بردار جابجایی	مکان پایانی	مکان آغازین	
متحرک A	4 m/s	8 m	6 m	-2 m	متحرک A
متحرک B	-1 m/s	-5 m	-2 m	3 m	متحرک B
متحرک C	1 m/s	6 m	8 m	2 m	متحرک C
متحرک D	2 m/s	4 m	8 m	-1 m	متحرک D

$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i = 6 \text{ m} - (-2 \text{ m}) = 8 \text{ m} \quad \text{متحرک A}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{8 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i \rightarrow -5 \text{ m} - 3 \text{ m} = -8 \text{ m} \quad \text{متحرک B}$$

$$\vec{d}_f = 2 \text{ m}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{-8 \text{ m}}{2 \text{ s}} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i = 8 \text{ m} - (2 \text{ m}) = 6 \text{ m} \quad \text{متحرک C}$$

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{6 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

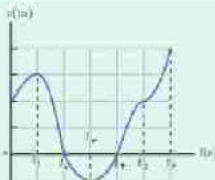
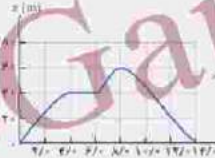
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} \rightarrow 2 \text{ m/s} = \frac{\Delta \vec{d}}{2 \text{ s}} \rightarrow \Delta \vec{d} = 4 \text{ m} \quad \text{متحرک D}$$

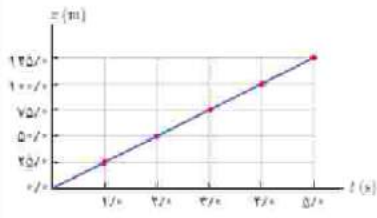
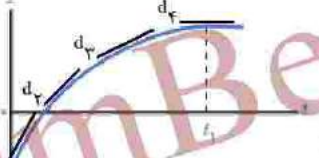
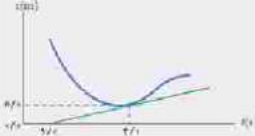
$$\Delta \vec{d} = \vec{d}_f - \vec{d}_i \rightarrow 4 \text{ m} - (-1 \text{ m}) = 5 \text{ m}$$

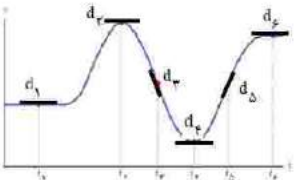
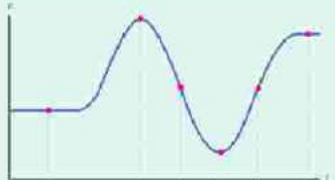
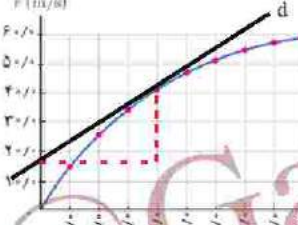

$$\vec{d}_f = 8 \text{ m}$$

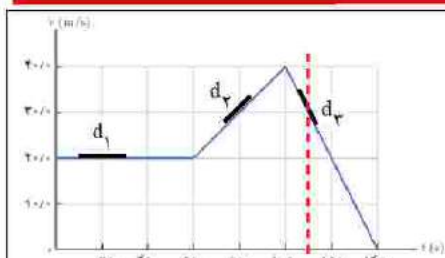
نمونه ۱
جدول زیر را کامل کنید. فرض کنید هر چهار متحرک در مدت زمان 2 s فاصله بین مکان آغازین و مکان پایانی را طی می کنند

مکان آغازین	مکان پایانی	بردار جابجایی	سرعت متوسط	جهت حرکت
$(-2 \text{ m}) \hat{i}$	$(6 \text{ m}) \hat{i}$			متحرک A
$(3 \text{ m}) \hat{i}$	$(-5 \text{ m}) \hat{i}$			متحرک B
$(2 \text{ m}) \hat{i}$	$(8 \text{ m}) \hat{i}$			متحرک C
$(-1 \text{ m}) \hat{i}$	$(8 \text{ m}) \hat{i}$			متحرک D

<p>الف) در زمان های t_p و t_q</p> <p>ب) در بازه (صفر تا t_1) و (t_p تا t_q) و (t_p تا t_q)</p> <p>پ) در بازه (t_1 تا t_p) و (t_p تا t_q)</p> <p>ت) دو بار t_p و t_q</p> <p>ث) در جهت محور X</p>	<p>پوش ۱-</p> <p>با توجه به نمودار مکان - زمان شکل رویه رویه پرسش های زیر پاسخ دهید:</p> <p>الف) متحرک چند بار از مبدأ مکان عبور می کند؟</p> <p>ب) در کدام بازه های زمانی متحرک در حال دور شدن از مبدأ است؟</p> <p>پ) در کدام بازه های زمانی متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است؟</p> <p>ت) جهت حرکت چند بار تغییر کرده است؟ در چه لحظه های؟</p> <p>ث) جایگاه های کل در جهت محور X است یا خلاصه آن؟</p> 																								
<p>الف) در لحظه ۸ s</p> <p>ب) در بازه صفر تا ۴ s و ۴ s تا ۶ s و ۶ s تا ۸ s</p> <p>پ) در بازه ۸ s تا ۱۴ s</p> <p>ت) ۴ s تا ۶ s</p> <p>ث)</p> <table border="1" data-bbox="79 504 638 795"> <thead> <tr> <th>بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$</th> <th>تندی متوسط $s_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\Delta t_1 = 2s - 0s$</td> <td>$s_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_2 = 6s - 4s$</td> <td>$s_{av} = \frac{0}{2} = 0 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_3 = 5s - 2s$</td> <td>$s_{av} = \frac{20m}{3s} = 6 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_4 = 14s - 8s$</td> <td>$s_{av} = \frac{20m}{6s} = 3 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_5 = 14s - 0s$</td> <td>$s_{av} = \frac{120m}{14s} = 8 \frac{m}{s}$</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="79 817 638 1108"> <thead> <tr> <th>بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$</th> <th>سرعت متوسط $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\Delta t_1 = 2s - 0s$</td> <td>$V_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_2 = 6s - 4s$</td> <td>$V_{av} = \frac{40-40}{2} = 0 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_3 = 5s - 2s$</td> <td>$V_{av} = \frac{20m}{3s} = 6 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_4 = 14s - 8s$</td> <td>$V_{av} = \frac{-60m}{6s} = -10 \frac{m}{s}$</td> </tr> <tr> <td>$\Delta t_5 = 14s - 0s$</td> <td>$V_{av} = \frac{0m}{14s} = 0 \frac{m}{s}$</td> </tr> </tbody> </table>	بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	تندی متوسط $s_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$\Delta t_1 = 2s - 0s$	$s_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$	$\Delta t_2 = 6s - 4s$	$s_{av} = \frac{0}{2} = 0 \frac{m}{s}$	$\Delta t_3 = 5s - 2s$	$s_{av} = \frac{20m}{3s} = 6 \frac{m}{s}$	$\Delta t_4 = 14s - 8s$	$s_{av} = \frac{20m}{6s} = 3 \frac{m}{s}$	$\Delta t_5 = 14s - 0s$	$s_{av} = \frac{120m}{14s} = 8 \frac{m}{s}$	بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	سرعت متوسط $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\Delta t_1 = 2s - 0s$	$V_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$	$\Delta t_2 = 6s - 4s$	$V_{av} = \frac{40-40}{2} = 0 \frac{m}{s}$	$\Delta t_3 = 5s - 2s$	$V_{av} = \frac{20m}{3s} = 6 \frac{m}{s}$	$\Delta t_4 = 14s - 8s$	$V_{av} = \frac{-60m}{6s} = -10 \frac{m}{s}$	$\Delta t_5 = 14s - 0s$	$V_{av} = \frac{0m}{14s} = 0 \frac{m}{s}$	<p>نورین ۲-</p> <p>شکل رویه رویه نمودار مکان - زمان دوچرخه سوار را نشان می دهد که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است.</p> <p>الف) در کدام لحظه ای دوچرخه سوار بیشترین فاصله از مبدأ را دارد؟</p> <p>ب) در کدام بازه های زمانی دوچرخه سوار در جهت محور X حرکت می کند؟</p> <p>پ) در کدام بازه زمانی دوچرخه سوار در خلاف جهت محور X حرکت می کند؟</p> <p>ت) در کدام بازه زمانی، دوچرخه سوار ساکن است؟</p> <p>ث) تندی متوسط و سرعت متوسط دوچرخه سوار را در هر یک از بازه های زمانی ۰/۵ s تا ۰/۵ s، ۱/۴ s تا ۰/۵ s، ۵/۵ s تا ۲/۵ s، ۶/۵ s تا ۴/۵ s، ۴/۵ s تا ۰/۵ s حساب کند.</p> 
بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	تندی متوسط $s_{av} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$																								
$\Delta t_1 = 2s - 0s$	$s_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_2 = 6s - 4s$	$s_{av} = \frac{0}{2} = 0 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_3 = 5s - 2s$	$s_{av} = \frac{20m}{3s} = 6 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_4 = 14s - 8s$	$s_{av} = \frac{20m}{6s} = 3 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_5 = 14s - 0s$	$s_{av} = \frac{120m}{14s} = 8 \frac{m}{s}$																								
بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	سرعت متوسط $V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$																								
$\Delta t_1 = 2s - 0s$	$V_{av} = \frac{20m}{2s} = 10 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_2 = 6s - 4s$	$V_{av} = \frac{40-40}{2} = 0 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_3 = 5s - 2s$	$V_{av} = \frac{20m}{3s} = 6 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_4 = 14s - 8s$	$V_{av} = \frac{-60m}{6s} = -10 \frac{m}{s}$																								
$\Delta t_5 = 14s - 0s$	$V_{av} = \frac{0m}{14s} = 0 \frac{m}{s}$																								

 <p>با توجه به مثال ۱-۵، با توجه به ثابت بودن شیب نمودار مکان - زمان برای هر بازه زمانی دلخواه ثابت است. و هم چنین در هر لحظه خط مماس بر نمودار برابر با سرعت متوسط می باشد می توان نتیجه گرفت سرعت لحظه ای متحرک با سرعت متوسط برابر است</p>	<p>پرسش ۴-۱</p> <p>از روی نمودار مکان - زمان توضیح دهید در چه صورت سرعت لحظه ای متحرک همواره با سرعت متوسط آن برابر است.</p>
 <p>شیب خط $d_3 < d_2 < d_1$ شیب خط $d_3 < d_2 < d_1$ شیب خط $d_3 < d_2 < d_1$</p> <p>$V_1 > V_2 > V_3 > V_4$</p> <p>الف) سرعت متحرک رو به کاهش است. ب) در لحظه t_1 شیب خط موازی محور زمان است و سرعت برابر صفر می شود.</p>	<p>پرسش ۵-۱</p> <p>شکل رویه رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x در حرکت است.</p> <p>الف) از لحظه صفر تا لحظه t_1 سرعت متحرک رو به افزایش است یا کاهش؟ ب) اگر در لحظه t_1 خط مماس بر منحنی موازی محور زمان باشد، سرعت متحرک در این لحظه چقدر است؟</p>
<p>$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{6m - 0}{4s - 0} = 1.5 \frac{m}{s}$</p> <p>شیب خط مماس در لحظه $t = 4s$ =</p>	<p>تمرین ۳-۱</p> <p>شکل رویه رو نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد. خط مماس بر منحنی در لحظه $t = 4s$ رسم شده است. سرعت متحرک را در این لحظه پیدا کنید.</p> 

 <p>شیب d_3 در لحظه t_3 در نمودار $V-t$ منفی است در نتیجه شتاب منفی است.</p> <p>شیب d_5 در لحظه t_5 در نمودار $V-t$ مثبت است در نتیجه شتاب مثبت است.</p> <p>شیب $d_1, d_2, d_4, d_6, d_7, d_8, d_9, d_{10}, d_{11}, d_{12}, d_{13}, d_{14}, d_{15}, d_{16}, d_{17}, d_{18}, d_{19}, d_{20}, d_{21}, d_{22}, d_{23}, d_{24}, d_{25}, d_{26}, d_{27}, d_{28}, d_{29}, d_{30}, d_{31}, d_{32}, d_{33}, d_{34}, d_{35}, d_{36}, d_{37}, d_{38}, d_{39}, d_{40}, d_{41}, d_{42}, d_{43}, d_{44}, d_{45}, d_{46}, d_{47}, d_{48}, d_{49}, d_{50}, d_{51}, d_{52}, d_{53}, d_{54}, d_{55}, d_{56}, d_{57}, d_{58}, d_{59}, d_{60}, d_{61}, d_{62}, d_{63}, d_{64}, d_{65}, d_{66}, d_{67}, d_{68}, d_{69}, d_{70}, d_{71}, d_{72}, d_{73}, d_{74}, d_{75}, d_{76}, d_{77}, d_{78}, d_{79}, d_{80}, d_{81}, d_{82}, d_{83}, d_{84}, d_{85}, d_{86}, d_{87}, d_{88}, d_{89}, d_{90}, d_{91}, d_{92}, d_{93}, d_{94}, d_{95}, d_{96}, d_{97}, d_{98}, d_{99}, d_{100}$ در لحظه های $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}, t_{13}, t_{14}, t_{15}, t_{16}, t_{17}, t_{18}, t_{19}, t_{20}, t_{21}, t_{22}, t_{23}, t_{24}, t_{25}, t_{26}, t_{27}, t_{28}, t_{29}, t_{30}, t_{31}, t_{32}, t_{33}, t_{34}, t_{35}, t_{36}, t_{37}, t_{38}, t_{39}, t_{40}, t_{41}, t_{42}, t_{43}, t_{44}, t_{45}, t_{46}, t_{47}, t_{48}, t_{49}, t_{50}, t_{51}, t_{52}, t_{53}, t_{54}, t_{55}, t_{56}, t_{57}, t_{58}, t_{59}, t_{60}, t_{61}, t_{62}, t_{63}, t_{64}, t_{65}, t_{66}, t_{67}, t_{68}, t_{69}, t_{70}, t_{71}, t_{72}, t_{73}, t_{74}, t_{75}, t_{76}, t_{77}, t_{78}, t_{79}, t_{80}, t_{81}, t_{82}, t_{83}, t_{84}, t_{85}, t_{86}, t_{87}, t_{88}, t_{89}, t_{90}, t_{91}, t_{92}, t_{93}, t_{94}, t_{95}, t_{96}, t_{97}, t_{98}, t_{99}, t_{100}$</p>	<p>پرسش ۶</p> <p>شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان در چرخه‌سواری را نشان می‌دهد که در امتداد محور x در حرکت است. جهت نقاط در چرخه‌سوار را در هر یک از لحظه‌های $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}$ تعیین کنید.</p> 
 <p>الف) $a_{av} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{60(m/s) - 0}{20s - 0} = 3 \frac{m}{s^2}$</p> <p>ب) شیب خط مماس در لحظه $18s$ در نمودار $a-V$ =</p> $\frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{(30m/s) - (16m/s)}{18s - 0s} = \frac{14(m/s)}{18s} = 0.77 \frac{m}{s^2}$	<p>تمرین ۴</p> <p>نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می‌کند در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 40s$ مطابق شکل روبه‌رو است. الف) شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چقدر است؟ ب) شتاب خودرو را در لحظه $t = 18s$ به دست آورید.</p> 



$$a_{av} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 20 \text{ (m/s)}}{14 \text{ s} - 0} = -1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(الف)

(ب)

شیب d_1 در لحظه های $t = 2 \text{ s}$ در نمودار $V-t$ موازی محور زمان است در نتیجه شتاب صفر است.

شیب d_2 در بازه زمانی 6 s تا 10 s در نمودار $V-t$ ثابت است در نتیجه شتاب ثابت است.

$$a_1 = a_{av} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{40 \text{ (m/s)} - 20 \text{ (m/s)}}{10 \text{ s} - 6 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

شیب d_3 در بازه زمانی 10 s تا 14 s در نمودار $V-t$ ثابت است در نتیجه شتاب ثابت می باشد.

$$a_2 = a_{av} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 40 \text{ (m/s)}}{14 \text{ s} - 10 \text{ s}} = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$


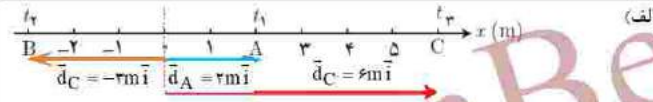
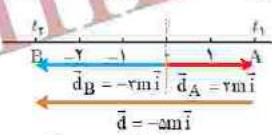
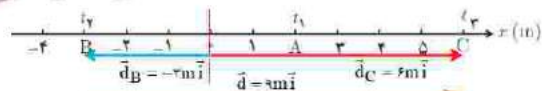
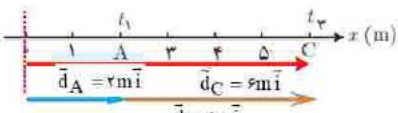
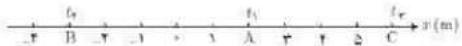


تمرین ۵

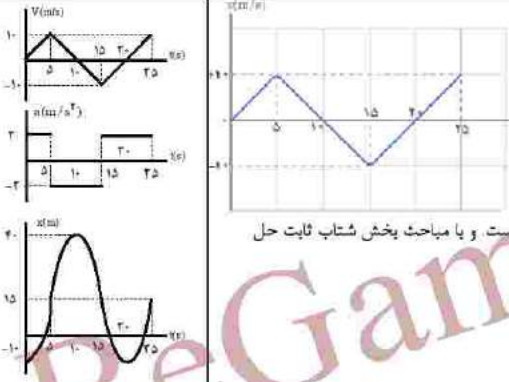
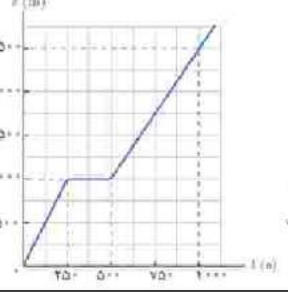
نمودار سرعت - زمان خودرویی که در راستای محور x حرکت می کند در بازه زمانی صفر تا $14/0 \text{ s}$ مطابق شکل روی نمودار است.

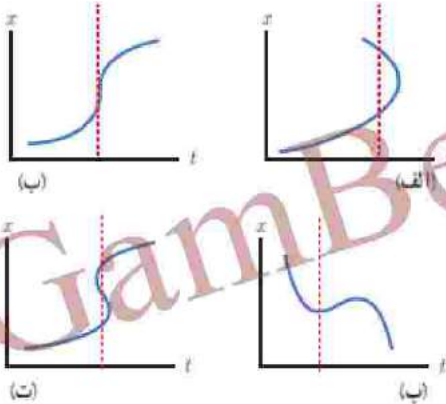
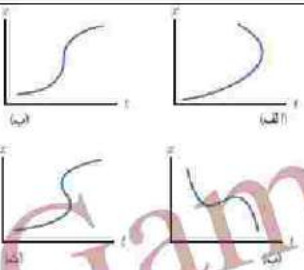
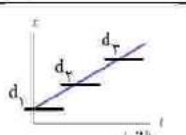
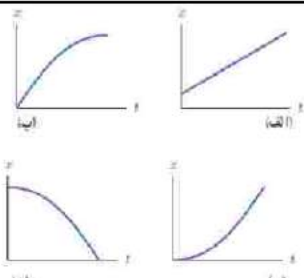
التماس شتاب متوسط خودرو در این بازه زمانی چند است؟

بیشترین شتاب خودرو را در هر یک از لحظه های $0 \leq t \leq 14/0 \text{ s}$ بیابید.

<p>(الف) $s_w = \frac{L}{\Delta t} = \frac{188 \text{ km}}{\frac{4}{3} \text{ h}} = 66 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ $v_w = \frac{d}{\Delta t} = \frac{6 \cdot \text{km}}{\frac{4}{3} \text{ h}} = 4.5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</p> <p>(ب) سرعت متوسط یک کمیت برداری است و تابع مسیر حرکت نیست. در صورتیکه تندی متوسط یک کمیت اسکالر و یا نرده ای است و به مسیر طی شده توسط متحرک بستگی دارد.</p> <p>(پ) اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط با هم برابر است که اندازه جابجایی تقریباً با مسافت طی شده برابر باشد اگر در شکل مسیر طی شده قوس کمتری داشته باشد، تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط تقریباً با هم برابرند.</p>	<p>۱۳. با توجه به داده های نقشه شکل زیر،</p> <p>(الف) تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط خود را پیدا کنید.</p> <p>(ب) مفهوم فیزیکی این دو کمیت چه تفاوتی با یکدیگر دارد؟</p> <p>(پ) در چه صورت تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط می توانست تقریباً یکدیگر برابر باشد؟</p> 
<p>(الف) </p> <p>(ب) $t_7 - t_1: \vec{d} = \vec{d}_B - \vec{d}_A = -2\text{m}\vec{i} - 2\text{m}\vec{i} = -4\text{m}\vec{i}$</p> <p></p> <p>$t_7 - t_7: \vec{d} = \vec{d}_C - \vec{d}_B = 6\text{m}\vec{i} - (-2\text{m})\vec{i} = 8\text{m}\vec{i}$</p> <p></p> <p>$t_7 - t_1: \vec{d} = \vec{d}_C - \vec{d}_A = 6\text{m}\vec{i} - 2\text{m}\vec{i} = 4\text{m}\vec{i}$</p> <p></p>	<p>۱۴. متحرکی مطابق شکل در لحظه t_1 در نقطه A، در لحظه t_7 در نقطه B و در لحظه t_7 در نقطه C قرار دارد.</p> <p></p> <p>(الف) بردارهای مکان متحرک را در هر یک از این لحظه ها روی محور x رسم کنید و بر حسب بردار یکته بنویسید.</p> <p>(ب) بردار جابه جایی متحرک را در هر یک از بازه های زمانی t_1 تا t_7، t_7 تا t_7 و t_1 تا t_7 به دست آورید.</p>

<p>الف) شیب خط متحرک C بیشتر از شیب خط متحرک A و شیب خط متحرک B.</p> <p>موازی با محور زمان است. در نتیجه</p> $a_C > a_A > a_B = 0$ <p>شیب خط متحرک A</p> $a_A = \frac{10 \text{ m/s} - 0}{10 \text{ s} - 0} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ <p>شیب خط متحرک C</p> $a_A = \frac{20 \text{ m/s} - 0}{10 \text{ s} - 0} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ <p> $\Delta X_A = v_{av} \Delta t = \frac{m}{s} \times 10 \text{ s} = 50 \text{ m}$ $\Delta X_B = v_{av} \Delta t = \frac{m}{s} \times 10 \text{ s} = 20 \text{ m}$ $\Delta X_C = v_{av} \Delta t = \frac{m}{s} \times 10 \text{ s} = 10 \text{ m}$ </p>	<p>۱۵. در شکل زیر نمودار سرعت - زمان سه متحرک نشان داده شده است.</p> <p>الف) شتاب سه متحرک را به طور کیفی با یکدیگر مقایسه کنید.</p> <p>ب) شتاب هر متحرک را به دست آورید.</p> <p>پ) در بازه زمانی ۱۰s تا ۲۰s جابه جایی این سه متحرک را پیدا کنید.</p> <p>بنظر می آید قسمت پ تمرین متناسب بخش حرکت شناسی نیست و با مباحث بخش شتاب ثابت حل می شود.</p>
<p>الف) $a_{AB} = a_{av} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A} = \frac{4 \text{ m/s} - 0}{15 \text{ s} - 0} = \frac{4}{15} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$</p> <p>$a_{CB} = a_{av} = \frac{V_C - V_B}{t_C - t_B} = \frac{4 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s}}{20 \text{ s} - 15 \text{ s}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$</p> <p>$a_{DC} = a_{av} = \frac{V_D - V_C}{t_D - t_C} = \frac{6 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s}}{25 \text{ s} - 20 \text{ s}} = \frac{2}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$</p> <p>ب) $a_{av} = \frac{V_D - V_A}{t_D - t_A} = \frac{6 \text{ m/s} - 0}{25 \text{ s} - 0} = \frac{6}{25} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$</p> <p>پ)</p> <p>$\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3$</p> <p>$\Delta X = v_{av1} \Delta t_{AB} + v_{av2} \Delta t_{BC} + v_{av3} \Delta t_{CD}$</p> <p>$\Delta X = 15 \times \frac{4}{15} \text{ m/s} + 4 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} + 5 \text{ m/s} \times 5 \text{ s}$</p> <p>$= 10 \text{ m}$</p>	<p>۱۶. شکل زیر نمودار سرعت - زمان متحرکی را که در امتداد محور x حرکت می کند در مدت ۲۵ ثانیه نشان می دهد.</p> <p>الف) شتاب در هر یک از مرحله های AB، BC و CD چقدر است؟</p> <p>ب) شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا ۲۵ ثانیه چقدر است؟</p> <p>پ) جابه جایی متحرک را در این بازه زمانی پیدا کنید.</p> <p>بنظر می آید قسمت پ تمرین متناسب بخش حرکت شناسی نیست و با مباحث بخش شتاب ثابت حل می شود.</p>

$a_1 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 \text{ m/s} - 0}{5 \text{ s} - 0} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $a_2 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{15 \text{ s} - 5 \text{ s}} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $a_3 = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{-10 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{25 \text{ s} - 15 \text{ s}} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $x_1 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s - 10 \text{ m} = 15 \text{ m}$ $x_2 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s + 15 \text{ m} = 40 \text{ m}$ $x_3 = \left(\frac{0 - 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s + 40 \text{ m} = 15 \text{ m}$ $x_4 = \left(\frac{0 - 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s + 15 \text{ m} = -10 \text{ m}$ $x_5 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s - 10 \text{ m} = 15 \text{ m}$	 <p>الف) نمودار سرعت - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. الف) نمودار شتاب - زمان این متحرک را رسم کنید. ب) اگر $x_1 = -10 \text{ m}$ باشد نمودار مکان - زمان متحرک را رسم کنید.</p> <p>بنظر می آید قسمت ب تمرین متناسب بخش حرکت شناسی نیست و با مباحث بخش شتاب ثابت حل می شود.</p>	۱۷
<p>الف) در بازه زمانی صفر تا 250 s دوندۀ سریعتر دوندۀ شیب خط دریاچه زمانی 500 s تا 1000 s می باشد.</p> <p>ب) در بازه زمانی 250 s تا 500 s دوندۀ ایستاده.</p> <p>پ) $V_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(1000 - 0) \text{ m}}{250 \text{ s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p> <p>ت) $V_2 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(2500 - 1000) \text{ m}}{500 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p>	<p>الف) شکل زیر نمودار مکان - زمان حرکت یک دوندۀ دوی نیمه استقامت را در امتداد یک خط راست نشان می دهد.</p> <p>الف) در کدام بازۀ زمانی دوندۀ سریع تر دوندۀ ایستاد؟ ب) در کدام بازۀ زمانی دوندۀ ایستاده است؟ ب) سرعت دوندۀ را در بازۀ زمانی 0 s تا 250 s حساب کنید. ت) سرعت دوندۀ را در بازۀ زمانی 500 s تا 1000 s حساب کنید. ت) سرعت متوسط دوندۀ را در بازۀ زمانی 0 s تا 1000 s حساب کنید.</p> 	۱۸

$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(250 - 0)m}{10s} = 25 \frac{m}{s}$ <p>ث)</p>	
<p>پ</p> <p>در شکل های الف، ب و ت نشان میدهد که یک لحظه متحرک در دو مکان است و در شکل ب برای یک لحظه، جابجایی رخ داده</p> 	<p>۱۹</p> <p>توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر می تواند نشان دهنده نمودار $x-t$ یک متحرک باشد.</p> 
<p>برای اینکه متحرک از حال سکون حرکت کند باید شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ موازی با محور زمان باشد که تنها در شکل پ و ت در لحظه $t=0$ رخ می دهد.</p> <p>برای اینکه بر تندی متحرک افزوده شود باید شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ در حال افزایش باشد. شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ موازی با محور زمان باید در حال افزایش باشد.</p> <p>شیب خط در نمودار الف ثابت است. در نتیجه سرعت ثابت است.</p> 	<p>۲۰</p> <p>توضیح دهید از نمودارهای مکان - زمان شکل زیر کدام موارد حرکت متحرکی را توصیف می کند که از حال سکون شروع به حرکت کرده و به تدریج بر تندی آن افزوده شده است.</p> 

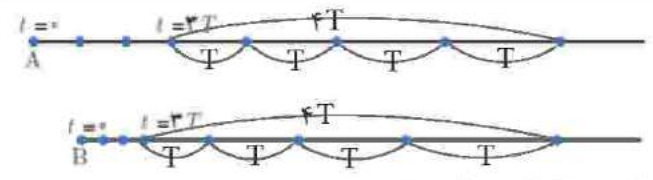

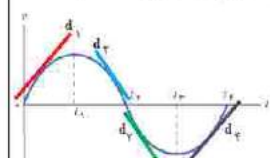
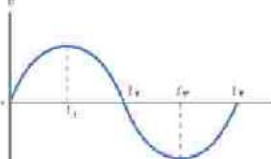
<p>شیب خط مماس بر نمودار p در لحظه $t=0$ با محور دارای مقدار می باشد. این شیب رفته رفته کم شده تا موازی با محور زمان می رسد. در نتیجه در لحظه $t=0$ دارای تندی است. و با گذشت زمان کم و صفر می شود.</p>		<p>توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان-زمان داده شده، حرکت متحرکی را توصیف می کند که سرعت اولیه آن در جهت محور x و شتاب آن بر خلاف جهت محور x است.</p>
<p>شیب خط مماس بر نمودار p در لحظه $t=0$ با محور زمان موازی است و مقدار تندی صفر است. که با گذشت زمان شیب خط مثبت و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت مثبت محور x افزایش می یابد.</p>		
<p>شیب خط مماس بر نمودار p در لحظه $t=0$ با محور زمان موازی است و مقدار سرعت صفر است. که با گذشت زمان شیب خط منفی و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت منفی محور x افزایش می یابد.</p>		
<p>برای اینکه متحرک از با سرعت اولیه در جهت محور x حرکت کند باید شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ مثبت باشد. و برای اینکه شتاب در خلاف جهت محور x باشد می بایست شیب مماس در هر لحظه در حال کاهش یا شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ منفی و در حال افزایش باشد. گزینه الف درست است.</p>		<p>۲۱</p>

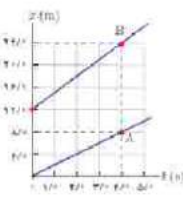
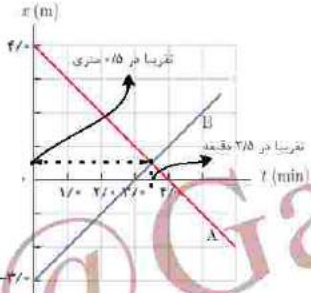
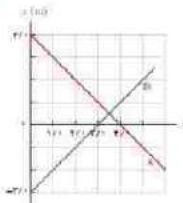

افزایش می یابد. در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x می باشد.		
شیب خط مماس بر نمودار x در لحظه $t=0$ با محور زمان موازی است و سرعت اولیه صفر می باشد. سپس شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ منفی و در حال افزایش می باشد، در این بازه شتاب در خلاف جهت محور x می باشد.		
شیب خط در نمودار x ثابت و منفی است. در نتیجه سرعت ثابت است. و شتاب صفر است.		
شیب خط مماس بر نمودار x در لحظه $t=0$ با محور زمان موازی است و مقدار سرعت صفر است. که با گذشت زمان شیب خط مثبت و افزایش می یابد. در نتیجه متحرک از حال سکون حرکت کرده و سرعت آن با گذشت زمان در جهت مثبت محور x افزایش می یابد. و شتاب در جهت محور x خواهد بود.		

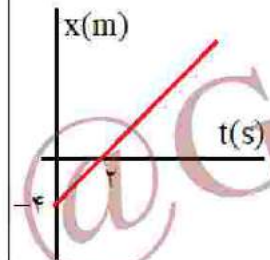
Gam-Darsi

<p>الف) در لحظه t_1 و t_2 از کنار یکدیگر می گذرند.</p> <p>ب) در لحظه t_2 که شیب برابر دارند تندی دو خودرو یکسان است.</p> <p>پ) در بازه t_1 و t_2 سرعت متوسط دو خودرو بعلا داشتن شیب برابر، مساویند</p> 	<p>الف) شکل زیر نمودار مکان - زمان دو خودرو را نشان می دهد که در جهت محور x در حرکت اند.</p> <p>الف) در چه لحظه هایی دو خودرو از کنار یکدیگر می گذرند؟</p> <p>ب) در چه لحظه ای تندی دو خودرو تقریباً یکسان است؟</p> <p>پ) سرعت متوسط دو خودرو را در بازه زمانی t_1 تا t_2 با هم مقایسه کنید.</p> 
---	---

۲۲

 <p>الف) سرعت اولیه خودروی A بیشتر است. در بازه زمانی برابر، جابجایی بیشتری را متحرک A طی کرده است. ب) سرعت نهایی خودروی B بیشتر است. جابجایی متحرک B در زمان برابر بیشتر از متحرک A می باشد. از آنجائیکه سرعت متحرک B در لحظه $3T$ کمتر از متحرک A در این لحظه است، در نتیجه متحرک B سرعت نهایی بیشتری دارد. پ) تغییرات شتاب خودروی B بیشتر از شتاب خودرو A است. تغییرات سرعت متحرک B در بازه $4T$ بیشتر از تغییرات سرعت متحرک A در این بازه زمانی است. در نتیجه شتاب متحرک B بیشتر از A است.</p>	<p>۲۳. هر یک از شکل های زیر مکان یک خودرو را در لحظه های $t=0, t=T, t=2T, t=3T, \dots$ و $t=4T$ نشان می دهد. هر دو خودرو در لحظه $t=3T$ شتاب می گیرند. توضیح دهید.</p>  <p>الف) سرعت اولیه کدام خودرو بیشتر است. ب) سرعت نهایی کدام خودرو بیشتر است. پ) کدام خودرو شتاب بیشتری دارد.</p>
<p>الف) $x = t^3 - 2t^2 + 4$ $t = 0 \text{ s} \rightarrow x = 4 \text{ m}$ $t = 2 \text{ s} \rightarrow x_2 = 4 \text{ m} - 12 \text{ m} + 4 \text{ m} = -4 \text{ m}$ ب) $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-4 \text{ m} - 4 \text{ m}}{2 \text{ s} - 0} = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p>	<p>۲۴. معادله حرکت جسمی در SI به صورت $x = t^3 - 2t^2 + 4$ است. الف) مکان متحرک را در $t = 0 \text{ s}$ و $t = 2 \text{ s}$ به دست آورید. ب) سرعت متوسط جسم را در بازه زمانی صفر تا ۲ ثانیه پیدا کنید.</p>
<p>دربازه زمانی $(0 \text{ تا } t_1)$ و $(t_1 \text{ تا } t_2)$ شیب خط d_1 و d_2 نمودار $v-t$ مثبت است. در نتیجه بردار شتاب در جهت محور X است.</p>  <p>و</p> <p>دربازه زمانی $(t_1 \text{ تا } t_2)$ و $(t_2 \text{ تا } t_3)$ شیب d_3 و d_4 نمودار $v-t$ منفی است. در نتیجه بردار شتاب در خلاف جهت محور X است.</p>	<p>۲۵. نمودار سرعت - زمان متحرکی در شکل زیر نشان داده شده است. تعیین کنید در کدام بازه های زمانی بردار شتاب در جهت محور X و در کدام بازه های زمانی در خلاف جهت محور X است.</p> 

$V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{24 \text{ m} - 12 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12 \text{ m} - 0}{4 \text{ s}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $x = vt + x_0 \rightarrow \begin{cases} x_B = 3t + 12 \\ x_A = 3t + 0 \end{cases}$	<p>تمرین ۶</p> <p>شکل مقابل نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B را نشان می دهد. که در راستای محور x حرکت می کنند.</p> <p>سرعت هر متحرک را پیدا کنید و معادله مکان - زمان آنها را بنویسید.</p> 
<p>(الف)</p>  $V_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(m) - 4(m)}{4 \text{ min}} = -1 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ $V_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 \text{ m} - (-3) \text{ m}}{3 \text{ min}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ $x = vt + x_0 \rightarrow \begin{cases} x_A = -1(m / \text{min})t + 4m \\ x_B = 1(m / \text{min})t - 3m \end{cases}$ $x_A = x_B \rightarrow -1(m / \text{min})t + 4m = 1(m / \text{min})t - 3m \rightarrow$ $2t = 7 \text{ min} \rightarrow t = 3.5 \text{ min}$ $x_A = -1(m / \text{min}) \times 3.5 \text{ min} + 4m = 0.5m$	<p>تمرین ۷</p> <p>شکل الف، مکان دو گشت دوزک A و B را که در راستای محور x حرکت می کنند در لحظه $t = 0$ نشان می دهد. نمودار مکان - زمان این گشت دوزک ها در شکل ب رسم شده است.</p> <p>(الف) از روی نمودار به طور تقریبی تعیین کنید گشت دوزک ها در چه لحظه و در چه مکانی به یکدیگر می رسند.</p> <p>(ب) با استفاده از معادله مکان - زمان، زمان و مکان هم پرسی گشت دوزک ها را پیدا کنید.</p>  

<p>(الف)</p> <p>$x_1 = 6m$ $x_2 = 36m$</p> <p>$t_1 = 5s$ $t_2 = 20s$</p> $v_{21} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{36m - 6m}{20s - 5s} = 2 \frac{m}{s}$ $v_{21} = v_{10} = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0} \rightarrow 2 \frac{m}{s} = \frac{6m - x_0}{5s - 0s}$ $\rightarrow x_0 = -10m + 6m = -4m$ $x = vt + x_0 \rightarrow x = 2(m/s)t - 4m$ <p>(ب)</p> 	<p>۱۱۴. جسمی با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم در حرکت است.</p> <p>اگر جسم در لحظه $t_1 = 5/s$ در مکان $x_1 = 6/m$ و در لحظه $t_2 = 20/s$ در مکان $x_2 = 36/m$ باشد،</p> <p>(الف) معادله مکان - زمان جسم را بنویسید.</p> <p>(ب) نمودار مکان - زمان جسم را رسم کنید.</p> <p>۲۸</p>
--	---

الف) $\Delta t_1 = 4s$ $\Delta t_2 = 4s$ $\Delta t_3 = 2s$

$$d = (1 \cdot m - 5m) + (1 \cdot m - 1 \cdot m) + (0m - 1 \cdot m) = -5m$$

ب) $s = \left| \frac{\Delta t_1 = 4s}{(1 \cdot m - 5m)} \right| + \left| \frac{\Delta t_2 = 4s}{(1 \cdot m - 1 \cdot m)} \right| + \left| \frac{\Delta t_3 = 2s}{(0m - 1 \cdot m)} \right| = 15m$

ب) $v_{1av} = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{1 \cdot m - 5m}{4s - 0} = -1/2 \frac{m}{s}$

ب) $v_{2av} = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = \frac{1 \cdot m - 1 \cdot m}{4s - 4s} = 0 \frac{m}{s}$

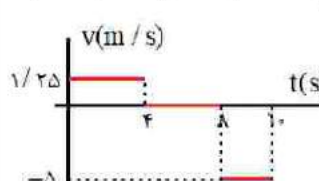
ب) $v_{3av} = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = \frac{0m - 1 \cdot m}{1 \cdot s - 4s} = -1/3 \frac{m}{s}$

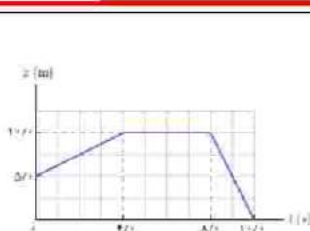
ب) $v_{fav} = \frac{\Delta x_f}{\Delta t_f} = \frac{0m - 5m}{1 \cdot s - 0} = -5 \frac{m}{s}$

پ) $x_1 = v_1 t + x_0 \rightarrow x_1 = -1/2 \left(\frac{m}{s} \right) t + 5m$

ب) $x_2 = v_2 t + x_1 \rightarrow x_2 = 0 \left(\frac{m}{s} \right) t + 1 \cdot m = 1 \cdot m$

ب) $x_3 = v_3 t + x_2 \rightarrow x_3 = -1/3 \left(\frac{m}{s} \right) t + 1 \cdot m$

ت) 



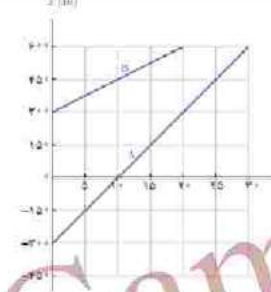
۱۵. شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که چه امتداد محور x حرکت می کند.

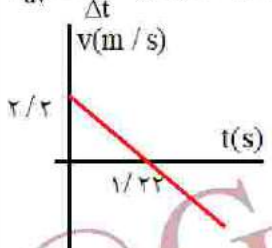

الف) جابه جایی و مسافت پیموده شده توسط متحرک در کل زمان حرکت چقدر است؟

ب) سرعت متوسط متحرک را در هر یک از بازه های زمانی $0 \text{ تا } 4 \text{ s}$ ، $4 \text{ تا } 8 \text{ s}$ ، $8 \text{ تا } 10 \text{ s}$ و همچنین در کل زمان حرکت پادست آورید.

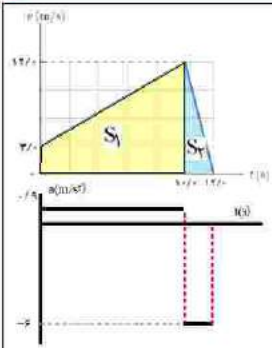
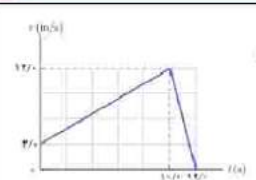
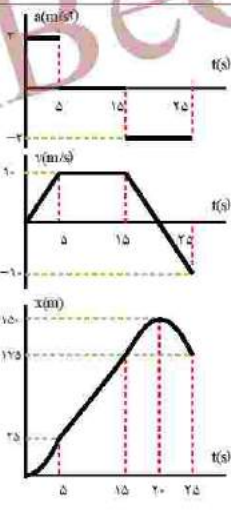
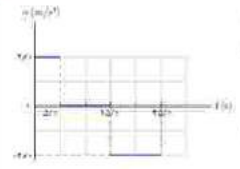
پ) معادله حرکت متحرک را در هر یک از بازه های زمانی $0 \text{ تا } 4 \text{ s}$ ، $4 \text{ تا } 8 \text{ s}$ ، $8 \text{ تا } 10 \text{ s}$ و $0 \text{ تا } 10 \text{ s}$ بنویسید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

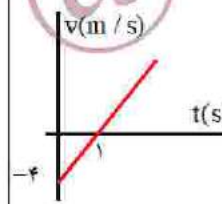
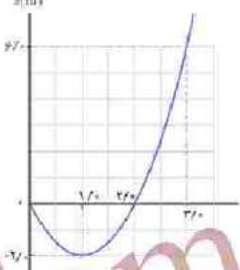
<p>(الف)</p> $x_B = (m \cdot v_B)t + x_{0B} \rightarrow x_B = (m = \frac{x_{2B} - x_{1B}}{t_{2B} - t_{1B}})t + x_{0B}$ $x_B = (\frac{60 \cdot m - 30 \cdot m}{2 \cdot s - 0})t + 30 \cdot m \rightarrow x_B = 15(\frac{m}{s})t + 30 \cdot m$ $x_A = (m \cdot v_A)t + x_{0A} \rightarrow x_A = (m = \frac{x_{2A} - x_{1A}}{t_{2A} - t_{1A}})t + x_{0A}$ $x_A = (\frac{0 \cdot m - (-30 \cdot m)}{1 \cdot s - 0})t - 30 \cdot m \rightarrow x_A = 30(\frac{m}{s})t - 30 \cdot m$ <p>(ب)</p> $x_A = x_B$ $30(\frac{m}{s})t - 30 \cdot m = 15(\frac{m}{s})t + 30 \cdot m$ $\rightarrow 15(\frac{m}{s})t = 60 \cdot m \rightarrow t = 4 \cdot s$ $x_A = 30(\frac{m}{s}) \times 4 \cdot s - 30 \cdot m = 90 \cdot m$	<p>۳۰. شکل زیر نمودار مکان-زمان دو خودرو را نشان می‌دهد.</p> <p>الف) روی خط راست حرکت می‌کنند.</p> <p>ب) اگر خودروها با همین سرعت حرکت کنند، در چه زمان و مکانی به هم می‌رسند؟</p> 
<p>سرعت نور $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است.</p> $\Delta t = \frac{0.24s}{2} = 0.12s$ $\Delta x = v \Delta t = 3 \times 10^8 (\frac{m}{s}) \times 0.12s = 3.6 \times 10^7 m$	<p>۳۱. دانستن محل قرارگیری یک ماهواره در مأموریت‌های فضایی و اطمینان از اینکه ماهواره در مدار پیش‌بینی شده قرار گرفته، یکی از مأموریت‌های کارشناسان فضایی است. بدین منظور تپ‌های الکترومغناطیسی را که با سرعت نور در فضا حرکت می‌کنند، به طرف ماهواره موردنظر می‌فرستند و بازتاب آن توسط ایستگاه زمینی دریافت می‌شود. اگر زمان رفت و برگشت یک تپ 0.24 ثانیه باشد، فاصله ماهواره از ایستگاه زمینی، تقریباً چقدر است؟</p>

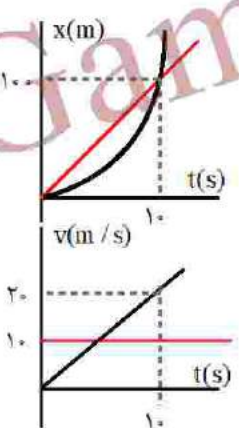
$v = -1/8(m/s) \times 4s + 2/2(m/s) = -5(m/s)$ $t = 0 \rightarrow v_0 = 2/2(m/s) \rightarrow v_{av} = \frac{v + v_0}{2}$ $t = 4s \rightarrow v = -5(m/s) \rightarrow v_{av} = \frac{-5(m/s) + 2/2(m/s)}{2} = -1/4(m/s)$ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x = -1/4(m/s) \times 4s = -5/6m$ 	<p>تمرین ۱۳۰</p> <p>معادله سرعت-زمان متحرکی که در ابتدای محور حرکت می‌کند در SI به صورت $v = -1/8t + 1/2$ است. الف) سرعت متحرک در لحظه $t = 4/8$ چقدر است؟ ب) سرعت متوسط متحرک و جابه‌جایی آن در بازه زمانی صفر تا $t = 4/8$ چقدر است؟ ب) نمودار سرعت-زمان این متحرک را رسم کنید.</p>
<p>الف) تندمی متحرک شکل الف در حال کاهش است.</p> <p>ب) تندمی متحرک شکل ب در حال افزایش است.</p> <p>پ) تندمی متحرک شکل پ در حال افزایش است.</p> <p>ت) تندمی متحرک شکل ت در حال کاهش است.</p>	<p>تذکرات ۲۰۰</p> <p>در تمامی حالت‌های شکل زیر، خودروها در امتداد محور و با شتاب ثابت در حرکت‌اند. حرکت هر یک از خودروها، توسط کدام یک از نمودارهای $v-t$ توصیف می‌شود؟ همچنین توضیح دهید تندمی کدام خودرو در حال افزایش (حرکت تندشونده) و تندمی کدام خودرو در حال کاهش (حرکت کندشونده) است.</p> 

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \rightarrow 30 \cdot m = \frac{1}{2} \times 1(m/s^2)t^2 + 5(m/s)t$ $60 \cdot s^2 = t^2 + 10st \rightarrow (t - 20s)(t + 30s) = 0 \rightarrow t = 20s$ $v = at + v_0 = 1m/s^2 \times 20s + 5m/s = 25m/s$ <p>راه دیگر، پس از مطالعه قسمت بعدی کتاب</p> $v_0 = 18km/h = 18 \times \frac{m}{3600s} = 5m/s$ $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow v^2 - (5m/s)^2 = 2 \times 1m/s^2 \times 30 \cdot m$ $v = \sqrt{625(m^2/s^2)} = 25m/s$	<p>تمرین ۱۵۱</p> <p>خودرویی با سرعت $18km/h$ در امتداد مسیری مستقیم از چهارراهی می‌گذرد تصدی آن با شتاب $1m/s^2$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $30m$ جابه‌جایی چقدر است؟</p>	۳۴
<p>در تمام شکل های الف، ب و پ در بازه صفر تا t_1 سرعت ثابت است و شتاب صفر است، در تمام شکل های الف، ب و پ در بازه t_1 تا t_2 سرعت با زمان تغییر می‌کند و شیب خط منفی می‌باشد و شتاب منفی است. در تمام شکل ها الف، ب و پ در بازه t_2 تا t_3 سرعت ثابت است و شتاب صفر است.</p>	<p>پرسش ۷۵۱</p> <p>نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید چگونه هر یک از نمودارهای سرعت - زمان شکل های الف، ب و پ می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد.</p>	۳۵

<p>الف) جهت حرکت تغییر نکرده لذا مسافت و جابجایی برابر است.</p> <p>$s = s_1 + s_2 =$</p> $= \left(\frac{2 \text{ (m/s)} + 12 \text{ (m/s)}}{2} \right) \times 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 12 \text{ (m/s)} \times 2 \text{ s}$ <p>$= 80 \text{ m}$</p> <p>$\Delta x = s = 80 \text{ m}$ (ب)</p> <p>$a_1 = \frac{12 \text{ (m/s)} - 2 \text{ (m/s)}}{10 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2$ (پ)</p> <p>$a_2 = \frac{0 - 12 \text{ (m/s)}}{2 \text{ s}} = -6 \text{ m/s}^2$</p> 	<p>تمرین ۱-۱</p> <p>آهویی در مسیری مستقیم در امتداد محور x می‌رود. نمودار سرعت-زمان آهوی در بازه زمانی صفر تا ۱۲/۰ s مطابق شکل است. در این بازه زمانی (الف) مسافت کلی پیموده شده توسط آهوی را به دست آورید. (ب) جابجایی آهوی را پیدا کنید. (ج) نمودار شتاب-زمان آهوی را رسم کنید.</p> 
<p>$v = at + v_0$</p> <p>$\Delta t_1 = \Delta s \rightarrow v_1 = 2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \times \Delta s + 0 = 10 \text{ (m/s)}$</p> <p>$\Delta t_2 = 10 \text{ s} \rightarrow v_2 = v_1 + 10 \text{ (m/s)}$</p> <p>$\Delta t_3 = 10 \text{ s} \rightarrow v_3 = -2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \times 10 \text{ s} + 10 = -10 \text{ (m/s)}$</p> <p>$\Delta t_4 = \Delta s \rightarrow x_1 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s + 0 \text{ m} = 20 \text{ m}$</p> <p>$\Delta t_5 = 10 \text{ s} \rightarrow x_2 = 10 \text{ m/s} \times 10 \text{ s} + 20 \text{ m} = 120 \text{ m}$</p> <p>مکان ماشین را ابتدا در لحظه‌ای که سرعت صفر است را بدست می‌آوریم:</p> <p>$-2 \text{ (m/s}^2) \Delta t + 10 \text{ m/s} = 0 \rightarrow \Delta t = 5 \text{ s}$</p> <p>$\Delta t_6 = \Delta s \rightarrow x_3 = \left(\frac{0 + 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s + 120 \text{ m} = 150 \text{ m}$</p> <p>$\Delta t_7 = \Delta s \rightarrow x_4 = \left(\frac{0 - 10 \text{ m/s}}{2} \right) \Delta s + 150 \text{ m} = 120 \text{ m}$</p> 	<p>تمرین ۱-۱۱</p> <p>شکل مقابل نمودار شتاب-زمان یک ماشین آسپاز را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند. با فرض $x=0$ و $v=0$ در بازه زمانی صفر تا ۳۵/۰ s،</p> <p>(الف) نمودارهای سرعت-زمان و مکان-زمان این ماشین را رسم کنید. (ب) با توجه به نمودار سرعت-زمان، مشخص کنید دو کدام یک از بازه‌های زمانی، حرکت ماشین متشکله، کندشونده یا با سرعت ثابت است. (ج) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید. (د) جابجایی ماشین را پیدا کنید.</p> 

<p>(ب)</p> <p>پ) با کمک نمودار $v-t$ می توان بدست آورد:</p> $a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 \text{ (m/s)} - 0}{2 \text{ s} - 0} = 5 \text{ m/s}^2$ <p>ت) با کمک نمودار $x-t$ می توان بدست آورد:</p> $\Delta x = x_2 - x_1 = 12 \text{ m} - 0 = 12 \text{ m}$	
<p>$a_1 = \frac{10 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>$\Delta t = \Delta s \rightarrow v_1 = a_1 t + v_0 = 10 \text{ m/s}^2 \times \Delta s = \Delta s \text{ m/s}$</p> <p>$v_{1av} = \frac{v_1 + v_0}{2} = \frac{\Delta s \text{ m/s} + 0}{2} = \Delta s \text{ m/s}$</p> <p>$a_2 = \frac{-10 \text{ m/s}}{2 \text{ s} - 1 \text{ s}} = -10 \text{ m/s}^2$</p> <p>$\Delta t = 1 \text{ s} \rightarrow v_2 = a_2 t + v_1 = -10 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ s} + 10 \text{ m/s} = 0 \text{ m/s}$</p> <p>$v_{2av} = \frac{v_2 + v_1}{2} = \frac{0 \text{ m/s} + 10 \text{ m/s}}{2} = 5 \text{ m/s}$</p> <p>$\frac{v_{1av}}{v_{2av}} = 1$</p>	<p>۱۸. نمودار $v-t$ متحرکی که در امتداد محور x حرکت می کند مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی 0 s تا 5 s چند برابر سرعت متوسط آن در بازه زمانی 2 s تا 4 s است؟</p>

<p> $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6m - 0}{3s - 0} = 2m/s$ </p> <p> $v = at + v_0 \rightarrow t = 1s \rightarrow 0 = a(s) + v_0 \rightarrow v_0 = -a(s) \quad (1)$ </p> <p> $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ </p> <p> $t = 3s \rightarrow 6m = \frac{1}{2}a(3s)^2 + v_0(3s) + 0 \rightarrow 3a(s^2) + 3v_0(s) = 6m \quad (2)$ </p> <p>جاگذاری رابطه ۱ در رابطه ۲ خواهیم داشت.</p> <p> $(1) \& (2) \rightarrow 3a(s^2) + 3 \times -a(s)(s) = 6m \rightarrow a = 6m/s^2$ </p> <p> $v_0 = -6m/s$ </p> <p> $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow x = 3t^2 - 6t$ </p> <p> $v = at + v_0 \rightarrow v = 6(m/s^2)t - 6m/s$ </p> <p> $\rightarrow v = 6(m/s^2) \times 3s - 6m/s = 12m/s$ </p> <p>  </p> <p> $v = at + v_0 \rightarrow v = 6t - 6$ </p> <p> $\begin{cases} v = 0 \rightarrow t = 1s \\ t = 0 \rightarrow v = -6m/s \end{cases}$ </p>	<p>  </p> <p>۱۰. شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.</p> <p>الف) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا ۳/۰ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟</p> <p>ب) معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید.</p> <p>پ) سرعت متحرک را در لحظه $t = 3/0s$ پیدا کنید.</p> <p>ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.</p>
--	--

<p>الف) $v_2 - v_1 = a \Delta x \rightarrow 25 (m/s) - 16 (m/s) = a (19m - 10m)$</p> <p>ب) $a = 0.96 m/s^2$</p> <p>$v_2 = a \Delta t + v_1 \rightarrow 25 (m/s) = 0.96 (m/s^2) \Delta t + 16 (m/s)$</p> <p>$\Delta t = 9.37 s$</p>	<p>۴۰. متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = +10m$ سرعت متحرک $16m/s$ و در مکان $x = +19m$ سرعت متحرک $25m/s$ است. الف) شتاب حرکت آن چقدر است؟ ب) بیش از چه مدتی سرعت متحرک از $16m/s$ به سرعت $25m/s$ می‌رسد؟</p>
<p>الف) $x_1 = \frac{1}{2} a t^2 = t^2 \rightarrow x_1 = x_2 \rightarrow t^2 = 10 \rightarrow t = 3.16 s$</p> <p>ب) $x_2 = v t = 10 t$</p> <p>$x_1 = t^2 = 10 \cdot m$</p> 	<p>۴۱. خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب $2m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $36km/h$ از آن سبقت می‌گیرد. 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.</p>

الف) شتاب در لحظات $t = 1.5s$, $t = 1.5s$, $t = 2s$ بعلمت ثابت بودن سرعت، برابر صفر است.

$$t = 1.5s \rightarrow a = \frac{1.5(m/s) - 0(m/s)}{1.5s - 0s} = 1(m/s^2)$$

ب)

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \rightarrow a_{av} = \frac{1.5(m/s) - 0(m/s)}{2s - 0s} = 0.75(m/s^2)$$

پ)

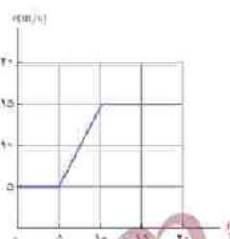
$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 0.5s \\ t_2 = 1.5s \end{array} \right\} \rightarrow \Delta x = s_1 + s_2 = \frac{(0m/s + 1.5m/s) \times 0.5s}{2} + 1.5 \times 1.5m/s = 1.875m$$

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 1.5s \\ t_3 = 2s \end{array} \right\} \rightarrow \Delta x = s_3 = 0.5s \times 1.5m/s = 0.75m$$

ت)

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 0.5s \\ t_2 = 1.5s \end{array} \right\} \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1.875m}{1.5s - 0.5s} = 1.875m/s$$

$$\left. \begin{array}{l} t_2 = 1.5s \\ t_3 = 2s \end{array} \right\} \rightarrow \left. \begin{array}{l} t_1 = 0.5s \\ t_2 = 1.5s \end{array} \right\} \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2.625m}{2s - 0.5s} = 1.75m/s$$



۴۲. شکل نشان داده شده نمودار سرعت - زمان خودرویی را نشان می دهد که روی مسیری مستقیم حرکت می کند.

الف) شتاب خودرو را در هر یک از لحظه های $t = 0.5s$, $t = 1.5s$ و $t = 2s$ به دست آورید.

ب) شتاب متوسط را در بازه های زمانی $t_1 = 0.5s$ تا $t_2 = 1.5s$ را به دست آورید.

ج) در هر یک از بازه های زمانی $t_1 = 0.5s$ تا $t_2 = 1.5s$ و $t_2 = 1.5s$ تا $t_3 = 2s$ خودرو چقدر جابجایی داشته است؟

د) سرعت متوسط خودرو در بازه های $t_1 = 0.5s$ تا $t_2 = 1.5s$ و $t_2 = 1.5s$ تا $t_3 = 2s$ را به دست آورید.

راهنمای حل

فصل ۲ فیزیک دوازدهم

رشته علوم تجربی

منطبق بر کتاب درسی

گروه فیزیک استان گیلان




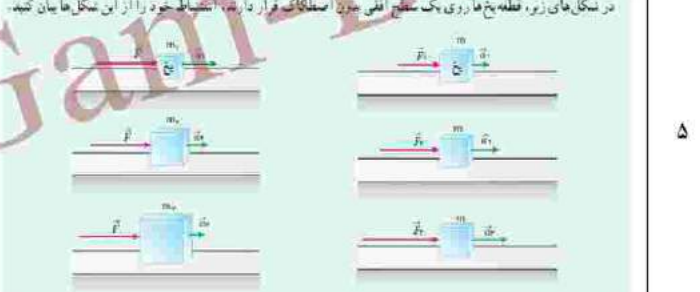
گروه فیزیک استان گیلان


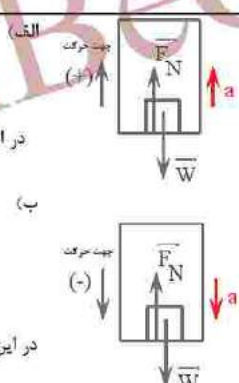
دینامیک و حرکت دایره ای

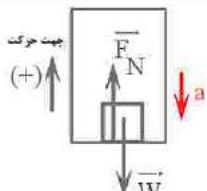
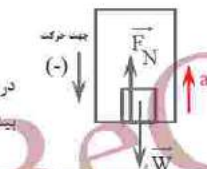






صفحه pdf	صفحه کتاب درسی	فعالیت / پرسش / تمرین / مسائل	
	۲۸	۱-۲ - قوانین حرکت نیوتون	
۱	۲۹	پرسش ۱-۲	۱
۱	۲۹	پرسش ۲-۲	۲
۱	۲۹	فعالیت ۱-۲	۳
۲	۳۰	پرسش ۳-۲	۴
۲	۳۰	پرسش ۴-۲	۵
۲	۳۳	پرسش ۵-۲	۶
	۳۳	۲-۲ معرفی برخی از نیروهای خاص	
۲	۳۴	تمرین ۱-۲	۷
۳	۳۵	تمرین ۲-۲	۸
۳	۳۶	تمرین ۳-۲	۹
۴-۳	۳۷	پرسش ۶-۲	۱۰
۴	۳۸	پرسش ۷-۲	۱۱
۴	۳۹	تمرین ۴-۲	۱۲
۵	۳۹	آزمایش ۱-۲	۱۳
۶-۵	۴۰	فعالیت ۲-۲	۱۴
۶	۴۰	فعالیت ۳-۲	۱۵
۶	۴۱	تمرین ۵-۲	۱۶
۷-۶	۴۱	فعالیت ۴-۲	۱۷
۷	۴۳	تمرین ۶-۲	۱۸
۸-۷	۵۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱	۱۹
۸	۵۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲	۲۰
۹	۵۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۳	۲۱
۱۰	۵۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۴	۲۲
۱۱	۵۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۵	۲۳
۱۴-۱۳-۱۲-۱۱	۵۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۶	۲۴
۱۵	۵۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۷	۲۵
۱۶-۱۵	۵۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۸	۲۶
۱۷	۵۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۹	۲۷
۱۸-۱۷	۵۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۰	۲۸

۲۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۱	۵۱	۱۸
۳۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۲	۵۱	۱۹
۳۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۳	۵۱	۲۰
۳۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۴	۵۲	۲۰
۳۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۵	۵۲	۲۰
	۲-۳ تکانه و قانون دوم نیوتون	۴۴	
۳۴	تمرین ۲-۷	۴۵	۲۱
۳۵	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۶	۵۲	۲۱
۳۶	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۷	۵۲	۲۱
	۲-۵ نیروی گرانشی	۴۶	
۳۷	فعالیت ۲-۵	۴۷	۲۲-۲۳
۳۸	تمرین ۲-۸	۴۹	۲۳
۳۹	تمرین ۲-۹	۴۹	۲۳-۲۴
۴۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۸	۵۲	۲۴
۴۱	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۱۹	۵۲	۲۴
۴۲	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲۰	۵۲	۲۵
۴۳	پرسش و مسئله ها آخر فصل - ۲۱	۵۲	۲۵

<p>نیروی شناوری و نیروی وزن اثر یکدیگر را خنثی می کنند. نیروی پیشران و نیروی مقاومت اثر یکدیگر را خنثی می کنند.</p>	<p>پرسش ۱-۱</p> <p>در شکل روبه روی یک کشتی در حال حرکت را می بینید که نیروهای وارده بر آن متوازن اند. کدام نیروها اثر یکدیگر را خنثی کرده اند؟</p> 	۱
<p>خیر - بر طبق قانون اول نیوتن، وقتی برآیند نیروهای وارده بر جسم صفر باشد، جسم در حال حرکت با سرعت ثابت، حرکت خود را حفظ می کند.</p>	<p>پرسش ۲-۱</p> <p>در قبلی علمی - تخیلی، موتور یک کشتی فضایی که در فضای تهی خارج از جو زمین و دور از هر سیاره و خورشید در حرکت است، از کار می افتد. در نتیجه حرکت کشتی فضایی کند می شود و می ایستد. آیا امکان وقوع چنین رویدادی وجود دارد؟ توضیح دهید.</p>	۲
<p>نمونه هایی از آزمایش های ذهنی گالیله</p> <p>قانون آونگ گالیله - سقوط اجسام به وزن آنها بستگی ندارد - قاصد آسمان - نظریه خورشید محور و زمین محور - آزمایش گالیله و سطح شیبدار</p> <p>*** اجسام به وزن آنها بستگی ندارد</p> <p>گالیله بر این باور بود که آزمایش های تجربی برای کشف قوانین طبیعت بر باورهای ذهنی و استدلال های منطقی برتری دارند. او به بالای برج مشهور و کج پیزا رفت و دو جسم با جرم های مختلف را رها کرد و نشان داد در غیاب مقاومت هوا آن دو با هم سقوط خواهند کرد.</p>  <p>از دیدگاه ارسطو از دیدگاه گالیله</p> 	<p>فعالیت ۱-۲</p> <p>درباره آزمایش ذهنی گالیله تحقیق کنید و به کلاس گزارش دهید.</p>	۳

<p>الف) بر طبق قانون اول نیوتن، جسم تمایل دارد وضعیت سکون خود را حفظ نماید. که با حرکت سریع مقوا، سکه به داخل لیوان می افتد.</p> <p>ب) هنگامی که به آرامی بکشم، نیرو انتقال می یابد و نخ از قسمت بالای گوی جدا می گردد.</p> <p>در کشش سریع، لختی جرم گلوله سبب می شود که در بازه زمانی کوتاه فرصت انتقال ضربه به نخ بالایی وجود ندارد. در نتیجه نخ پایین پاره می شود.</p>	<p>پرسش ۳-۲</p> <p>الف) چرا حرکت سریع مقوا در شکل الف، سبب افتادن سکه در لیوان می شود؟</p> <p>ب) چرا در شکل ب، اگر به آرامی نیروی وارد بر گوی سنگین را زیاد کنیم نخ بالای گوی پاره نمی شود، اما اگر ناگهان نخ را بکشیم، نخ پایین آن پاره می شود؟</p> 	۴
<p>در سه شکل سمت راست:</p> <p>با ثابت ماندن اندازه جرم جسم و با افزایش نیرو، مقدار شتاب جسم افزایش می یابد. یعنی نیرو با شتاب متناسب است.</p> <p>در شکل های سمت چپ:</p> <p>با ثابت ماندن اندازه نیرو و افزایش جرم جسم، مقدار شتاب جسم کاهش می یابد. یعنی شتاب جسم با جرم آن نسبت وارون دارد.</p>	<p>پرسش ۴-۲</p> <p>در شکل های زیر، قطعه یخ را روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار داریم. شرایط خود را از این شکل ها بیان کنید.</p> 	۵
<p>چون جرم جعبه از جرم شخص کمتر است و نیرو برای حرکت دادن آن مناسب است</p>	<p>پرسش ۵-۲</p> <p>شخصی در حال هل دادن جعبه ای سنگین روی سطح افقی است و این جعبه در جهت این نیرو حرکت می کند. با توجه به آنکه نیروی که شخص به جعبه وارد می کند با نیرویی که جعبه به شخص وارد می کند هم اندازه است، توضیح دهید چگونه جعبه حرکت می کند؟</p>	۶
<p>$W = mg_{\text{زمین}} \rightarrow W_1 = (0.1 \text{ kg})(9.8 \text{ N/kg}) = 0.98 \text{ N}$</p> <p>$W = mg_{\text{ماه}} \rightarrow W_2 = (0.1 \text{ kg})(1.6 \text{ N/kg}) = 0.16 \text{ N}$</p> <p>$W = mg_{\text{مریخ}} \rightarrow W_3 = (0.1 \text{ kg})(3.7 \text{ N/kg}) = 0.37 \text{ N}$</p> <p>$W_1 > W_3 > W_2$</p>	<p>۲-۲ معرفی برخی از نیروهای خاص</p> <p>تمرین ۱-۲</p> <p>الف) وزن قطعه ای طلا به جرم ۱۰۰ گرم را روی سطح زمین به دست آورید.</p> <p>ب) وزن یک جسم در سطح یک سیاره برابر با نیروی گرانشی است که از طرف آن سیاره بر جسم وارد می شود. وزن این قطعه طلا را در سطح ماه و مریخ به دست آورید و با هم مقایسه کنید. $(g_{\text{مریخ}} = 3.7 \text{ N/kg}, g_{\text{زمین}} = 9.8 \text{ N/kg}, g_{\text{ماه}} = 1.6 \text{ N/kg})$</p>	۷

$a = g - \frac{f_D}{m} \xrightarrow{f_D=0} a = g$ $V^2 - V_0^2 = 2g \Delta y \rightarrow V^2 - 0 = 2gh \rightarrow V = \sqrt{2gh}$ <p>سرعت برخورد گلوله ها با زمین به جرم گلوله ها وابسته نیست. $V_1 = V_2$</p>	<p>مثال ۵-۲</p> <p>دو گوی هم اندازه را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_1 = 2m_2$) از بالای برجی به ارتفاع h به طور همزمان رها می کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ناچیز و به حساب نیاید، تندی برخورد کدام گوی با زمین بیشتر است؟</p> <p>اگر هر مثال ۱۰ ثانیه از مقاومت هوا صرف نظر کنیم، سرعت برخورد گوی ها با زمین را با هم مقایسه کنید.</p>
<p>(الف) $F_N = mg = 4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 39.2 \text{ N}$</p> <p>(ب) $F_N = mg + F' = 4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} + 20 \text{ N} = 59.2 \text{ N}$</p> <p>(پ) $F_N + F' = mg \rightarrow F_N + 20 \text{ N} = 4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg}$</p> <p>$F_N = 39.2 \text{ N} - 20 \text{ N} = 19.2 \text{ N}$</p>	<p>نمونه ۲-۲</p> <p>همانند شکل، جعبه ای به جرم 2 kg روی میزی افقی قرار دارد. نیروی عمودی سطح را در حالت های نشان داده شده به دست آورید.</p> 
<p>$F_N - mg = ma$</p> <p>$\rightarrow F_N = m(g + a) \rightarrow F_N > mg$</p> <p>در این حالت ترازو عددی بزرگ تر از اندازه ی وزن را نشان می دهد.</p> <p>(ب)</p> <p>$F_N - mg = -ma$</p> <p>$\rightarrow F_N = m(g - a) \rightarrow F_N < mg$</p> <p>در این حالت ترازو، عددی کوچکتری از اندازه ی وزن را نشان می دهد.</p> 	<p>پرسش ۶-۲</p> <p>در مثال ۶-۲، در هر یک از حالت های زیر، عددی را که ترازوی فنری نشان می دهد با وزن شخص مقایسه کنید.</p> <p>(الف) آسانسور به طرف بالا شروع به حرکت کند.</p> <p>(ب) آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت کند.</p> <p>(پ) آسانسور در حالی که به طرف بالا حرکت می کند، متوقف شود.</p> <p>(ت) آسانسور در حالی که به طرف پایین حرکت می کند، متوقف شود.</p>

<p> $F_N - mg = -ma$ $\rightarrow F_N = m(g - a) \rightarrow F_N < mg$ در این حالت ترازو، عددی کوچکتری از اندازه ی وزن را نشان می دهد. </p> <p> (پ)  </p> <p> (ت)  </p> <p> $F_N - mg = ma$ $\rightarrow F_N = m(g + a) \rightarrow F_N > mg$ در این حالت ترازو، عددی بیشتر از اندازه ی وزن را نشان می دهد. </p>	
<p>الف) وقتی ما شروع به حرکت می کنیم، پاهایمان نیروی به سمت عقب وارد می کند. طبق قانون سوم نیوتن، نیروی هم اندازه و در خلاف جهت بر آن وارد می شود که اصطکاک نام دارد و سبب می شود که به سمت جلو حرکت کنیم.</p> <p>ب) زیرا ناهمواری ها کم تر می باشد که در نتیجه اصطکاک بین فرد و زمین کم شده و سبب سر خوردن می شود و راه رفتن دشوار می گردد.</p>	<p>پرسش ۲-۱</p> <p>الف) بر اساس قانون سوم نیوتن و آنچه از اصطکاک آموختید، توضیح دهید راه رفتن یا شروع از حالت سکون چگونه انجام می شود؟ ب) چرا راه رفتن روی یک سطح شیب مانند سطح یخ دشوار است؟</p>
<p>الف)</p> <p>  $\rightarrow F_p - F_g = ma = 0 \rightarrow F_p = F_g = 4 \text{ N}$ </p> <p>  $\rightarrow F_p - F_g = ma = 0 \rightarrow F_p = F_g = 4 \text{ N}$ </p> <p>  $\rightarrow F_p - F_g = ma = 0 \rightarrow F_p = F_g = 16 \text{ N}$ </p> <p>ب)</p> <p> $f_{s, \max} = \mu_s N \rightarrow \mu_s = \frac{f_{s, \max}}{mg} = \frac{16 \text{ N}}{4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ (N / kg)}} = 0.4$ </p>	<p>تمرین ۲-۲</p> <p>اگر در شکل ۲-۱۴، جرم جسم 4 kg و بزرگی نیروها $F_p = 4 \text{ N}$، $F_g = 4 \text{ N}$، $F_s = 4 \text{ N}$ و $F_N = 4 \text{ N}$ باشد، الف) بزرگی نیروهای اصطکاک ایستایی در هر حالت چقدر است؟ ب) ضریب اصطکاک ایستایی را پیدا کنید.</p> <p>  </p> <p>  </p> <p>  </p>

آزمایش ۲-۲ اندازه گیری نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جسم

وسایل لازم: نیروسنج، قطعه چوبی به شکل مکعب مستطیل یا جعبه، یک تار، ترازو، خط کش

شرح آزمایش:
۱- ضریب اصطکاک چوبی را از طرف وجه بزرگ آن، روی سطح افقی قرار دهید.

۲- نیروسنج را مانند شکل به مکعب چوبی وصل کنید. سر دیگر نیروسنج را با دست بگیرید و به طور افقی بکشید.
۳- وقتی در نشان را با آرامی از زمین بلند تا جایی که مکعب چوبی در آستانه لغزیدن قرار گیرد، در این حالت عددی را که نیروسنج نشان می دهد، ثبت کنید. دوباره این کار را یک یا دو بار تکرار کنید تا اطمینان حاصل شود که نیروسنج در این حالت ترازو قرار می گیرد.
۴- اکنون مکعب چوبی را از طرف کوچک تر روی سطح قرار دهید و مراحل ۲ و ۳ را تکرار کنید.
۵- با اندازه گیری جرم مکعب چوبی و استفاده از رابطه ۲-۲ مقدار μ را از طریق محاسبه و در جدول یادداشت کنید.

ردیف	دستگاه آزمایش	مساحت سطح تماس قطعه با میز	وزن قطعه	عددی که نیروسنج نشان می دهد $(F_{s,max})$
۱				
۲				
۳				
۴				

توجه: با احتیاط گروه خود، نتیجه های بدست آمده را تفسیر کنید.

فعالیت ۲-۲

آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد $F_{s,max}$ با F_N متناسب است.

وسایل لازم: نیروسنج - قطعه های چوبی مختلف - ترازو

شرح آزمایش:

۱- مکعب چوبی را از یک وجه روی سطح افقی قرار دهید.

۲- نیروسنج را به مکعب چوبی وصل کرده و سر دیگر نیروسنج را در دست گرفته و بکشید.

وقتی جسم در آستانه لغزیدن قرار می گیرد عددی که نیروسنج نشان می دهد نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه $(F_{s,max})$ است.

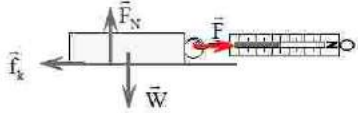
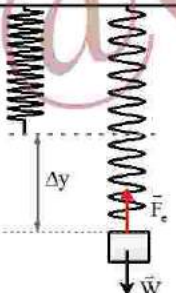
۳- جرم جسم را با ترازو اندازه گیری کرده و از رابطه $F_N = mg$ مقدار نیروی عمودی محاسبه کنید.

۴- این بار آزمایش را با ۲ قطعه چوبی روهم انجام دهید. عددی که نیروسنج نشان می دهد بیشتر می شود.

۵- آزمایش را با تعداد بیشتر قطعه چوبی انجام بدهید. باز هم نیروسنج عدد بیشتر را نشان می دهد.

۶- اعداد بدست آمده از نیروسنج را بر وزن تقسیم می کنیم.

نتیجه:

نیروی اصطکاک ایستایی پیشینه با مقدار وزن جسم رابطه مستقیم دارد و با تقسیم این نیرو بر وزن عدد ثابتی بدست می آید.	
<p>الف) به کمک یک نیروسنج، قطعه چوب را می کشیم تا حرکت کند. در بازه زمانی که قطعه چوب با سرعت ثابت در حال حرکت است، اندازه ی نیروی که نیرو سنج نشان می دهد برابر است با نیروی اصطکاک جنبشی، در نتیجه خواهیم داشت.</p>  $F - f_k = ma \rightarrow F - f_k = 0 \rightarrow F = f_k$ $F = f_k = \mu_k mg \rightarrow \mu_k = \frac{F}{mg}$ <p>نیروی F از روی نیروسنج و m را به کمک ترازو بدست می آوریم.</p> <p>ب) از وجه دیگر قطعه چوب، آزمایش را تکرار می کنیم. و سعی می کنیم با سرعت ثابت با نیروسنج قطعه چوب را بکشیم. عددی که نیروسنج نشان می دهد در این شرایط تقریباً برابر حالت قبل می باشد. نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس بستگی ندارد.</p>	<p>فعالیت ۳-۲</p> <p>آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید:</p> <p>الف) نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید و با استفاده از آن، عدد را بدست آورید.</p> <p>ب) بستگی یا عدم بستگی نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم را تحقیق کنید.</p>
$F - f_{s,max} = ma = 0 \rightarrow F = f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg$ $\rightarrow F = f_{s,max} = 0.6 \times 7.5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 4.41 \text{ N}$	<p>نمونه ۵-۲</p> <p>در مثال قبل اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و زمین ۰.۶۰۰ و جسم در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی افقی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟</p>
<p>الف) تعدادی فنر با ضخامت های مختلف تهیه می کنیم. هر چه فنر انعطاف پذیر تر باشد، سختی (K) کوچکتر و برای فنر سفت (K) بیشتر است.</p> <p>ب) فنر را مطابق شکل (۱) به سقف آویزان می کنیم و سپس به انتهای آن، وزنه ای با جرم مشخص آویزان می نمایم. در حالت تعادل، به کمک خطکش، تغییرات طول فنر را اندازه می گیریم.</p> <p>با توجه به این مطلب که، نیروی که از طرف فنر به وزنه وارد می شود با نیروی که از طرف زمین به جسم وارد می شود برابر است. خواهیم داشت.</p>  $F_s = w \rightarrow k \Delta y = mg \rightarrow k = \frac{mg}{\Delta y}$	<p>فعالیت ۴-۲</p> <p>تعدادی فنر متفاوت تهیه کنید. الف) سختی آنها را مقایسه کنید. ب) با طراحی یک آزمایش، ثابت هر فنر را بدست آورید.</p>

<p>سپس در چندین نوبت فنرهای مختلف را مطابق شکل آزمایش کرده و هر بار با توجه به رابطه $k = \frac{mg}{\Delta y}$ مقدار k را بدست می آوریم.</p> <p>همچنین می توان آزمایش را با جرم های مختلف تکرار کرد، و k های مختلفی را بدست آورد. از اعداد بدست آمده میانگین گرفته و عدد دقیقتری برای k بدست آورد.</p>							
 <p>$T - mg = ma$</p> <p>$T - ۱۶\text{kg} \times ۹.۸\text{N/kg} = ۱۰.\text{kg} \times ۱.۲\text{N/kg}$</p> <p>$T = ۱۵۶.۸\text{N} + ۱۲.۰\text{N} = ۱۷۶.۸\text{N}$</p>	<p>تمرین ۲-۶</p> <p>کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم ۱۶ kg را با طناب سبکی به طرف بالا می کشد. اگر سطل رو به بالای سطل $۱/۲\text{ m/s}^۲$ باشد، نیروی کشش طناب چقدر است؟</p>						
<p>الف)</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>واکنش</th><th>کنش</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>نیروی که از طرف سبب به زمین وارد می شود.</td><td>نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.</td></tr> <tr> <td>نیروی که از طرف سبب به شاخه وارد می شود.</td><td>نیروی که از طرف شاخه به سبب وارد می شود.</td></tr> </tbody> </table>	واکنش	کنش	نیروی که از طرف سبب به زمین وارد می شود.	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف سبب به شاخه وارد می شود.	نیروی که از طرف شاخه به سبب وارد می شود.	<p>۱-۲ و ۲-۲ قوانین حرکت نیوتون و معرفی برخی از نیروهای خاص</p> <p>۱. سببی را در نظر بگیرید که به شاخه درختی آویزان است و سپس از درخت جدا می شود.</p> <p>الف) با رسم شکل نیروهای وارد بر سبب را قبل و بعد از جدا شدن از درخت نشان دهید. ب) در هر حالت واکنشی این نیروها بر چه اجسامی وارد می شود؟</p>
واکنش	کنش						
نیروی که از طرف سبب به زمین وارد می شود.	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.						
نیروی که از طرف سبب به شاخه وارد می شود.	نیروی که از طرف شاخه به سبب وارد می شود.						

<p>(ب)</p> 							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>واکنش</th><th>کنش</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.</td><td>نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.</td></tr> <tr> <td>نیروی که از طرف سبب به هوا وارد می شود.</td><td>نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.</td></tr> </tbody> </table>	واکنش	کنش	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف سبب به هوا وارد می شود.	نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.	
واکنش	کنش						
نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.						
نیروی که از طرف سبب به هوا وارد می شود.	نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.						
<p>الف) بر طبق قانون اول نیوتون (لختی) جسم تمایل دارد حالت سکون و یا حرکت یکنواخت خود را بر روی خط راست حفظ کند.</p> <p>در حالتی که خودرو ناگهان شروع به حرکت می کند، خودرو به سمت جلو رفته و اجسام داخل خودرو تمایل دارند حالت خود را حفظ کنند. به همین دلیل شخص به صندلی فشرده می شود.</p> <p>در حالتی که خودرو ناگهان توقف می کند، اجسام داخل خودرو تمایل دارند حالت رو به جلوی خود را حفظ کنند در نتیجه اجسام به سمت جلو پرت می شوند.</p> <p>ب) در هنگام توقف یا ترمز ناگهانی اتومبیل، سرنشین بنا بر خاصیت لختی در مسیر حرکت به راه خود ادامه می دهد و بسمت شیشه جلو پرتاب می شود، کمربند ایمنی و یا کیسه ای هوا، سرنشین را با خودرو یک پارچه می کند و شتاب حرکت سرنشین در رخدادهای ناگهانی شتاب خودرو می شود.</p>	<p>۲۰</p> <p>۲۰. وقتی در خودروی ساکنی نشسته‌اید و خودرو ناگهان شروع به حرکت می کند، به صندلی فشرده می شوید. همچنین اگر در خودروی در حال حرکتی نشسته باشید، در توقف ناگهانی به جلو پرتاب می شوید.</p> <p>الف) علت این پدیده‌ها را توضیح دهید. ب) نقش کمربند ایمنی و کیسه هوا در کمیندن آسیب‌ها در تصادف‌ها را بیان کنید.</p> 						

<p>الف) $F_N - mg = 0 \rightarrow F_N = mg$ $\rightarrow F_N = 50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 490 \text{ N}$</p> <p>ب) $F_N - mg = ma = 0 \rightarrow F_N = mg$ $\rightarrow F_N = 50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 490 \text{ N}$</p> <p>پ) $F_N - mg = ma \rightarrow F_N = m(g + a)$ $F_N = 50 \text{ kg} (9.8 \text{ N/kg} + 1.2 \text{ N/kg})$ $F_N = 550 \text{ N}$</p> <p>ت) $F_N - mg = -ma \rightarrow F_N = m(g - a)$ $F_N = 50 \text{ kg} (9.8 \text{ N/kg} - 1.2 \text{ N/kg})$ $F_N = 430 \text{ N}$</p>	<p>۱۸. دانش آموزی به جرم 50 kg روی یک ترازوی فنری در آسانسور ایستاده است. در هر یک از حالت های زیر این ترازو چند نیوتون را نشان می دهد؟ ($g = 9.8 \text{ N/kg}$)</p> <p>الف) آسانسور ایستاده است. ب) آسانسور با سرعت ثابت حرکت می کند. پ) آسانسور با شتاب 1.2 m/s^2 به طرف بالا شروع به حرکت می کند. ت) آسانسور با شتاب 1.2 m/s^2 به طرف پایین شروع به حرکت می کند.</p>
---	--

<p>الف) جسم ساکن است.</p> $F - f_s = 0$ $\rightarrow f_s = F = 200 \text{ N}$ <p>ب) جسم در آستانه حرکت است.</p> $F - f_{s,\max} = 0$ $\rightarrow f_{s,\max} = F = \mu_s F_N$ $\mu_s = \frac{F}{mg} = \frac{200 \text{ N}}{9 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg}} = 0.22$ <p>پ) جسم در حالت ثابت در حرکت است.</p> $F - f_k = ma$ $F - \mu_k mg = ma \rightarrow$ $200 \text{ N} - 0.2 \times 9 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 9 \text{ kg} a \rightarrow a = 20.4 \text{ N/kg}$	<p>۲۲. در شکل نشان داده شده، شخص با نیروی 200 N جسم 90 kg کیلوگرمی را هل می دهد، اما جسم ساکن می ماند. ولی وقتی با نیروی 300 N جسم را هل می دهد، جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد.</p> <p>الف) نیروی اصطکاک استاتی بین جسم و سطح در هر حالت چقدر است؟</p> <p>ب) ضریب اصطکاک استاتی بین جسم و سطح چقدر است؟</p> <p>پ) اگر پس از حرکت، شخص با نیروی 200 N جسم را هل دهد و ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم 0.20 باشد، شتاب حرکت جسم چقدر خواهد شد؟</p>
--	---

<p>(الف)</p>  <p>(ب)</p> $F_{se} = m_1 g \rightarrow k(L_1 - L_0) = m_1 g \quad (1)$ $F_{se} = m_2 g \rightarrow k(L_2 - L_0) = m_2 g \quad (2)$ $(m_2 - m_1)g = k(L_2 - L_1)$ $\rightarrow k = \frac{(m_2 - m_1)g}{(L_2 - L_1)}$ $\rightarrow k = \frac{(\Delta kg - 4kg) \times 9.8 \text{ N/kg}}{(15\text{cm} - 14\text{cm})} = 9.8 \text{ N/cm}$ $k(L_1 - L_0) = m_1 g \rightarrow 9.8 \text{ N/cm} (14\text{cm} - L_0) = 4kg \times 9.8 \text{ N/kg} \rightarrow L_0 = 10\text{cm}$	<p>۲۳</p> <p>۱. در شکل روبه رو وقتی وزنه 4 kg را به فنر آویزان می کنیم، طول فنر 14 cm می شود، و وقتی وزنه 5 kg را به فنر آویزان می کنیم، طول فنر 15 cm می شود.</p> <p>الف) ثابت فنر چقدر است؟ ب) طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی متر است؟</p>										
<p>(الف)</p>  <p>(الف)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>واکنش</th> <th>کنش</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>نیروی که خودرو به زمین وارد می کند. \vec{W}'</td> <td>نیروی که زمین به خودرو وارد می کند. \vec{W}</td> </tr> <tr> <td>نیروی عمودی که خودرو بر سطح جاده وارد می کند. \vec{F}'_N</td> <td>نیروی عمودی تکیه گاه سطح جاده به خودرو وارد می کند. \vec{F}_N</td> </tr> <tr> <td>در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می شود. \vec{f}'_k</td> <td>در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می شود. \vec{f}_k</td> </tr> <tr> <td>نیروی که از طرف خودرو به مولکول های هوا در جهت حرکت وارد می شود. \vec{F}'</td> <td>نیروی که از مولکول های هوا به زمین برخورد می کند و برمی گردد. \vec{F}</td> </tr> </tbody> </table>	واکنش	کنش	نیروی که خودرو به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به خودرو وارد می کند. \vec{W}	نیروی عمودی که خودرو بر سطح جاده وارد می کند. \vec{F}'_N	نیروی عمودی تکیه گاه سطح جاده به خودرو وارد می کند. \vec{F}_N	در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می شود. \vec{f}'_k	در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می شود. \vec{f}_k	نیروی که از طرف خودرو به مولکول های هوا در جهت حرکت وارد می شود. \vec{F}'	نیروی که از مولکول های هوا به زمین برخورد می کند و برمی گردد. \vec{F}	<p>۲۴</p> <p>۱. در هر یک از موارد زیر، نیروهای وارد بر جسم را مشخص کنید، واکنش هر یک از این نیروها به چه جسمی وارد می شود؟</p> <p>الف) خودرویی با سرعت ثابت در یک مسیر مستقیم افقی در حال حرکت است.</p> <p>ب) کشتی ای با سرعت ثابت در حال حرکت است.</p> <p>ب) قایقرانی در حال بارو زدن است.</p> <p>ت) چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است.</p> <p>ث) هواپیمایی در یک سطح پروازی افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است.</p> <p>ج) تویی در راستای قائم به زمین برخورد می کند و برمی گردد.</p>
واکنش	کنش										
نیروی که خودرو به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به خودرو وارد می کند. \vec{W}										
نیروی عمودی که خودرو بر سطح جاده وارد می کند. \vec{F}'_N	نیروی عمودی تکیه گاه سطح جاده به خودرو وارد می کند. \vec{F}_N										
در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می شود. \vec{f}'_k	در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف زمین در خلاف جهت حرکت به خودرو وارد می شود. \vec{f}_k										
نیروی که از طرف خودرو به مولکول های هوا در جهت حرکت وارد می شود. \vec{F}'	نیروی که از مولکول های هوا به زمین برخورد می کند و برمی گردد. \vec{F}										

		(ب)	
واکنش	گشت		
نیروی که کشتی به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به کشتی وارد می کند. \vec{W}		
نیروی که از طرف آب وارد می شود. \vec{F}_b'	نیروی که از طرف آب (نیروی شناوری) به کشتی وارد می شود. \vec{F}_b		
نیروی که در جهت حرکت کشتی به آب و مولکول های هوا وارد می شود. \vec{F}'	نیروی که در جهت مخالف حرکت از طرف آب و مولکول های هوا به سطح کشتی وارد می شود. \vec{F}		<p>۱. در هر یک از موارد زیر نیروهای وارد بر جسم را مشخص کنید. واکنش هر یک از این نیروها به چه جسمی وارد می شود؟</p>
			الف) خودرویی با سرعت ثابت در یک مسیر مستقیم افقی در حال حرکت است.
			ب) کشتی ای با سرعت ثابت در حال حرکت است.
			پ) قایقرانی در حال پارو زدن است.
			ت) جت بازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است.
			ث) هواپیمایی در یک سطح پروازی افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است.
			ج) تویی در راستای قائم به زمین برخورد می کند و برمی گردد.
واکنش	گشت		
نیروی که قایق به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به قایق وارد می کند. \vec{W}		
نیروی که از طرف قایق به آب وارد می شود. \vec{F}_b'	نیروی که از طرف آب (نیروی شناوری) به قایق وارد می شود. \vec{F}_b		
نیروی که در جهت حرکت قایق به آب و مولکول های هوا وارد می شود. \vec{F}'	نیروی موازی در جهت مخالف حرکت از طرف آب و مولکول های هوا به سطح قایق وارد می شود. \vec{F}		
نیروی که از طرف آب به پارو وارد می کند. \vec{F}'	نیروی که از طرف آب به پارو وارد می کند. \vec{F}		

	(ت)	
گشت	واکنش	
نیروی که زمین به چتر باز وارد می کند. \vec{W}	نیروی که چتر باز به زمین وارد می کند. \vec{W}'	
نیروی که از طرف مولکولهای هوا به چتر باز وارد می شود. \vec{F}_b	نیروی که از طرف چتر باز به مولکولهای هوا وارد می شود. \vec{F}_b'	
	(ث)	
گشت	واکنش	
نیروی که زمین به هواپیما وارد می کند. \vec{W}	نیروی که هواپیما به زمین وارد می کند. \vec{W}'	
نیروی که از طرف مولکولهای هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می شود. \vec{F}_b	نیروی که از طرف هواپیما به مولکولهای هوا وارد می شود. \vec{F}_b'	
نیروی که در جهت مخالف حرکت از مولکول های هوا به سطح هواپیما وارد می شود. \vec{f}	نیروی که در جهت حرکت هواپیما به مولکول های هوا وارد می شود. \vec{f}'	

ج



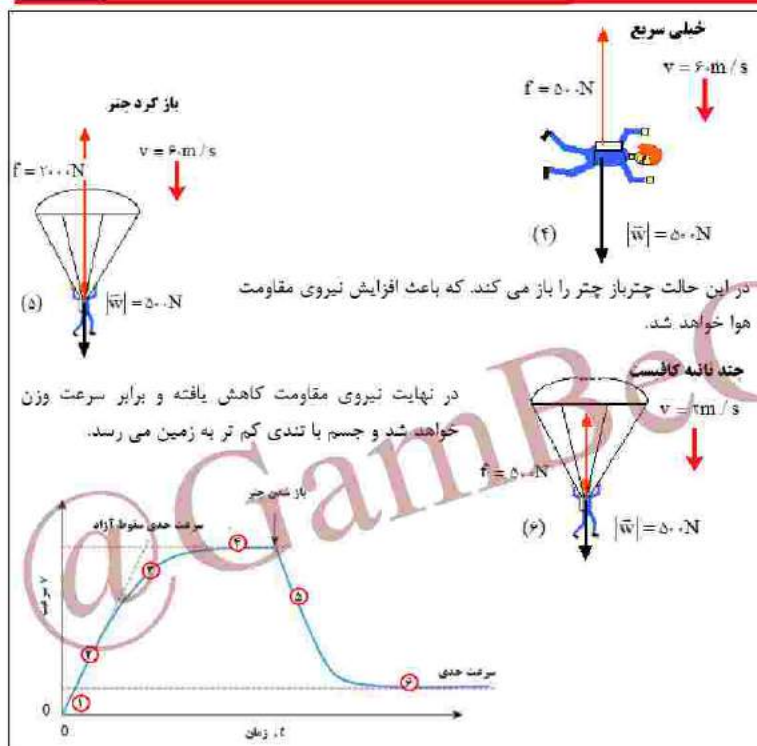
قبل از برخورد:

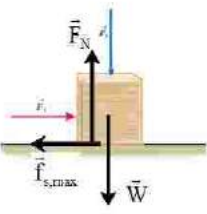
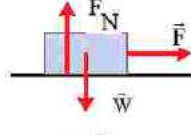
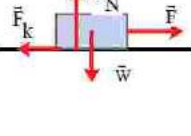
واکنش	کنش
نیروی که توپ به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به توپ وارد می کند. \vec{W}
نیروی که از طرف توپ به مولکول های هوا وارد می شود. \vec{F}_b'	نیروی که از طرف مولکول های هوا رو به بالا به توپ وارد می شود. \vec{F}_b

بعد از برخورد:

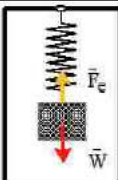
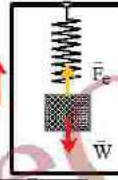
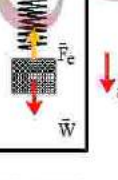
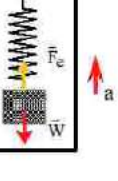
نیروی که توپ به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به توپ وارد می کند. \vec{W}
نیروی که از طرف توپ به مولکول های هوا وارد می شود. \vec{F}_b'	نیروی که از طرف مولکول های هوا رو به پایین به توپ وارد می شود. \vec{F}_b

<p>(الف) $v_x = 72 \text{ km/h} = 72 \div 3.6 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$</p> <p>$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow 0 - (20 \text{ m/s})^2 = 2a \times 2 \text{ m}$</p> <p>$a = -\frac{100}{2} \text{ m/s}^2 = -50 \text{ m/s}^2$</p> <p>(ب) $v = at + v_0 \rightarrow 0 = -50 (\text{m/s}^2)t + 20 \text{ m/s} \rightarrow t = 0.4 \text{ s}$</p> <p>(پ) $F - f_k = ma \rightarrow F - f_k = -50 (\text{m/s}^2)m \rightarrow f_k = -10 \text{ m(N)}$</p>	<p>۲۵. راننده خودرویی که با سرعت 72 km/h در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، با دیدن مانعی اقدام به ترمز می کند و خودرو پس از طی مسافت 2 m متوقف می شود.</p> <p>(الف) شتاب خودرو در مدت ترمز چقدر است؟</p> <p>(ب) از لحظه ترمز تا توقف کامل خودرو، چقدر طول می کشد؟</p> <p>(پ) نیروی اصطکاک بین لاستیک ها و سطح چقدر است؟</p>
<p>فرض می کنیم شخصی به وزن 500 N از بالگرد به بیرون می پرد. بعد از پریدن چتر باز، سرعت اولیه آن بسیار نا چیز است و تندی و مقاومت هوا افزایش می یابد.</p> <p>بعد از گذشت ثانیه ها بیشتر</p> <p>در چند ثانیه</p> <p>در لحظه ترک از بالگرد</p> <p>(i) $v = 0$, $f = 0$, $\vec{W} = 500 \text{ N}$</p> <p>(ii) $v = 30 \text{ m/s}$, $f = 100 \text{ N}$, $\vec{W} = 500 \text{ N}$</p> <p>(iii) $v = 50 \text{ m/s}$, $f = 400 \text{ N}$, $\vec{W} = 500 \text{ N}$</p> <p>پس از مدتی مقاومت هوا با وزن چتر باز برابر شده و نیروی خالص وارد بر چتر باز صفر می شود و چتر باز با تندی ثابتی به طرف زمین حرکت می کند.</p>	<p>۲۶. چتربازی از یک بالگرد تقریباً ساکن که در ارتفاع نسبتاً زیادی قرار دارد، به بیرون می پرد و پس از مدتی چتر خود را باز می کند و در امتداد قائم سقوط می کند. حرکت چتر باز را از لحظه پرش تا رسیدن به زمین تحلیل کنید و نموداری تقریبی از تندی آن بر حسب زمان رسم کنید.</p>




<p>(الف)</p>  <p>(ب)</p> $\vec{F}_{net} = m\vec{a}$ $F_N - F_r - W = m a = 0 \rightarrow F_N = F_r + W$ <p>با افزایش F_r، نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه افزایش می یابد.</p> <p>(پ)</p> $F_r - F_s = m a = 0 \rightarrow F_r = F_s$ <p>تغییر نمی کند.</p> <p>(ت)</p> $f_{s,max} = \mu_s F_N \rightarrow f_{s,max} = \mu_s (F_r + W)$ <p>با افزایش F_r، مقدار افزایش می یابد.</p> <p>(ث)</p> <p>نیروی خالص وارد بر جسم در راستای x و y صفر است، چون جسم در این دو راستا حرکتی ندارد.</p>	<p>۲۷</p> <p>در شکل زیر، نیروی F_r به بزرگی 40 N بر جعبه وارد شده است، اما جعبه همچنان ساکن است. اگر در همین حالت بزرگی نیروی قائم F_N که جعبه را به زمین می فشارد از صفر شروع به افزایش کند، گیت های زیر چگونه تغییر می کنند؟</p> <p>(الف) اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه</p> <p>(ب) اندازه نیروی اصطکاک استاتی وارد بر جعبه</p> <p>(پ) اندازه بیشینه نیروی اصطکاک استاتی</p> <p>(ث) نیروی خالص وارد بر جسم</p>
<p>(الف)</p>  <p>(ب)</p>  <p>(پ)</p> $\vec{F}_{net} = m\vec{a} \rightarrow F = m a$ $\rightarrow F = (5/0 \cdot \text{kg})(2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 10 \cdot \text{N}$ <p>(ث)</p> $\vec{F}_{net} = m\vec{a} \rightarrow F - F_k = m a$ $\rightarrow F - \mu_k W = m a$ $F - (0/20)(5/0 \cdot \text{kg})(9/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) = (5/0 \cdot \text{kg})(2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$ $\rightarrow F - (9/8 \text{ N}) = 10 \cdot \text{N} \rightarrow F = 19/8 \text{ N}$	<p>۲۸</p> <p>۱. می خواهیم به جسمی که جرم آن $5/0 \text{ kg}$ است، شتاب $2/0 \text{ m/s}^2$ بدهیم. در هر یک از حالت های زیر، نیروی را که باید به جسم وارد کنیم محاسبه کنید.</p> <p>(الف) جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک حرکت کند.</p> <p>(ب) جسم روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $0/20$ به طرف راست حرکت کند، و شتابش نیز به طرف راست باشد.</p> <p>(پ) جسم در راستای قائم با شتاب رو به بالا شروع به حرکت کند.</p> <p>(ث) جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین شروع به حرکت کند.</p>

<p>(پ)</p> $\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \rightarrow F - W = ma \rightarrow F - mg = ma$ $F - (\Delta / . \text{kg})(9 / 8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) = (\Delta / . \text{kg})(2 / . \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$ $\rightarrow F - (99 \text{ N}) = 10 \text{ N} \rightarrow F = 109 \text{ N}$ <p>(ت)</p> $W - F = ma \rightarrow mg - F = ma$ $(\Delta / . \text{kg})(9 / 8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) - F = (\Delta / . \text{kg})(2 / . \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$ $\rightarrow (99 \text{ N}) - F = 10 \text{ N} \rightarrow F = 89 \text{ N}$	
<p>(الف)</p> $\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a} \rightarrow -f_k = ma \rightarrow -\mu_k F_N = ma$ $-\mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g$ $a = -(0 / 4)(9 / 8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) = -1 / 96 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ <p>جسم متوقف شده است، بنابراین $V = 0$ است.</p> $V^2 - V^2 = 2a\Delta x$ $0 - (10 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 2(-1 / 96 \text{ N / kg})\Delta x \rightarrow \Delta x = 25 / 5 \text{ m}$	<p>۲۹. قطعه چوبی را با سرعت افقی 10 m/s روی سطحی افقی پرتاب می کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح 0.4 است.</p> <p>الف) چوب پس از پیمودن چه مسافتی می ایستد؟</p> <p>ب) اگر از یک قطعه چوب دیگر استفاده کنیم که جرم آن دو برابر جرم قطعه چوب اول و ضریب اصطکاک جنبشی آن با سطح افقی با اولی یکسان باشند و با همان سرعت پرتاب شود، مسافت پیموده شده آن چند برابر می شود؟</p>

<p>(الف)</p>  $F - mg = 0 \rightarrow k\Delta L = mg$ $\rightarrow 20 \text{ (N/cm)} (L_e - 12 \text{ cm}) = 2 \text{ kg} \times (9.8 \text{ N/kg})$ $\rightarrow L_e = 12/98 \text{ cm}$ <p>(ب)</p>  $F - mg = 0 \rightarrow k\Delta L = mg$ $\rightarrow 20 \text{ (N/cm)} (L_e - 12 \text{ cm}) = 2 \text{ kg} \times (9.8 \text{ N/kg})$ $\rightarrow L_e = 12/98 \text{ cm}$ <p>(پ)</p>  $F - mg = -ma \rightarrow k\Delta L = m(g - a)$ $\rightarrow 20 \text{ (N/cm)} (L_e - 12 \text{ cm}) = 2 \text{ kg} \times [(9.8 - 2) \text{ N/kg}]$ $\rightarrow L_e = 12/78 \text{ cm}$ <p>(ت)</p>  $F - mg = ma \rightarrow k\Delta L = m(g + a)$ $\rightarrow 20 \text{ (N/cm)} (L_e - 12 \text{ cm}) = 2 \text{ kg} \times [(9.8 + 2) \text{ N/kg}]$ $\rightarrow L_e = 12/18 \text{ cm}$	<p>۱۹. وزنه ای به جرم $2/0 \text{ kg}$ را به انتهای فنری به طول 12 cm که ثابت آن 20 N/cm است می بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می کنیم. طول فنر را در حالت های زیر محاسبه کنید.</p> <p>(الف) آسانسور ساکن است.</p> <p>(ب) آسانسور با سرعت ثابت $2/0 \text{ m/s}$ رو به پایین در حرکت است.</p> <p>(پ) آسانسور با شتاب ثابت $2/0 \text{ m/s}^2$ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت کند.</p> <p>(ت) آسانسور با شتاب ثابت $2/0 \text{ m/s}^2$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند.</p>
--	---

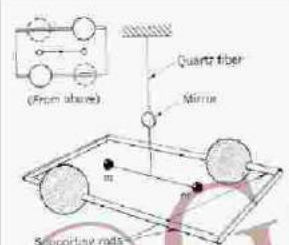
<p>الف) زمان واکنش و تندی خودرو</p> <p>ب) $\Delta x = vt \rightarrow 1 \text{ km} = v \times 0.5 \text{ s} \rightarrow v = 2 \text{ m/s}$</p> <p>پ) $x = \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t = \left(\frac{2 + 30 \text{ m/s}}{2} \right) \times 0.5 \text{ s} \rightarrow 7.5 \text{ m}$</p> <p>ت) $a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{2 - 30 \text{ m/s}}{0.5 \text{ s}} \rightarrow a = -60 \text{ m/s}^2$</p> <p>ث) $F_{\text{net}} = ma \rightarrow F_{\text{net}} = 1500 \text{ kg} \times -60 \text{ (N/kg)} \rightarrow F_{\text{net}} = -90000 \text{ N}$</p>	<p>۳۱. برای یک راننده، دانستن کل مسافت توقف خودرو اهمیت دارد. همانطور که شکل نشان می دهد کل مسافت توقف، دو قسمت دارد: مسافت واکنش (مسافتی که خودرو از لحظه دیدن مانع تا ترمز گرفتن طی می کند) و مسافت ترمز (مسافتی که خودرو از لحظه ترمز گرفتن تا توقف کامل طی می کند).</p> <p>الف) دو عامل مؤثر در مسافت واکنش را بنویسید.</p> <p>ب) راننده واکنش راننده ای 0.30 s است. در طی این زمان، خودرو مسافت 18 m را طی می کند. با فرض ثابت بودن سرعت در این مدت، اندازه آن را حساب کنید.</p> <p>پ) اگر در این سرعت راننده ترمز کند و خودرو پس از 0.5 s متوقف شود، مسافت ترمز و شتاب خودرو را حساب کنید.</p> <p>ت) وقتی خودرو ترمز می کند، تئوری خالص دارد بر آن چقدر است؟ جرم خودرو را 1500 kg فرض کنید.</p>
<p>نیروی خالص عمودی حاصل از سطح زمین \vec{F}_N</p> <p>نیروی کشش \vec{T}</p> <p>نیروی اصطکاک \vec{f}_k</p> <p>نیروی مقاومت هوا \vec{f}</p> <p>نیروی وزن \vec{W}</p> <p>الف) $T - f_k - f = ma \rightarrow T = f_k + f = 380 \text{ N} + 220 \text{ N} = 600 \text{ N}$</p> <p>ب) $T' - f_k - f = ma \rightarrow T' = 2 \text{ (N/kg)} \times 1500 \text{ kg} + 600 \text{ N} = 3600 \text{ N}$</p>	<p>۳۲. یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم 1500 kg را می کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری 220 N و 380 N است.</p> <p>الف) اگر سرعت خودرو ثابت بماند نیروی کشش طناب چقدر است؟</p> <p>ب) اگر خودرو با شتاب ثابت 2 m/s^2 به طرف راست کشیده شود، نیروی کشش طناب چقدر است؟</p>
<p>نیروی اصطکاک استاتی \vec{F}_s</p> <p>نیروی عمودی نگه نگه \vec{N}</p> <p>نیروی وزن \vec{W}</p> <p>الف) $mg - f_s = ma \rightarrow f_s = mg$</p> <p>ب) $\rightarrow f_s = 2/5 \text{ kg} \times 9/8 \text{ N/kg} = 24/5 \text{ N}$</p> <p>پ) خیر - نیروی اصطکاک تغییری نمی کند.</p> <p>ث) $F_N - F = 0 \rightarrow F = F_N$</p>	<p>۳۳. کتابی را مانند شکل با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشار ده و ثابت نگه داشته ایم.</p> <p>الف) نیروهای وارد بر کتاب را رسم کنید.</p> <p>ب) اگر جرم کتاب $2/5 \text{ kg}$ باشد، اندازه نیروی اصطکاک را به دست آورید.</p> <p>پ) اگر کتاب را بیشتر به دیوار فشاریم، آیا نیروی اصطکاک تغییر می کند؟ یا این کار چه نیروهایی افزایش می یابد؟</p>

	۲-۳ تکانه و قانون دوم نیوتن
$k = \frac{1}{r}mv^r$ $P = mv \rightarrow v = \frac{P}{m}$ $\rightarrow k = \frac{1}{r}m\left(\frac{P}{m}\right)^r \rightarrow k = \frac{P^r}{rm}$	<p>نمبرین ۲-۲</p> <p>نشان دهید بین اندازه تکانه (p) و انرژی جنبشی (K) جسی به جرم m رابطه $K = \frac{p^2}{2m}$ برقرار است.</p>
<p>(الف)</p> $\Delta P = m\Delta v = m(v_f - v_i)$ $\Delta P = 0.28 \text{ kg} \times (-22 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s})$ $\Delta P = -10.76 \text{ kgm/s}$ <p>(ب)</p> $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-10.76 \text{ kgm/s}}{0.6 \text{ s}} = -17.93 \text{ N}$	<p>۲-۳ تکانه و قانون دوم نیوتن</p> <p>۱۷. توپی به جرم 28-g با تندی 15-m/s به طور افقی به بازیکنی نزدیک می شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می زند و باعث می شود توپ با تندی 22-m/s در جهت مخالف برگردد.</p> <p>(الف) اندازه تغییر تکانه توپ را محاسبه کنید.</p> <p>(ب) اگر مشت بازیکن 0.6-s با توپ در تماس باشد، اندازه نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ را به دست آورید.</p>
$S_{(F-t)} = \Delta P$ $S_{(F-t)} = \frac{1}{r}(\tau/\Delta s - 1s) \times 10^{-3} \times 20 \times 10^3 \text{ N}$ $S_{(F-t)} = \Delta P = 15 \text{ N.s}$ $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{15 \text{ N.s}}{1/5 \times 10^{-3} \text{ s}} = 30000 \text{ N}$	<p>۱۷. شکل زیر، منحنی نیروی خالص بر حسب زمان را برای توپ بیسبالی که با چوب بیسبال به آن ضربه زده شده است، نشان می دهد. تغییر تکانه توپ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن را به دست آورید.</p> 

۴-۲ نیروی گرانشی

نکته ۲-۵

ثابت گرانشی G را اولین بار هنری کاوندیش^۱ در سال ۱۷۹۸ اندازه گیری کرد. در مورد روش اندازه گیری G توسط هنری کاوندیش تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید.



ترازوی کاوندیش وسیله‌ای است که برای بررسی تجربی قانون جهانی گرانش نیوتن بکار می‌رود. نیوتن قانون گرانش خود بیان می‌کند که هر گاه دو ذره به جرم‌های m_1 و m_2 به فاصله r از یکدیگر قرار گیرند، این دو نیرو جاذبه‌ای بر یکدیگر وارد می‌کنند که این نیرو با حاصل ضرب اندازه دو جرم نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین آنها نسبت عکس دارد. اما این تناسب را می‌توان تعریف یک ثابت تناسب در تساوی تبدیل نمود. این ثابت را ثابت جهانی گرانش می‌گویند. برای تعیین مقدار ثابت جهانی گرانش که آن را با G نمایش می‌دهیم، باید نیروی جاذبه میان دو جرم را اندازه گیری کنیم.

قسمتهای مختلف ترازوی کاوندیش

دو گلوله به جرم m

دو گلوله کوچک هر یک جرم m به دو انتهای یک میله سبکی متصل می‌شوند. این میله، دمبل صلبی است که محورش افقی است و توسط یک رشته نازک قائم آویزان شده است.

دو گلوله بزرگ به جرم M

دو گلوله بزرگ هر کدام به جرم M ، که در نزدیک دو سر دمبل و در دو طرف مخالف قرار داده شده‌اند. این دو گلوله نیز بر روی یک میله افقی قرار گرفته‌اند و نقطه وسط این میله بر روی تکیه گاهی قرار گرفته است، به گونه‌ای که می‌تواند آزادانه بچرخد. نقطه وسط این میله درست در راستای مرکز دمبل و در زیر آن قرار دارد.

آینه کوچک

این آینه کوچک بر روی رشته نازک و کمی بالاتر از دمبل قرار دارد. از طریق یک چشمه نور، بر این آینه نور تابیده می‌شود، نور منعکس شده از آینه بر روی یک مقیاس شیشه‌ای می‌افتد و به این وسیله میزان انحراف آینه (یا زاویه چرخش) آن قابل اندازه گیری است.

شرح کار ترازوی کاوندیش

هر گاه میله‌ای که دو جرم بزرگ m بر روی آن قرار گرفته‌اند، جرم‌های بزرگ M در نزدیکی جرم‌های کوچک m قرار گیرند، در این صورت بر اساس قانون جهانی گرانش نیوتن، بر گلوله‌های کوچک نیرو

جاذبه‌ای وارد می‌شود، این امر باعث چرخیدن دمبل و در نتیجه تاب خوردن رشته نازک و چرخش آینه می‌شود. با استفاده از شیشه مدرج می‌توان میزان انحراف آینه (زاویه α) را هنگام چرخش گلوله‌های کوچک اندازه گیری نمود.

اندازه گیری G

ثابت G به کمک روش انحراف پشه‌تعمین می‌شود، همان‌طور که در طرز ترازو گفته شد میله بر اثر گرانش گلوله‌های بزرگ حول نقطه آویز می‌چرخد. در حین چرخش با گشتاور نیروها مخالفت می‌کند، α زاویه پیش‌رشته هنگام حرکت گلوله‌ها از موضعی به موضع دیگر با مشاهده انحراف باریکه بازتابیده از آینه کوچک متصل به رشته اندازه گیری شود (تصویر رشته لامپ توسط آینه متصل به m و m روی خط کش مدرج می‌افتد و در نتیجه هر گونه دوران m و m قابل اندازه گیری است).

اگر جرم‌ها و فاصله میان آنها و نیز ثابت پیش‌رشته معلوم باشد، می‌توانیم G را از روی زاویه پیش‌رشته اندازه گیری شده محاسبه کنیم. چون نیروی جاذبه کم است اگر بخواهیم پیش‌رشته قابل مشاهده‌ای داشته باشیم باید ثابت پیش‌رشته فوق العاده کوچک باشد. در این ترازو جرم‌ها مسلماً ذره نیستند، بلکه اجسامی بزرگ هستند، اما چون این جرم‌ها کره‌های یکنواختی هستند از لحاظ گرانشی طوری عمل می‌کنند که گویی تمام جرم آنها در مرکزشان متمرکز شده است. چون G بسیار کوچک است نیروهای گرانشی میان اجسام بر روی سطح زمین فوق العاده کوچک هستند و می‌توان از آنها صرف‌نظر کرد.

$$\left. \begin{aligned} F &= G \frac{M_e m}{r^2} \\ F &= mg_h \end{aligned} \right\} \rightarrow G \frac{M_e m}{r^2} = mg_h \rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

$$\rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2} \xrightarrow{h \rightarrow 0} g_e = G \frac{GM_e}{R_e^2}$$

تمرین ۸-۲

نشان دهید که شتاب گرانشی در سطح زمین از رابطه $g = G \frac{M_e}{R_e^2}$ به دست می‌آید.

۳۸

$$\left. \begin{aligned} F &= G \frac{M_e m}{r^2} \\ F &= mg_h \end{aligned} \right\} \rightarrow G \frac{M_e m}{r^2} = mg_h \rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

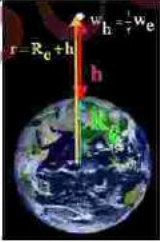
(الف)



تمرین ۹-۲

تلسکوپ فضایی هابل در ارتفاع تقریبی 6×10^5 کیلومتری از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. الف) شتاب گرانشی در این فاصله چقدر است؟ ب) وزن این تلسکوپ در این ارتفاع چند برابر وزن آن روی زمین است؟

۳۹

$g_h = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}}{(64 \times 10^3 \text{ m} + 6 \times 10^3 \text{ m})^2} = 0/814 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2 = 8/14 \text{ m/s}^2$ $\frac{w_h}{w_{R_e}} = \frac{G \frac{M_e}{r^2}}{G \frac{M_e}{R_e^2}} = \left(\frac{R_e}{r} \right)^2 \rightarrow \frac{w_h}{w_{R_e}} = \left(\frac{6400 \text{ km}}{7000 \text{ km}} \right)^2 = 0/82 \quad (\text{ب})$	
$F = G \frac{M_e m}{r^2} \rightarrow 10^{-4} \text{ N} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 50 \text{ kg} \times m}{(rm)^2} \rightarrow m = 1199 \text{ kg}$	<p>۱۸. دو جسم در فاصله ۲۰/۰ m از هم، یکدیگر را با نیروی گرانشی کوچک 10^{-4} N جذب می کنند. اگر جرم یکی از اجسام ۵۰۰ kg باشد، جرم جسم دیگر چقدر است؟</p>
<p>(الف)</p> $\frac{w_h}{w_{R_e}} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$ $\rightarrow \sqrt{2} R_e = R_e + h \rightarrow h = (\sqrt{2} - 1) R_e = 0/41 R_e$ <p>(ب)</p> $F = G \frac{M_e m}{r^2}$ $F = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 250 \text{ kg} \times 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}}{(36000 \times 10^3 \text{ m} + 6400 \times 10^3 \text{ m})^2}$ $F = 55/46 \text{ VN}$	<p>۱۹. الف) در چه ارتفاعی از سطح زمین، وزن یک شخص به نصف مقدار خود در سطح زمین می رسد؟ ب) اگر جرم ماهواره ای ۲۵ kg باشد، وزن آن در ارتفاع ۳۶۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین چقدر خواهد شد؟ ($M_e = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}$ و $R_e = 6400 \text{ km}$)</p> 

<p>(الف)</p> $g_{R_{\text{ع}}}= \frac{GM_{\text{ع}}}{R_{\text{ع}}^2} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 1/99 \times 10^{24} \text{ kg}}{(149/6 \times 10^8 \times 10^3 \text{ m})^2}$ $g_{R_{\text{ع}}}= 5/93 \times 10^{-7} \text{ N/kg}$ <p>(ب)</p> $\left. \begin{aligned} F &= G \frac{M_{\text{ع}} m}{r^2} \\ F &= mg_{\text{ه}} \end{aligned} \right\} \rightarrow G \frac{M_{\text{ع}} m}{r^2} = mg_{\text{ه}} \rightarrow g_{\text{ه}} = G \frac{M_{\text{ع}}}{(R_{\text{ع}} + h)^2}$ $g_{R_{\text{ع}}}= \frac{GM_{\text{ع}}}{R_{\text{ع}}^2} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}}{(3/84 \times 10^6 \times 10^3 \text{ m})^2} = 3/33 \times 10^{-3} \text{ N/kg}$	<p>۴۲. الف) شتاب گرانشی ناشی از خورشید در سطح زمین چقدر است؟ ب) شتاب گرانشی ناشی از ماه در سطح زمین چقدر است؟ $M_{\text{خورشید}} = 1/99 \times 10^{24} \text{ kg}$ و $M_{\text{ماه}} = 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}$ فاصله زمین تا خورشید $= 149/6 \times 10^8 \text{ km}$ فاصله زمین تا ماه $= 3/84 \times 10^6 \text{ km}$</p>
<p>(الف)</p> $F_{\text{عم}} = G \frac{M_{\text{ع}} m}{r^2} \text{ \& } F_{\text{مم}} = G \frac{M_{\text{م}} m}{r^2}$ $F_{\text{نت}} = G \frac{M_{\text{ع}} m}{r^2} - G \frac{M_{\text{م}} m}{r^2} = \frac{Gm}{r^2} (M_{\text{ع}} - M_{\text{م}})$ $r_1 = r_2 = r = \frac{1}{2} d = \frac{1}{2} \times 3/84 \times 10^6 \text{ km} = 1/92 \times 10^6 \text{ m}$ $F_{\text{نت}} = \frac{6/67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 3 \times 10^6 \text{ kg}}{(1/92 \times 10^6 \text{ m})^2} (5/98 \times 10^{22} \text{ kg} - 7/36 \times 10^{22} \text{ kg})$ $F_{\text{نت}} = 330/59 \text{ N}$ <p>(ب)</p> $\left. \begin{aligned} F_{\text{نت}} &= G \frac{M_{\text{ع}} m}{r_1^2} - G \frac{M_{\text{م}} m}{r_2^2} \\ r_1 + r_2 &= d \end{aligned} \right\} \rightarrow G \frac{M_{\text{ع}} m}{r_1^2} - G \frac{M_{\text{م}} m}{r_2^2} \rightarrow \frac{M_{\text{ع}}}{r_1^2} = \frac{M_{\text{م}}}{r_2^2}$	<p>۴۳. الف) سفینه ای به جرم $3/0 \times 10^4 \text{ kg}$ در وسط فاصله بین زمین و ماه قرار دارد. نیروی گرانشی خالصی را که از طرف زمین و ماه به این سفینه در این مکان وارد می شود به دست آورید (از داده های مسئله های قبل استفاده کنید). ب) در چه فاصله ای از زمین، نیروی گرانشی ماه و زمین بر سفینه، یکدیگر را خنثی می کنند؟ $M_{\text{خورشید}} = 1/99 \times 10^{24} \text{ kg}$ و $M_{\text{ماه}} = 7/36 \times 10^{22} \text{ kg}$ فاصله زمین تا خورشید $= 149/6 \times 10^8 \text{ km}$ فاصله زمین تا ماه $= 3/84 \times 10^6 \text{ km}$</p>

$\frac{M_e}{M_m} = \frac{r_1^3}{(d-r_1)^3} \rightarrow \frac{r_1}{(d-r_1)} = \sqrt[3]{\frac{5/98 \times 10^{22} \text{ kg}}{7/36 \times 10^{22} \text{ kg}}} = 9$ $\rightarrow \frac{r_1}{d-r_1} = 9 \rightarrow r_1 = 9d - 9r_1 \rightarrow r_1 = 0/9d = 3/456 \times 10^8 \text{ m}$		
--	--	--




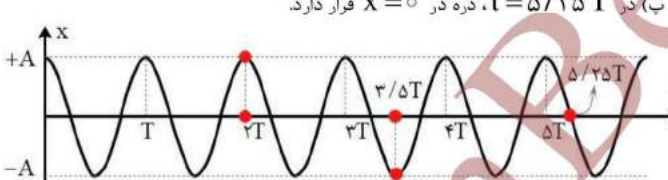
راهنمای حل فصل ۳ فیزیک دوازدهم
 رشته علوم و تجربی نیمسال اول
 منطبق بر کتاب درسی

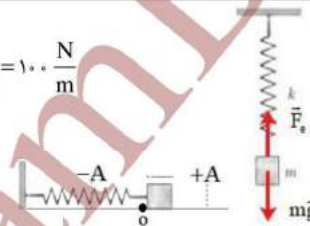


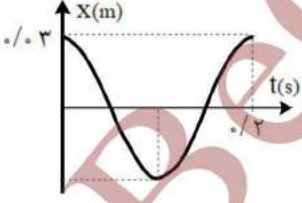
گروه فیزیک استان گیلان

نوسان و موج		
صفحه pdf	صفحه کتاب درسی	فعالیت / پرسش / تمرین / مسائل
۱	۵۳	۱-۳- نوسان دوره ای
۱	۵۴	۱ پرسش ۱-۳
۱	۵۵	۲-۳ حرکت هماهنگ ساده
۱	۵۶	۲ تمرین ۱-۳
۱-۲	۵۶	۳ تمرین ۲-۳
۲	۵۷	۴ فعالیت ۲-۳
۲	۸۹	۵ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱
۳	۸۹	۶ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۲
۳	۸۹	۷ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۳
۳	۸۹	۸ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۴
۴	۸۹	۹ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۵
۴	۶۶	۳-۳ انرژی در حرکت هماهنگ ساده
۴	۸۹	۱۰ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۶
۵	۸۹	۱۱ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۷
۵	۸۹	۱۲ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۸
۶-۵	۸۹	۱۳ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۹
۶	۶۰	۳-۴ تشدید
۶	۶۰	۱۴ فعالیت ۳-۴
۷	۶۱	۱۵ تمرین ۳-۴
۷	۶۱	۱۶ پرسش ۲-۳
۸	۸۹	۱۷ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۰
۸	۹۰	۱۸ پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۱

۹	۶۱	۳-۵ موج و انواع آن
۹	۶۲	۱۹ پرسش ۳-۳

<p>$T = \frac{1}{f} \text{ min} \rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.92 \text{ s}} = 1.08 \text{ Hz}$</p>	<p>۱-۳ نوسان دوره ای</p> <p>پرسش ۱-۳</p> <p>بسامد ضربان قلب مربوط به نمودار شکل ۲-۳ چقدر است؟</p> <p>دوره تناوب ضربان قلب این شخص $\frac{1}{6}$ دقیقه، یا ۱۰ ثانیه است.</p>  <p>شکل ۳-۳ نمونه ای از نمودار الکترو قلب نگاره (تور قلب) یک شخص*</p>
<p>با توجه به نمودار پائین، نتایج زیر به دست می آید:</p> <p>الف) در $t = 2/5 \cdot T$، ذره در $x = +A$ قرار دارد.</p> <p>ب) در $t = 3/5 \cdot T$، ذره در $x = -A$ قرار دارد.</p> <p>پ) در $t = 5/25 \cdot T$، ذره در $x = 0$ قرار دارد.</p> 	<p>۲-۳ حرکت هماهنگ ساده</p> <p>تمرین ۱-۳</p> <p>ذره ای در حال نوسان هماهنگ ساده با دوره تناوب T است. با فرض اینکه در $t = 0 \text{ s}$ ذره در $x = +A$ باشد، تعیین کنید در هر یک از لحظات زیر، آیا ذره در $x = -A$، در $x = +A$، یا در $x = 0$ خواهد بود؟ الف) $t = 2/5 \cdot T$، ب) $t = 3/5 \cdot T$، پ) $t = 5/25 \cdot T$ (راهنمایی: برای پاسخ به این تمرین، ساده تر آن است که چند دوره از یک نمودار کسینوسی را رسم کنید.)</p>
<p>با توجه به آن چه در ریاضی خوانده ایم، داریم:</p> <p>$\cos \alpha = \cos x$</p> <p>$x = 2k\pi \pm \alpha \quad k \in \mathbb{Z}$</p> <p>بنابراین:</p>	<p>۲-۳ تمرین</p> <p>در حرکت هماهنگ ساده، مکان $x(t)$ باید پس از گذشت یک دوره تناوب برابر مقدار اولیه اش شود. یعنی اگر $x(t)$ مکان در زمان دلخواه t باشد، آن گاه توسلگ باید در زمان $t + T$ دوباره به همان مکان بازگردد و بنابراین $x_{\text{new}}(t) = x_{\text{old}}(t + T)$.</p> <p>بر این اساس نشان دهید $\omega = 2\pi/T$.</p>

$A \cos \omega t = A \cos \omega(t+T) \rightarrow \omega(t+T) = 2k\pi + \omega t$ $\omega t + \omega T = 2k\pi + \omega t \rightarrow \omega T = 2k\pi$ $\xrightarrow{k=1} \omega T = 2\pi \rightarrow \boxed{\omega = \frac{2\pi}{T}}$	
<p>الف) جسمی با جرم مشخص (m) را به فنری با ثابت معلوم (m) آویزان می کنیم. پس از رسیدن به تعادل، جسم را کمی به پایین کشیده و رها می کنیم. مجموعه نوسان می کند. تعداد نوسان ها (N) در مدت t ثانیه را ثبت می کنیم. از رابطه $T = t / N$ دوره تناوب را بدست می آوریم.</p> <p>آزمایش را با وزنه های متفاوت تکرار می کنیم نتیجه می گیریم که دوره تناوب سامانه جرم - فنر با یک فنر معین با جذر جرم وزنه به طور مستقیم متناسب است.</p> $(T \propto \sqrt{m})$ <p>ب) آزمایش بالا را با یک وزنه به جرم مشخص (m) و فنرهای متفاوت انجام می دهیم و نتیجه می گیریم که دوره تناوب سامانه جرم - فنر با یک وزنه معین و فنرهای متفاوت با جذر ثابت فنر به طور وارون متناسب است.</p> $(T \propto \frac{1}{\sqrt{k}})$	<p>فعالیت ۲-۳</p> <p>با انتخاب وزنه ها و فنرهای مختلف، با جرم ها و ثابت فنرهای معلوم و مناسب، در آزمایشی مطابق شکل، و با اندازه گیری زمان تعداد مشخصی نوسان کامل، و سپس محاسبه دوره تناوب T برای هر سامانه جرم - فنر، به طور تجربی نشان دهید که:</p> <p>الف) دوره تناوب سامانه جرم - فنر با یک فنر معین ولی وزنه های متفاوت، با جذر جرم وزنه به طور مستقیم متناسب است ($T \propto \sqrt{m}$).</p> <p>ب) دوره تناوب سامانه جرم - فنر با یک وزنه معین ولی فنرهای متفاوت، با جذر ثابت فنر به طور وارون متناسب است ($T \propto 1/\sqrt{k}$).</p>
$mg = 20 \text{ N}, x = 0.2 \text{ m}$ $F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow mg = kx \Rightarrow k = \frac{mg}{x} \Rightarrow k = \frac{20 \text{ N}}{0.2 \text{ m}} = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ $mg = \Delta N \Rightarrow m = \frac{\Delta N}{9.8 \text{ (N/kg)}} = 0.4 \text{ kg}$ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \times \sqrt{\frac{0.4}{100}} = 0.4 \text{ s}$ 	<p>۱-۳ و ۲-۳ نوسان دوره ای و حرکت هماهنگ ساده</p> <p>۱. یک وزنه ۲۰ N را از انتهای یک فنر قائم می آویزیم. فنر ۲۰ cm کشیده می شود. سپس این فنر را در حالی که به یک وزنه ۵۰ N متصل است روی میز بدون اصطکاک به نوسان درمی آوریم. دوره تناوب این نوسان چقدر است؟</p>

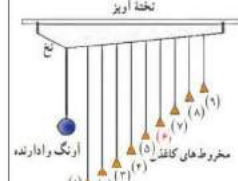

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{m'}{m}} \Rightarrow \frac{r}{r} = \sqrt{\frac{m+2}{m}}$ $\Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{m+2}{m} \Rightarrow 9m - 4m = 8 \Rightarrow m = \frac{8}{5} \text{ kg} \Rightarrow m = 1.6 \text{ kg}$	<p>۶. هرگاه جسمی به جرم m به فنری متصل شود و به نوسان درآید، با دوره تناوب $2/s$ نوسان می کند. اگر جرم این جسم $2/kg$ افزایش یابد، دوره تناوب $3/s$ می شود. مقدار m چقدر است؟</p>	۶
$m = \frac{1600}{4} = 400 \text{ kg}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \times 2 / 14 \sqrt{\frac{400 \text{ kg}}{2 \times 10^4 (\text{N/m})}} = 0.89 \text{ s}$ $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.89 \text{ s}} \approx 1.12 \text{ Hz}$ $\omega = \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^4 (\text{N/m})}{400 \text{ kg}}} = 70.7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$	<p>۷. جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن 1600 kg است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت $2/0 \times 10^4 \text{ N/m}$ سوار شده است. دوره تناوب، بسامد، و بسامد زاویه ای ارتعاش خودرو وقتی از جالهای می گذرد چقدر است؟ فرض کنید وزن خودرو به طور یکنواخت روی فنرهای چهارجریخ توزیع شده است.</p>	۷
$A = 3 \times 10^{-2} = 0.03 \text{ m}, f = 5 \text{ Hz}, T = 0.2 \text{ s}$ $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 5 (\text{Hz}) = 10\pi \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$ $x = (0.03 \text{ m}) \cos 10\pi t$ $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5 \text{ Hz}} = 0.2 \text{ s}$	<p>۸. دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده $3/0 \times 10^{-2} \text{ m}$ و بسامد آن $5/0 \text{ Hz}$ هرتز است. معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید و نمودار مکان - زمان آن را در یک دوره رسم کنید.</p> 	۸



گروه فیزیک استان گیلان پاسخ پرسش های فصل سوم - بخش های ۱-۳، ۲-۳، ۳-۳ و ۴-۳ - نوسان دوره ای، حرکت هماهنگ ساده، انرژی و تشدید تهیه و تنظیم توسط همکاران: آقایان راسخ و خانم ها مومنی، صادق موسوی، رضایی و علیزاده

<p>الف) $A = 0.04 \text{ m}$</p> <p>$\frac{\Delta T}{4} = 0.05 \text{ s} \Rightarrow T = 0.2 \text{ s} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2 \text{ s}} = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$</p> <p>$x = A \cos \omega t \Rightarrow x = (0.04 \text{ m}) \cos \Delta \pi t$</p> <p>ب) $A = 0.04 \text{ m}$</p> <p>$x = A \cos \omega t \Rightarrow \frac{x}{A} = \cos \omega t \Rightarrow \frac{2}{4} = \cos \Delta \pi t_1 \Rightarrow \frac{1}{2} = \cos \Delta \pi t_1$</p> <p>$\cos \frac{\pi}{3} = \cos \Delta \pi t_1 \Rightarrow \frac{\pi}{3} = \Delta \pi t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$</p> <p>پ) $F = ma$, $F = kx \Rightarrow ma = kx$</p> <p>$(\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2)$</p> <p>$\Rightarrow ma = m\omega^2 x \Rightarrow a = \omega^2 x = 2\Delta \pi^2 \times 0.02 = \Delta \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$</p>	<p>۹ نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است :</p> <p>الف) معادله حرکت این نوسانگر را بنویسید.</p> <p>ب) مقدار t_1 را به دست آورید.</p> <p>پ) اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه t_1 محاسبه کنید.</p>
<p>۳-۳ انرژی در حرکت هماهنگ ساده</p> <p>۱۰ $E = \frac{1}{2} kA^2$, $E = K + U$</p> <p>$\frac{1}{2} kA^2 = K + U$</p> <p>$\frac{1}{2} \times (74 \text{ N/m}) \times (8 \times 10^{-2} \text{ m})^2 = K + (8 \times 10^{-2} \text{ J}) \Rightarrow K = 15/68 \times 10^{-2} \text{ J}$</p>	<p>۷. دامنه نوسان وزنه ای که به یک فنر با ثابت فنر 74 N/m متصل است و در راستای افقی نوسان می کند، برابر با 8 cm است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه ای از مسیر نوسان، $8 \times 10^{-2} \text{ J}$ باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چقدر است؟ (از نیروهای اتلافی چشم پوشی شود.)</p>

گروه فیزیک استان گیلان پاسخ پرسش های فصل سوم - بخش های ۱-۳، ۲-۳، ۳-۳ و ۴-۳ - نوسان دوره ای، حرکت هماهنگ ساده، انرژی و تشدید تهیه و تنظیم توسط همکاران: آقایان راسخ و خانم ها مومنی، صادق موسوی، رضایی و علیزاده

<p>الف) $m = 1 \text{ kg}, k = 600 \text{ N/m}, A = 0.09 \text{ m}$</p> <p>ب) $v_{\max} = A\omega = A\sqrt{\frac{k}{m}} = 0.09 \text{ m} \times \sqrt{\frac{600 \text{ N/m}}{1 \text{ kg}}} = 7.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$</p> <p>$U = E - K = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}mv^2$</p> <p>$\Rightarrow U = \frac{1}{2} \times (600 \text{ N/m}) \times (0.09 \text{ m})^2 - \frac{1}{2} \times (1 \text{ kg}) \times (1.6 \text{ m/s})^2 \Rightarrow U = 1.15 \text{ J}$</p>	<p>۱۱. جسمی به جرم 1 kg به فنری افقی با ثابت 600 N/cm متصل است. فنر به اندازه 9 cm فشرده و سپس رها می شود و جسم روی سطح افقی شروع به نوسان می کند. با چشم پویشی از اصطکاک (الف) دامنه نوسان و تندی بیشینه جسم چقدر است؟ (ب) وقتی تندی جسم 1.6 m/s است، انرژی پتانسیل کنسانی آن چقدر است؟</p>	۱۱
<p>الف) $\omega = 2\pi \text{ rad/s} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi(\text{rad})}{2\pi \text{ rad/s}} = 1 \text{ s}$</p> <p>ب) $t = \frac{T}{4} = \frac{1 \text{ s}}{4} = 0.25 \text{ s}$</p> <p>پ) $t_r = \frac{T}{2} = \frac{1 \text{ s}}{2} = 0.5 \text{ s}$</p> <p>$E = k + u \rightarrow E = 2k \rightarrow \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 2 \times \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2}\omega A$</p> <p>$v = \frac{\sqrt{2}}{2}\omega A \xrightarrow{A=0.05 \text{ m}} v = \frac{\sqrt{2}}{2} \left(2\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right) \times 0.05 \text{ m} \rightarrow v = 0.5\pi\sqrt{2} \text{ m/s}$</p>	<p>۱۲. الف) معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = (0.05 \text{ m})\cos 2\pi t$ است. (الف) در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به بیشترین مقدار خود می رسد؟ (ب) در چه زمانی، پس از لحظه صفر، برای نخستین بار تندی نوسانگر به صفر می رسد؟ (ب) تندی نوسانگر چقدر باشد تا انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی پتانسیل آن شود؟</p>	۱۲
<p>الف) $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow \frac{T_{\text{Ostova}}}{T_{\text{Tehran}}} = \frac{\sqrt{\frac{g_{\text{Tehran}}}{g_{\text{Ostova}}}}}{\sqrt{\frac{g_{\text{Tehran}}}{g_{\text{Ostova}}}}} = \sqrt{\frac{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1.001$</p> <p>زمان دوره تناوب استوا (T_{Ostova}) بیشتر از زمان دوره تناوب تهران (T_{Tehran}) است. در نتیجه آونگ استوا کندتر حرکت می کند.</p>	<p>۱۳. الف) ساعتی آونگ دار (با آونگ ساده) در تهران تنظیم شده است. اگر این ساعت به منطقه ای در استوا برده شود، عقب می افتد یا جلو؟ مقدار این عقب یا جلو افتادن در یک شبانه روز چقدر است؟ ($g_{\text{تهران}} = 9.8 \text{ m/s}^2$ و $g_{\text{استوا}} = 9.78 \text{ m/s}^2$) (ب) به نظر شما آیا با افزایش دما، یک ساعت آونگ دار جلو می افتد یا عقب؟</p>	۱۳

<p> $T_{Ostova} = 1/00 \cdot T_{Tehran}$ $\Delta T = T_{Ostova} - T_{Tehran} = -1/00 \cdot T_{Tehran} = -1/00 \times 24h$ $\Delta T = -1/00 \times 86400s = 86/4s$ </p> <p>و به اندازه ۸۶/۴ s در استوا ساعت عقب می افتد.</p> <p>ب) با افزایش دما، طول افزایش می یابد. پس $L_2 > L_1$</p> <p> $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{L_2}}{\sqrt{L_1}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} > 1$ </p> <p>با توجه به اینکه دوره ی تناوب بعد از افزایش دما، عددی بزرگ تر از یک می باشد، لذا آونگ کندتر و ساعت عقب می افتد.</p>	
<p>تخته آویز</p>  <p>وقتی آونگ وادارنده را به نوسان در می آوریم، باعث حرکت نخ آویز شده و در نتیجه سایر آونگ ها نوسان می کنند. می دانیم بسامد طبیعی آونگ از رابطه $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$ و بسامد وادارنده آونگ از رابطه $f_d = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$ به دست می آید.</p> <p>با توجه به شکل، طول آونگ ۶، با طول آونگ وادارنده برابر است. بنابراین با حرکت آونگ وادارنده، همه آونگ ها شروع به نوسان می کنند. اما دامنه ی نوسان های آونگ ۶، به تدریج زیاد می شود زیرا $f_d = f_0$ است. بنابراین در آونگ ۶، تشدید صورت می گیرد.</p>	<p>۴-۳ تشدید</p> <p>نمایند ۳-۲</p> <p>آونگ های پارتون: یک آونگ با وزنه سنگین و تعدادی آونگ سبک با طول های متفاوت را مطابق شکل سوار کنید. آونگ ها روی نخی سوار شده اند که هر دو انتهای آن توسط گره هایی به تخته آویز متصل شده است. به آونگ سبک اصطلاحاً آونگ وادارنده گفته می شود. زیرا به نوسان درآوردن این آونگ در صفحه عمود بر صفحه شکل، موجب تاب خوردن نخ آویز و در نتیجه به نوسان وادارنده سایر آونگ ها می شود. آونگ وادارنده را به نوسان درآوردید و آنچه را مشاهده می کنید توضیح دهید.</p> 

$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \rightarrow \begin{cases} L_1 = 0.4 \text{ m} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L_1}} = \omega = \sqrt{\frac{9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}}{0.4 \text{ m}}} = 4.94 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ L_2 = 0.8 \text{ m} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L_2}} = \omega = \sqrt{\frac{9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}}{0.8}} = 3.5 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ L_3 = 1.2 \text{ m} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L_3}} = \omega = \sqrt{\frac{9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}}{1.2}} = 2.85 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ L_4 = 2.0 \text{ m} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L_4}} = \omega = \sqrt{\frac{9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}}{2.0}} = 2.21 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ L_5 = 3.0 \text{ m} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L_5}} = \omega = \sqrt{\frac{9.8 \text{ (m/s}^2\text{)}}{3.0}} = 1.81 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{cases}$ <p>در موارد فوق آونگ هایی که بسامد زاویه ای آن ها در محدوده ی بسامد نوسانگر اصلی باشد، با دامنه ی بزرگتری نوسان می کنند.</p>	<p>تمرین ۳-۳</p> <p>طول تعدادی آونگ ساده که از میله ای افقی آویزان اند عبارتند از: 0.4 m، 0.8 m، 1.2 m، 2.0 m، 3.0 m. فرض کنید میله دستخوش نوسان هایی افقی با بسامد زاویه ای در گستره 2.0 rad/s تا 4.0 rad/s بشود. کدام آونگ ها با دامنه ی بزرگتری به نوسان در می آیند؟ (توجه کنید گوجه تشدید در بسامد مشخصی رخ می دهد، اما دامنه نوسان در نزدیک این بسامد همچنان بزرگ است).</p>
<p>هر زلزله از تعداد زیادی نوسان های پشت سر هم با بسامدهای متفاوت تشکیل شده است. امواج زلزله از کانون زمین لرزه به سطح زمین رسیده و با تغییر دامنه موج به امواج سطحی تبدیل شده که قدرت تخریبی زیادی دارد. در هر زلزله محدوده ای از فرکانس وجود دارد که در آن تعداد زیادی نوسان وجود دارد. در این زمین لرزه، بسامد زلزله با بسامد ساختمان های نیمه بلند یکسان بوده و به همین دلیل پدیده ی تشدید در ساختمان های نیمه بلند اتفاق افتاد. اگر چه در ساختمان های کوتاه تر و بلندتر، نوسان و لرزش داشت ولی تشدید اتفاق نیفتاد و به همین علت، تخریبی در آن ها صورت نگرفت.</p>	<p>پرسش ۲-۲</p> <p>در پی زمین لرزه عظیمی (به بزرگی ۸/۱ در مقیاس ریشتر) که در ساحل غربی مکزیک در سال ۱۹۸۵ اتفاق افتاد ساختمان های نیمه بلند فرو ریختند، ولی ساختمان های کوتاه تر و بلندتر با رجا ماندند. علت این پدیده را توضیح دهید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">(الف) (ب)</p> <p style="text-align: center;">ساختمان های کوتاه و بلند ساختمان های بلند، در زمین لرزه مکزیکوسیتی بر جای ماندند.</p>

<p>با هر بار راه رفتن و چرخش بدن افراد روی پل، مقداری انرژی از افراد به پل منتقل می شود. که با برابر بودن بسامد چرخش بدن افراد و بسامد طبیعی پل پدیده تشدید رخ داده و بر دامنه نوسان پل افزوده شده و پل به لرزش در می آید.</p>	<p>۴-۳ تشدید</p> <p>۱۰. هر فرد معمولاً با چرخش اندک بدنش به چپ و راست، راه می رود و بدین ترتیب نیروهای کوچکی به زمین زیر پایش وارد می کند. این نیروها بسامدی در حدود 5Hz دارند. لرزش تشدید پل هوایی میلینیم^۱ در آغاز هزاره جدید را به عبور منظم گروهی از افراد از این پل ربط داده اند. چگونه ممکن است نوسان های بدن این افراد موجب چنین لرزشی شده باشند؟</p>
<p>با به نوسان در آمدن آونگ X بقیه آونگ ها نیز به نوسان در می آیند ولی بعد از مدتی آونگی که با آونگ X هم طول است با دامنه بیشتری به نوسان در می آید. زیرا دوره و بسامد آونگ های هم طول X و B باعث پدید تشدید شده و با دامنه بیشتر به نوسان خود ادامه می دهد.</p>	<p>۱۱. مطابق شکل چند آونگ را از سیمی آویخته ایم. توضیح دهید با به نوسان در آوردن آونگ X، آونگ های دیگر چگونه نوسان می کنند؟</p> 

	۳-۵ موج و انواع آن
<p>با ایجاد یک تپ طولی در فنر، کشیدگی باعث وارد آمدن نیرو به بخش های مجاور می شود و در نتیجه در آن تغییر شکل بوجود آمده و شروع به حرکت و نوسان می کند. همچنین تغییر شکل فنر باعث ذخیره انرژی در فنر شده و حرکت فنر به معنی وجود انرژی جنبشی در بخش های مختلف فنر است.</p> 	<p>نکته ۳-۲ همان طور که گفتیم یکی از ویژگی های موج پس رونده انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه دیگر، در جهت انتشار موج است. با در نظر گرفتن یک تپ طولی در یک فنر بلند کشیده شده، این ویژگی را توضیح دهید.</p>

۲۰