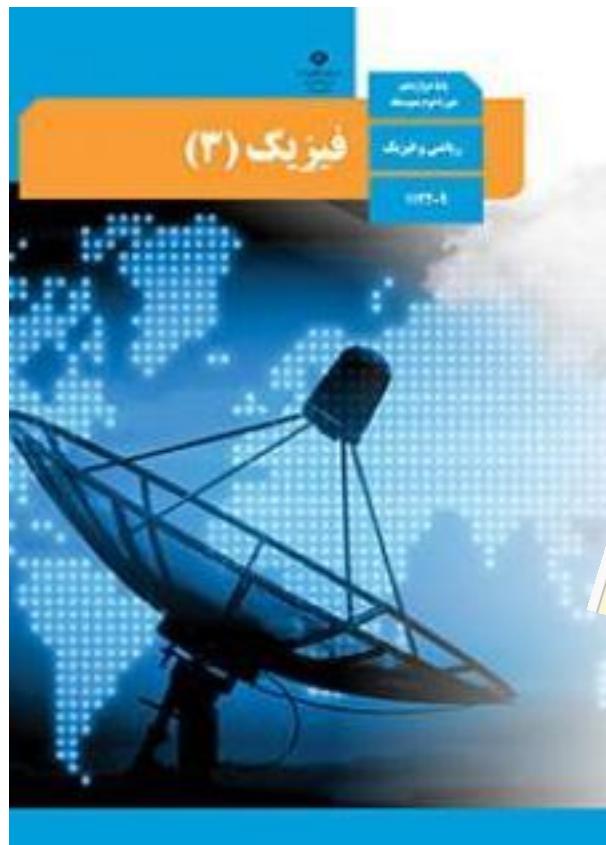




راهنمای حل فصل ۲ فیزیک دوازدهم

رشته ریاضی و فیزیک

منطبق بر کتاب درسی



دینامیک و حرکت دایره‌ای

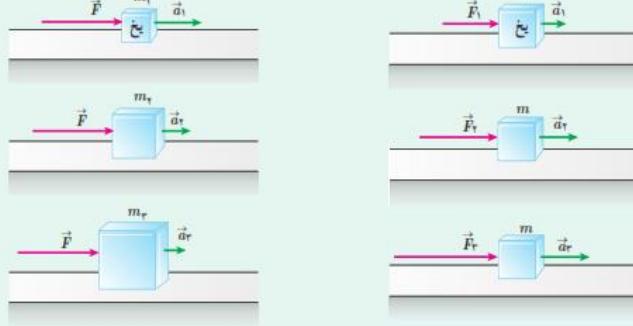
صفحه pdf	صفحه کتاب درسی	فعالیت / پرسش / تمرین / مسائل	
		۱-۲- قوانین حرکت نیوتون	
۱	۳۱	پرسش ۱-۲	۱
۱	۳۱	پرسش ۲-۲	۲
۱	۳۱	فعالیت ۱-۲	۳
۲	۳۲	پرسش ۳-۲	۴
۲	۳۲	پرسش ۴-۲	۵
۲	۳۵	پرسش ۵-۲	۶
	۳۵	۲-۲ معرفی برخی از نیروهای خاص	
۲	۳۶	تمرین ۱-۲	۷
۳	۳۷	تمرین ۲-۲	۸
۳	۳۸	تمرین ۳-۲	۹
۴-۳	۳۹	پرسش ۶-۲	۱۰
۴	۴۰	پرسش ۷-۲	۱۱
۴	۴۱	تمرین ۴-۲	۱۲
۵	۴۱	آزمایش ۱-۲	۱۳
۶-۵	۴۲	فعالیت ۲-۲	۱۴
۶	۴۲	فعالیت ۳-۲	۱۵
۶	۴۳	تمرین ۵-۲	۱۶
۷-۶	۴۳	فعالیت ۴-۲	۱۷
۷	۴۵	تمرین ۶-۲	۱۸
۸-۷	۵۷	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۱	۱۹
۸	۵۷	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۲	۲۰
۹	۵۷	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۳	۲۱
۱۰	۵۷	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۴	۲۲
۱۱	۵۷	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۵	۲۳
۱۴-۱۳-۱۲-۱۱	۵۷	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۶	۲۴
۱۵	۵۷	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۷	۲۵
۱۶-۱۵	۵۸	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۸	۲۶
۱۷	۵۸	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۹	۲۷
۱۸-۱۷	۵۸	پرسش و مسئله‌ها آخر فصل - ۱۰	۲۸

۱۸	۵۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۱	۲۹
۱۹	۵۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۲	۳۰
۲۰	۵۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۳	۳۱
۲۰	۵۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۴	۳۲
۲۰	۵۸	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۵	۳۳
	۴۶	۳-۲ تکانه و قانون دوم نیوتون	
۲۱	۴۷	تمرین ۷-۲	۳۴
۲۱	۵۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۶	۳۵
۲۱	۵۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۷	۳۶
		۴-۲ حرکت دایره ای یکنواخت	
۲۲	۴۹	پرسش ۸-۲	۳۷
۲۲	۴۹	پرسش ۹-۲	۳۸
۲۲	۵۱	تمرین ۸-۲	۳۹
۲۲	۵۱	پرسش ۱۰-۲	۴۰
۲۳	۵۲	تمرین ۹-۲	۴۱
۲۳	۵۳	تمرین ۱۰-۲	۴۲
۲۳	۵۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۸	۴۳
۲۴	۵۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۱۹	۴۴
	۵۳	۵-۲ نیروی گرانشی	
۲۶-۲۵	۵۴	فعالیت ۵-۲	۴۵
۲۶	۵۶	تمرین ۱۱-۲	۴۶
۲۷	۵۶	پرسش ۱۱-۲	۴۷
۲۷	۵۶	تمرین ۱۲-۲	۴۸
۲۸-۲۷	۵۶	تمرین ۱۳-۲	۴۹
۲۸	۵۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۲۰	۵۰
۲۸	۶۰ - ۵۹	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۲۱	۵۱
۲۹-۲۸	۶۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۲۲	۵۲
۲۹	۶۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۲۳	۵۳
۳۰-۲۹	۶۰	پرسش و مسئله ها آخر فصل-۲۴	۵۴

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

<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>بررسی ۱-۲</p> <p>در شکل رویدرو بک کشته در حال حرکت را می بینید که نیروهای وارد بر آن متوازن‌اند. کدام نیروها اثر یکدیگر را خنثی کرده‌اند؟</p>
<p>خیر - بر طبق قانون اول نیوتون، وقتی برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد. جسم در حال حرکت با سرعت ثابت، حرکت خود را حفظ می کند.</p>	<p>بررسی ۲-۲</p> <p>در فیلمی علمی - تخیلی، موتور بک کشته 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 کشته فضایی کُند می شود و می ایستد. آیا امکان وقوع چنین رویدادی وجود دارد؟</p>	<p>توضیح دهید.</p>
<p>نمونه هایی از آزمایش های ذهنی گالیله</p> <p>قانون آونگ گالیله - سقوط اجسام به وزن آنها بستگی ندارد - قاصد آسمان -</p> <p>نظریه خورشید محور و زمین محور - آزماش گالیله و سطح شیبدار</p> <p>اجسام به وزن آنها بستگی ندارد</p> <p>*****</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 جرم های مختلف را رها کرد و نشان داد در غیاب مقاومت هوا آن دو با هم سقوط خواهند کرد.</p>	<p>فعالیت ۱-۲</p> <p>درباره آزمایش ذهنی گالیله تحقیق کنید و به کلاس گزارش دهید.</p>	<p>۱</p>
		<p>۲</p>

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

<p>(الف) برطبق 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. 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>(الف)</p> <p>(ب)</p>	<p>بررسی 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 باره می شود، اما اگر ناگهان نخ را بکشم، نخ پایین آن باره 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>بررسی ۴-۲</p> <p>در شکل های زیر، قطعه های روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. استیباط خود را از این شکل های بیان کنید.</p>	۵
<p>چون جرم جعبه از جرم شخص کمتر است و نیرو برای حرکت دادن آن مناسب است.</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 نیروی که جعبه به شخص وارد می کند هماندازه است، توضیح دهد چگونه جعبه حرکت می کند؟</p>	<p>بررسی ۵-۲</p>	۶
<p>$W=mg$ $\rightarrow W_1 = (0.1\text{ kg})(9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) = 0.98 \text{ N}$</p> <p>$W=mg$ $\rightarrow W_2 = (0.1\text{ kg})(1/6 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) = 0.16 \text{ N}$</p> <p>$W=mg$ $\rightarrow W_3 = (0.1\text{ kg})(3/7 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) = 0.37 \text{ N}$</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 قطمه ای طلا به جرم 100 g 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 قطمه طلا را در سطح ماه و مریخ به دست آورید و با هم مقایسه کنید. $g_{\text{زمین}} = 9.8 \text{ N/kg}$, $g_{\text{ماه}} = 1/6 \text{ N/kg}$, $g_{\text{مریخ}} = 3/7 \text{ N/kg}$</p>	۷

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

$a = g - \frac{f_D}{m} \xrightarrow{f_D=0} a = g$ $V' - V_0 = 2g \Delta y \rightarrow V' - 0 = 2g h \rightarrow V = \sqrt{2gh}$ <p>سرعت برخورد گلوله ها با زمین به جرم گلوله ها وابسته نیست.</p> $F_N = mg = 4\text{kg} \times 9.8\text{N/kg} = 39.2\text{N}$ $F_N = mg + F = 4\text{kg} \times 9.8\text{N/kg} + 20\text{N} = 59.2\text{N}$ $F_N + F = mg \rightarrow F_N + 20\text{N} = 4\text{kg} \times 9.8\text{N/kg}$ $F_N = 39.2\text{N} - 20\text{N} = 19.2\text{N}$ $F_N - mg = ma$ $\rightarrow F_N = m(g + a) \rightarrow F_N > mg$ <p>در این حالت ترازو، عددی بزرگ تر از اندازه‌ی وزن را نشان می‌دهد.</p> $F_N - mg = -ma$ $\rightarrow F_N = m(g - a) \rightarrow F_N < mg$ <p>در این حالت ترازو، عددی کوچکتری از اندازه‌ی وزن را نشان می‌دهد.</p>	<p>(الف)</p> <p>(ب)</p> <p>(پ)</p> <p>(الف)</p> <p>(ب)</p> <p>(پ)</p> <p>(الف)</p> <p>(ب)</p> <p>(پ)</p>
--	--

<p>دو گوی هماندازه را که جرم یکی دو برابر دیگری است ($m_1 = 2m_2$) از بالای برجی به ارتفاع h به طور همزمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی ثابت و پکسان باشد، تندی برخورد کدام گوی با زمین بیشتر است؟</p> <p>اگر در مثال ۲-۵ از مقاومت هوا صرف نظر نکنیم، سرعت برخورد گوی ها با زمین را با هم مقایسه کنید.</p> <p>همانند شکل، جعبه‌ای به جرم 40kg روی میز افقی قرار دارد. نیروی عمودی سطح را در حالت‌های نشان داده شده به دست آورید.</p>	<p>۵-۲</p> <p>۲-۲</p> <p>۳-۲</p> <p>بروش ۲-۶</p>
---	--

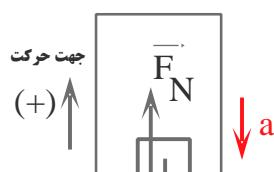
پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

$$F_N - mg = -ma$$

$$\rightarrow F_N = m(g - a) \rightarrow F_N < mg$$

در این حالت ترازو، عددی کوچکتری از اندازه‌ی وزن را نشان می‌دهد.

(ب)

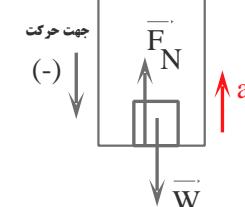


(ت)

$$F_N - mg = ma$$

$$\rightarrow F_N = m(g + a) \rightarrow F_N > mg$$

در این حالت ترازو، عددی بیشتر از اندازه‌ی وزن را نشان می‌دهد.



الف) وقتی ما شروع به حرکت می‌کنیم، پاهایمان نیروی به سمت عقب وارد می‌کند. طبق قانون سوم نیوتون، نیروی هم اندازه و در خلاف جهت بر آن وارد می‌شود که اصطکاک نام دارد و سبب می‌شود که به سمت جلو حرکت کنیم.

ب) زیرا ناهمواری‌ها کمتر می‌باشد که در نتیجه اصطکاک بین فرد و زمین کم شده و سبب سرخوردن می‌شود و راه رفتن دشوار می‌گردد.



$$\rightarrow F_r - f_s = ma = 0 \rightarrow F_r = f_s = 4N$$

الف)



$$\rightarrow F_r - f_s = ma = 0 \rightarrow F_r = f_s = 8N$$



$$\rightarrow F_r - f_s = ma = 0 \rightarrow F_r = f_s = 16N$$

(ب)

$$f_{s,\max} = \mu_s N \rightarrow \mu_s = \frac{f_{s,\max}}{mg} = \frac{16N}{4kg \times 9.8(N/kg)} = 0.4$$

الف) بر اساس قانون سوم نیوتون و آنچه از اصطکاک آموختید، توضیح دهد راه رفتن با شروع از حالت سکون چگونه انجام می‌شود؟
ب) چرا راه رفتن روی یک سطح سر مانند سطح یخ به سختی ممکن است؟

پرسش ۷-۲

۱۱

تمرین ۴-۲

اگر در شکل ۱۲-۲، جرم جسم $4kg$ و بزرگی نیروها $F_1=4/N$, $F_2=8/N$, $F_3=16/N$ باشد،

الف) بزرگی نیروهای اصطکاک ایستایی در هر حالت چقدر است؟

ب) ضرب اصطکاک ایستایی را پیدا کنید.



۱۲

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

ضریب اصطکاک ایستایی تغییر نمی کند. زیرا ضریب اصطکاک به اندازه‌ی مساحت سطح تماس جسم بستگی ندارد.



- آزمایش ۲-۱:** اندازه‌گیری ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جسم
وسایل لازم: نیروسنجد، قطعه چوبی به شکل مکعب مستطیل با وجوده یکنواخت، ترازو و خطکش
- شرح آزمایش:**
- مکعب چوبی را از طرف وجه بزرگ آن، روی سطح افقی میز قرار دهید.
 - نیروسنجد را مانند شکل به مکعب چوبی وصل کنید و سر دیگر نیروسنجد را با دست بگیرید و به طور افقی بکشید.
 - نیروی دستتان را به آرامی افزایش دهید تا جایی که مکعب چوبی در آستانه لغزیدن قرار گیرد. در این حالت عددی را که نیروسنجد نشان می‌دهد، در جدول بادداشت کنید (برای اینکه دقیق شما افزایش باید لازم است آزمایش را چند بار تکرار کنید).
 - اگون مکعب چوبی را از طرف وجه کوچکتر روی سطح قرار دهید و مراحل ۲ و ۳ را تکرار کنید.
 - با اندازه‌گیری جرم مکعب چوبی و استفاده از رابطه $f_{s,max} = \frac{F_N}{m}$ را در هر آزمایش محاسبه و در جدول بادداشت کنید.

۱۳

ناماره آزمایش	مساحت سطح تماس قطعه با میز	وزن قطعه:
	عددي که نیروسنجد نشان می‌دهد ($f_{s,max}$)	m

هرراه با اعضای گروه خود، نتیجه‌های بدست آمده را تفسیر کنید.

فعالیت ۲-۲

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

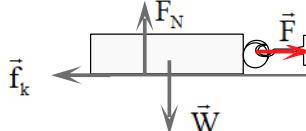
وسایل لازم: نیروسنجد- قطعه‌های چوبی مختلف - ترازو
شرح آزمایش:

- ۱- مکعب چوبی را از یک وجه روی سطح افقی قرار دهید.
- ۲) نیروسنجد را به مکعب چوبی وصل کرده و سر دیگر نیروسنجد را در دست گرفته و بکشید.
وقتی جسم در آستانه لغزیدن قرار می گیرد عددی که نیروسنجد 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 روهمن انجام دهید. عددی که نیرو سنجد نشان می دهد بیشتر می شود.
- ۵) آزمایش را با تعداد بیشتر قطعه چوبی انجام بدهید. باز هم نیروسنجد عدد بیشتر را نشان می دهد.
- ۶) اعداد بدست آمده از نیروسنجد را بر وزن تقسیم می کنیم.

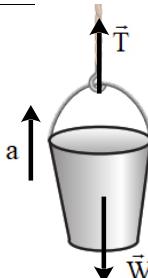
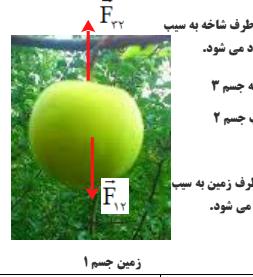
نتیجه:

۱۴

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

<p>نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه با مقدار وزن جسم رابطه مستقیم دارد و با تقسیم این نیرو بر وزن عدد ثابتی بدست می آید.</p>	
<p>(الف) به کمک یک نیروسنجه، 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> <p></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>فعالیت ۲-۲ 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 μ_k را بدست آورید.</p> <p>ب) بستگی یاد مسنتگی نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم را تحقیق کنید.</p>
<p>نیروی F از روی نیروسنجه 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 نیروسنجه قطعه چوب را بکشیم. عددی که نیروسنجه نشان می دهد در این شرایط تقریباً برابر حالت قبل می باشد.</p> <p>نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس بستگی ندارد.</p>	<p>تمرین ۲-۵ در مثال قبل اگر ضرب اصطکاک ایستایی بین جعبه و زمین 60% و جسم در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی افقی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟</p>
$F - f_{s,max} = ma = 0 \rightarrow F = f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg$ $\rightarrow F = f_{s,max} = 0 / 6 \times 75 \text{ kg} \times 9 / 8 \text{ N / kg} = 441 \text{ N}$	<p>فعالیت ۲-۴ 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>(الف) فنر را با ضخامت های مختلف تهیه می کنیم. هر چه فنر آن، وزنه ای با جرم مشخص آویزان می نمایم. در حالت تعادل، به کمک خط کش، تغییرات طول فنر را اندازه می گیریم.</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 خط کش، 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> $F_e = w \rightarrow k\Delta y = mg \rightarrow k = \frac{mg}{\Delta y}$	<p>در مثال قبل اگر ضرب اصطکاک ایستایی بین جعبه و زمین 60% و جسم در ابتدا ساکن باشد، حداقل نیروی افقی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟</p> <p>ثابت هر فنر را بدست آورید.</p>

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

<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>$T - 16\text{kg} \times 9.8\text{N/kg} = 10.0\text{kg} \times 1.2\text{m/s}^2$</p> <p>$T = 156 / 8\text{N} + 12\text{N} = 176 / 8\text{N}$</p> 							
 <p>الف)</p> <p>نیروی که از طرف شاخه به سبب وارد می شود. شاخه جسم ۳ سبب جسم ۲</p> <p>نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود. زمین جسم ۱</p> <table border="1" data-bbox="105 1060 1056 1207"> <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 شاخه به سبب 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 زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف شاخه به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف شاخه به سبب وارد می شود.	<p>تمرین ۲-۶</p> <p>کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم 16kg را با طناب سبکی به طرف بالا می کند. اگر طناب رو به بالای سطح 1.2m/s^2 باند، نیروی کشنش طناب چقدر است؟</p>  <p>۱۸</p> <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 جداشدن از درخت نشان دهید. ب) در هر حالت واکنش این نیروها بر چه اجسامی وارد می شود؟</p> <p>۱۹</p>
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 شاخه به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف شاخه به سبب وارد می شود.						

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیویتون و معرفی نیروهای خاص

<p>(ب)</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">کنش</th><th style="text-align: center; padding: 5px;">واکنش</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.</td></tr> </tbody> </table>	کنش	واکنش	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.	<p>الف) برطبق قانون اول نیویتون (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، سرنشینین 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 های هواء سرنشینین را با خودرو یک پارچه می کند و شتاب حرکت سرنشینین در رخدادهای ناگهانی شتاب خودرو می شود.</p>
کنش	واکنش							
نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.							
نیروی که از طرف زمین به سبب وارد می شود.	نیروی که از طرف هوا به سبب وارد می شود.							
<p>۶. وقتی در خودروی ساکنی نشسته اید 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 پدیده ها را توضیح دهید. ب) نقش کمربند ایمنی و کیسه هوا در کم شدن آسیب ها در تصادف ها را بیان کنید.</p>	<p>۲۰</p>							

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

$$F_N - mg = 0 \rightarrow F_N = mg$$

$$\rightarrow F_N = 50\text{kg} \times 9.8\text{N/kg} = 490\text{N}$$

$$F_N - mg = ma = 0 \rightarrow F_N = mg$$

$$\rightarrow F_N = 50\text{kg} \times 9.8\text{N/kg} + 1/2 \times 50\text{kg} \times 9.8\text{m/s}^2 = 490\text{N}$$

$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N = m(g + a)$$

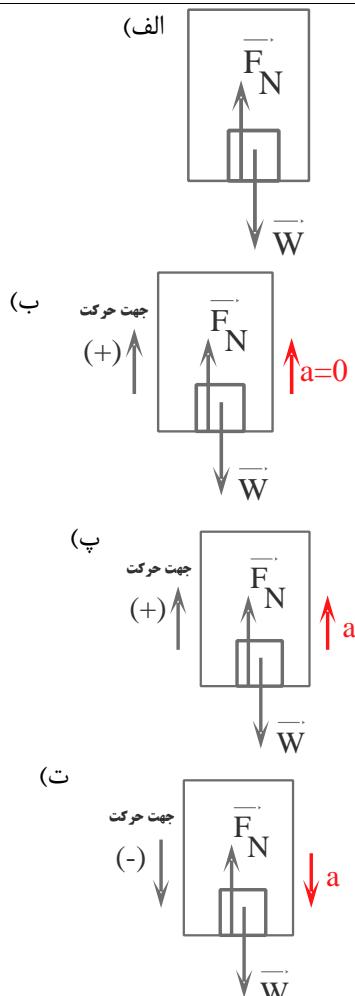
$$F_N = 50\text{kg} \times (9.8\text{N/kg} + 1/2 \times 9.8\text{m/s}^2) = 550\text{N}$$

$$F_N = 550\text{N}$$

$$F_N - mg = -ma \rightarrow F_N = m(g - a)$$

$$F_N = 50\text{kg} \times (9.8\text{N/kg} - 1/2 \times 9.8\text{m/s}^2) = 430\text{N}$$

$$F_N = 430\text{N}$$



۳۷. داش آموزی به جرم ۵۰ کیلو یک ترازوی فنری در آسانسور ایستاده است. در هر یک از حالت های زیر این ترازو چند نیوتون را نشان می دهد؟ ($g = ۹.۸\text{m/s}^2$)

(الف) آسانسور ساکن است.
(ب) آسانسور با سرعت ثابت حرکت می کند.
(پ) آسانسور با شتاب $۱/۲\text{m/s}^2$ به طرف بالا شروع به حرکت می کند.

(ت) آسانسور با شتاب $۱/۲\text{m/s}^2$ به طرف پایین شروع به حرکت می کند.

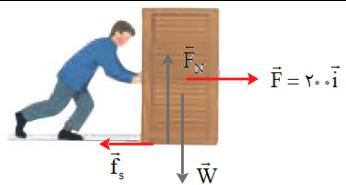
۲۱

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

الف) جسم ساکن است.

$$F - f_s = 0$$

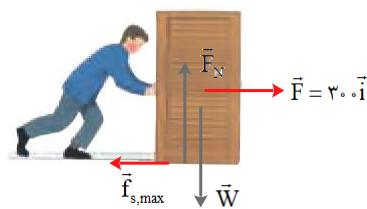
$$\rightarrow f_s = F = 20.0 \text{ N}$$



ب) جسم در آستانه حرکت است.

$$F - f_{s,\max} = 0$$

$$\rightarrow f_{s,\max} = F = \mu_s F_N$$



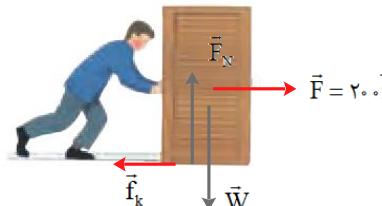
$$\mu_s = \frac{F}{mg} = \frac{30.0 \text{ N}}{9.0 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg}} = 0.34$$

پ) جسم در با شتاب ثابت در حرکت است.

$$F - f_k = ma$$

$$F - \mu_k mg = ma \rightarrow$$

$$20.0 \text{ N} - 0.2 \times 5.0 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 5.0 \text{ kg} a \rightarrow a = 2 / 0.4 \text{ N/kg}$$



۲۴. در شکل نشان داده شده، شخص با نیروی 20.0 N جسم 9.0 کیلوگرمی را هُل می دهد، اما جسم ساکن می ماند. ولی وقتی با نیروی 30.0 N جسم را هُل می دهد، جسم در آستانه حرکت قرار می گیرد.

الف) نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح در هر حالت چقدر است؟

ب) ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح چقدر است؟

پ) اگر پس از حرکت، شخص با نیروی 20.0 N جسم را هُل دهد و ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم 0.20 باشد، شتاب حکم حسنه چقدر خواهد شد؟

۲۲

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

$$F_{\text{re}} = m_1 g \rightarrow k(L_1 - L_0) = m_1 g \quad (1)$$

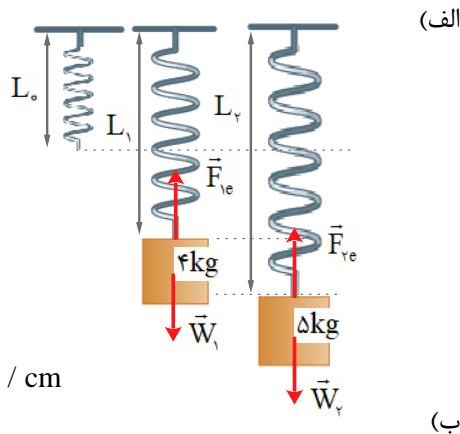
$$F_{\text{re}} = m_2 g \rightarrow k(L_2 - L_0) = m_2 g \quad (2)$$

$$(m_2 - m_1)g = k(L_2 - L_1)$$

$$\rightarrow k = \frac{(m_2 - m_1)g}{(L_2 - L_1)}$$

$$\rightarrow k = \frac{(5\text{kg} - 4\text{kg}) \times 9.8\text{N/kg}}{(15\text{cm} - 14\text{cm})} = 9.8\text{N/cm}$$

$$k(L_1 - L_0) = m_1 g \rightarrow 9.8\text{N/cm}(14\text{cm} - L_0) = 4\text{kg} \times 9.8\text{N/kg} \rightarrow L_0 = 10\text{cm}$$



(الف)

(ب)



۴. در شکل رو به رو وقتی وزنه 4kg را به فنر آویزان می کنیم، طول فنر 14cm می شود، وقتی وزنه 5kg را به فنر آویزان می کنیم، طول فنر 15cm می شود.

(الف) ثابت فنر چقدر است؟ (ب) طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی متر است؟

۲۳



(الف)

کنش

واکنش

نیروی که خودرو به زمین وارد می کند. \vec{W}'

نیروی عمودی تکیه گاه سطح جاده به خودرو وارد می کند. \vec{F}'_N

در وضعیت لغزش، نیروی موازی سطح از طرف خودرو در جهت حرکت به زمین وارد می شود. \vec{f}'_k

نیروی که از مولکول های هوا به خودرو در خلاف جهت حرکت وارد می شود. \vec{f}'

۵. 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؟ (الف) خودرویی با سرعت ثابت در یک مسیر مستقیم افقی در حال حرکت است.

(ب) کشتن ای با سرعت ثابت در حال حرکت است.

(پ) قایقرانی در حال پارو زدن است.

(ت) چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است.

(ث) هواپیمایی در یک سطح بروازی افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است.

(ج) تویی در راستای قائم به زمین برخورد می کند و بر می گردد.

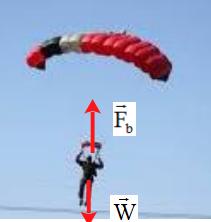
۲۴

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

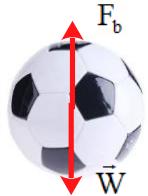
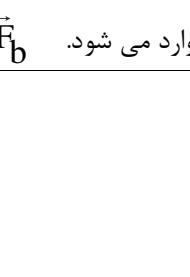
	<p style="text-align: right;">(ب)</p>	
واکنش	کنش	
نیروی که کشتی به زمین وارد می کند.	\vec{W}	
نیروی که از طرف آب (نیروی شناوری) به کشتی وارد می شود.	\vec{F}_b	
نیروی که در جهت مخالف حرکت کشتی به آب و مولکول های هوا به سطح کشتی وارد می شود.	\vec{f}'	
	<p style="text-align: right;">(پ)</p>	
واکنش	کنش	
نیروی که زمین به قایق وارد می کند.	\vec{W}'	
نیروی که از طرف آب (نیروی شناوری) به قایق وارد می شود.	\vec{F}_b'	
نیروی موازی در جهت مخالف حرکت قایق به 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}'	

۴. 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؟
- (الف) خودروی 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) چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است.
- (ث) هواییمایی در یک سطح پروازی افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است.
- (ج) توپی در راستای قائم به زمین برخورد می کند و بر می گردد.

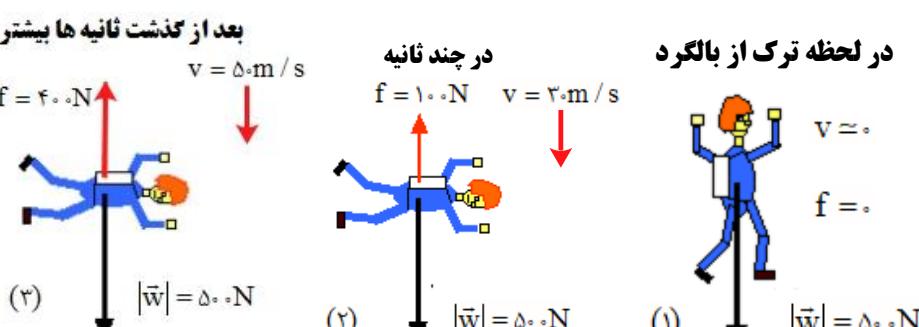
پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

 <p style="text-align: right;">(ت)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">واکنش</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">کنش</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">نیروی که زمین به چتر باز به زمین وارد می کند.</td> <td style="padding: 5px;">نیروی که زمین به چتر باز وارد می کند. \vec{W}</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">نیروی که از طرف مولکولهای هوا به چتر باز وارد می شود.</td> <td style="padding: 5px;">نیروی که از طرف مولکولهای هوا به چتر باز وارد می شود. \vec{F}_b</td> </tr> </tbody> </table>	واکنش	کنش	نیروی که زمین به چتر باز به زمین وارد می کند.	نیروی که زمین به چتر باز وارد می کند. \vec{W}	نیروی که از طرف مولکولهای هوا به چتر باز وارد می شود.	نیروی که از طرف مولکولهای هوا به چتر باز وارد می شود. \vec{F}_b	 <p style="text-align: right;">(ت)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">واکنش</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">کنش</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">نیروی که زمین به هواپیما وارد می کند.</td> <td style="padding: 5px;">نیروی که زمین به هواپیما وارد می کند. \vec{W}</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">نیروی که از طرف مولکولهای هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می شود.</td> <td style="padding: 5px;">نیروی که از طرف مولکولهای هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می شود. \vec{F}_b</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">نیروی که در جهت مخالف حرکت از مولکول های هوا به سطح هواپیما وارد می شود.</td> <td style="padding: 5px;">نیروی که در جهت مخالف حرکت از مولکول های هوا به سطح هواپیما وارد می شود. \vec{f}</td> </tr> </tbody> </table>	واکنش	کنش	نیروی که زمین به هواپیما وارد می کند.	نیروی که زمین به هواپیما وارد می کند. \vec{W}	نیروی که از طرف مولکولهای هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می شود.	نیروی که از طرف مولکولهای هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می شود. \vec{F}_b	نیروی که در جهت مخالف حرکت از مولکول های هوا به سطح هواپیما وارد می شود.	نیروی که در جهت مخالف حرکت از مولکول های هوا به سطح هواپیما وارد می شود. \vec{f}	
واکنش	کنش															
نیروی که زمین به چتر باز به زمین وارد می کند.	نیروی که زمین به چتر باز وارد می کند. \vec{W}															
نیروی که از طرف مولکولهای هوا به چتر باز وارد می شود.	نیروی که از طرف مولکولهای هوا به چتر باز وارد می شود. \vec{F}_b															
واکنش	کنش															
نیروی که زمین به هواپیما وارد می کند.	نیروی که زمین به هواپیما وارد می کند. \vec{W}															
نیروی که از طرف مولکولهای هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می شود.	نیروی که از طرف مولکولهای هوا رو به بالا (نیروی شناوری) به هواپیما وارد می شود. \vec{F}_b															
نیروی که در جهت مخالف حرکت از مولکول های هوا به سطح هواپیما وارد می شود.	نیروی که در جهت مخالف حرکت از مولکول های هوا به سطح هواپیما وارد می شود. \vec{f}															

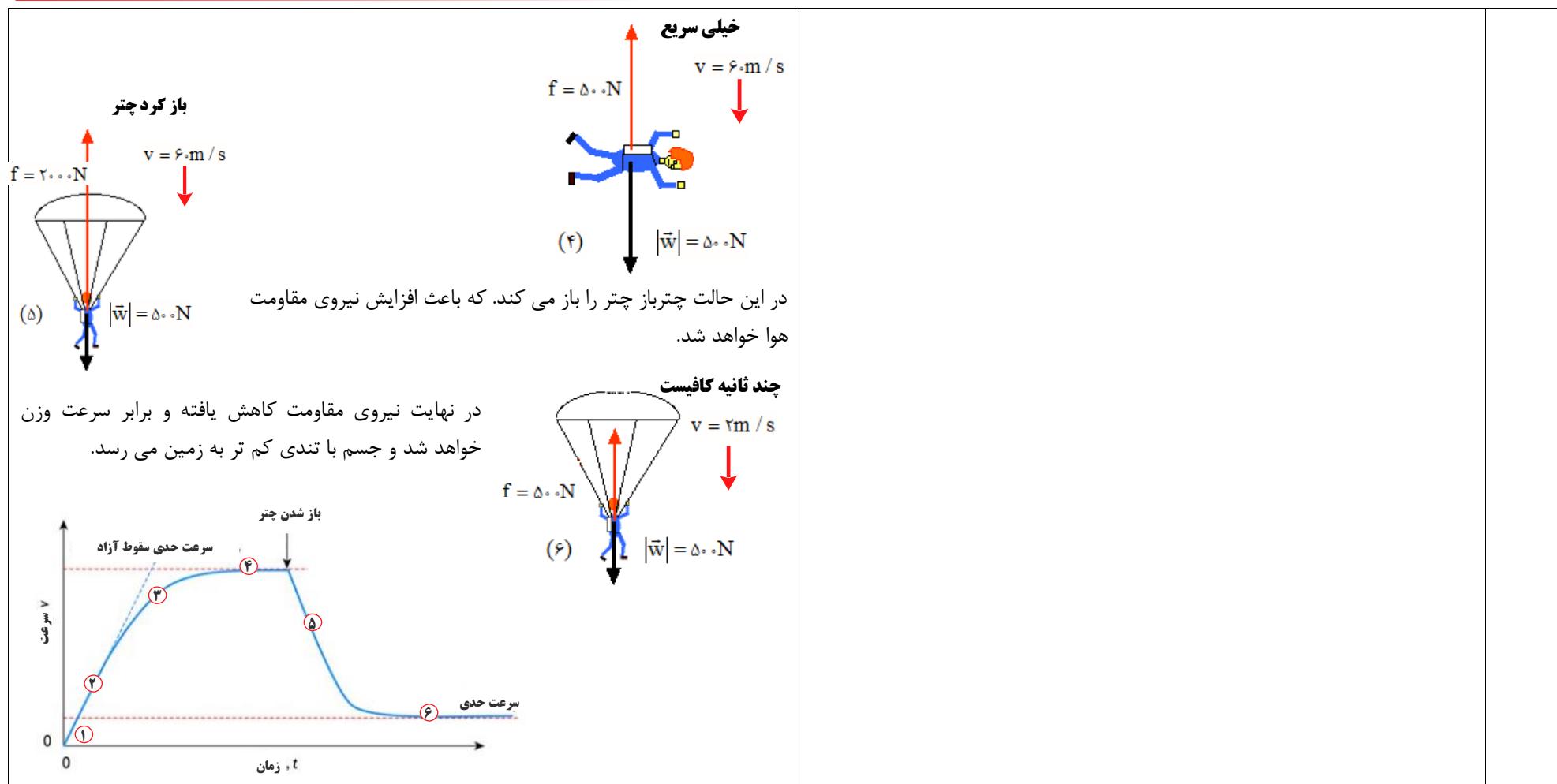
پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتنون و معرفی نیروهای خاص

 <p style="text-align: center;">ج)</p>	
قبل از برخورد:	
واکنش 	کنش 
نیروی که زمین به توپ به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به توپ وارد می کند. \vec{W}
بعد از برخورد:	
 نیروی مقاومت هوای \vec{F}_b	
نیروی که زمین به توپ به زمین وارد می کند. \vec{W}'	نیروی که زمین به توپ وارد می کند. \vec{W}
نیروی که از طرف مولکولهای هوای رو به بالا به \vec{F}'_b شود.	نیروی که از طرف مولکولهای هوای رو به پایین به \vec{F}_b شود.

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

$v_0 = 72 \text{ km/h} = 72 \div 3 / 6 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$ $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow v^2 - (20 \text{ m/s})^2 = 2a \times 20 \text{ m}$ $a = -\frac{40}{40} \text{ m/s}^2 = -10 \text{ m/s}^2$ $v = at + v_0 \rightarrow 0 = -10(\text{m/s})t + 20 \text{ m/s} \rightarrow t = 2 \text{ s}$ $F - f_k = ma \rightarrow 0 - f_k = -10 \left(\text{m/s}^2 \right) m \rightarrow f_k = -10 \cdot m (\text{N})$	(الف) (ب) (پ)	<p>۲۵</p> <p>۶. راننده خودرویی که با سرعت 72 km/h در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، با دیدن مانع اقدام به ترمز می کند و خودرو پس از طی مسافت 20 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 پرورد. بعد از پریدن چتر باز، سرعت اولیه آن بسیار ناچیز است و تندری و مقاومت هوا افزایش می یابد.</p> <p>بعد از گذشت ثانیه های بیشتر</p>  <p>در لحظه ترک از بالگرد</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 تندری ثابتی به طرف زمین حرکت می کند.</p>	(۷) (۸) (۹)	<p>۲۶</p> <p>۷. چتر بازی از یک بالگرد تقریباً ساکن که در ارتفاع نسبتاً زیادی قرار دارد، به بیرون می پرورد 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 تندری آن بر حسب زمان رسم کنید.</p>

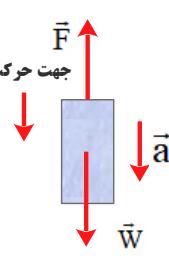
پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتن و معرفی نیروهای خاص



پاسخ پرسش‌های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

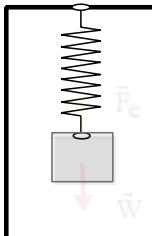
<p>(الف)</p> $\vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a}$ $F_N - F_t - W = m a = 0 \rightarrow F_N = F_t + W$ <p>با افزایش F_t، نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه افزایش می‌یابد.</p> <p>(ب)</p> $F_t - F_s = m a = 0 \rightarrow F_t = F_s$ <p>تغییر نمی‌کند.</p> <p>(پ)</p> $f_{s,\max} = \mu_s F_N \rightarrow f_{s,\max} = \mu_s (F_t + W)$ <p>با افزایش F_t، $f_{s,\max}$ مقدار افزایش می‌یابد.</p> <p>(ت) 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>۴. در شکل زیر، نیروی F_t به بزرگی $N/2$ بر جعبه وارد شده است، اما جعبه همچنان ساکن است. اگر در همین حالت بزرگی نیروی قائم F_t که جعبه را به زمین می‌فشارد از صفر شروع به افزایش کند، کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کنند؟</p> <p>(الف) اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه</p> <p>(ب) اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه</p> <p>(پ) اندازه بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی</p> <p>(ت) نیروی خالص وارد بر جسم</p>
<p>(الف)</p> $\vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a} \rightarrow F = m a$ $\rightarrow F = (\Delta / \text{kg})(2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = 10 \text{ N}$ <p>(ب)</p> $\vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a} \rightarrow F - F_k = m a$ $\rightarrow F - \mu_k W = m a$ $F - (\Delta / 20)(\Delta / \text{kg})(9 / 8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}) = (\Delta / \text{kg})(2 / \text{s}^2) \rightarrow F - 9 / 8 \text{ N} = 10 \text{ N} \rightarrow F = 19 / 8 \text{ N}$	<p>۲۸</p> <p>۵. خواهیم به جسمی که جرم آن $\Delta \text{ kg}$ است، شتاب 2 m/s^2 بدهیم. در هر یک از حالت‌های زیر، نیرویی 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 ضرب اصطکاک $2/3$ 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>(ت) جسم در راستای قائم با شتاب رو به پایین شروع به حرکت کند.</p>

پاسخ پرسش‌های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

$\vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a} \rightarrow F - W = ma \rightarrow F - mg = ma$ $F - (\cancel{5 \cdot \text{kg}})(\cancel{9 \cdot \text{N}}/\cancel{\text{kg}}) = (\cancel{5 \cdot \text{kg}})(\cancel{2 \cdot \text{m}}/\cancel{s^2})$ $\rightarrow F - (49 \text{ N}) = 10 \text{ N} \rightarrow F = 59 \text{ N}$ $W - F = ma \rightarrow mg - F = ma$ $(5 \cdot \text{kg})(9 \cdot \text{N}/\text{kg}) - F = (5 \cdot \text{kg})(2 \cdot \text{m}/\text{s}^2)$ $\rightarrow (49 \text{ N}) - F = 10 \text{ N} \rightarrow F = 39 \text{ N}$	<p>(ب)</p>  <p>(ت)</p> 
$\vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a} \rightarrow -f_k = ma \rightarrow -\mu_k F_N = ma$ $-\mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g$ $a = -(2 \cdot 9 \cdot \frac{N}{kg}) = -196 \frac{N}{kg}$ <p>جسم متوقف شده است، بنابراین $V = 0$ است.</p> $V' - V = 2a \Delta x$ $0 - (0 \cdot \frac{m}{s}) = 2(-196 \text{ N/kg}) \Delta x \rightarrow \Delta x = 25/51 \text{ m}$	<p>(الف)</p> <p>قطعه‌چوبی را با سرعت افقی 10 m/s روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح $\frac{1}{2}$ است.</p> <p>الف) چوب پس از پیمودن چه مسافتی می‌ایستد؟</p> <p>ب) اگر از یک قطعه‌چوب دیگر استفاده کنیم که جرم آن دو برابر جرم قطعه‌چوب اول و ضریب اصطکاک جنبشی آن با سطح افقی با اویکسان باشد و با همان سرعت پرتاب شود، مسافت پیموده شده آن چند برابر می‌شود؟</p> <p style="text-align: right;">۲۹</p>

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

(الف)

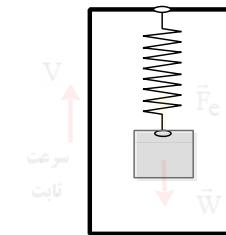


$$F - mg = 0 \rightarrow k\Delta L = mg$$

$$\rightarrow 20(N/cm)(L_0 - 12cm) = 2kg \times (9.8N/kg)$$

$$\rightarrow L_0 = 12 / 9.8 cm$$

(ب)

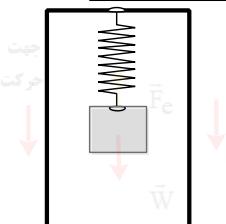


$$F - mg = 0 \rightarrow k\Delta L = mg$$

$$\rightarrow 20(N/cm)(L_0 - 12cm) = 2kg \times (9.8N/kg)$$

$$\rightarrow L_0 = 12 / 9.8 cm$$

(پ)

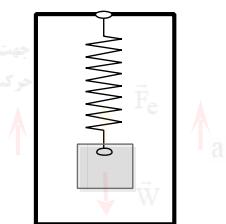


$$F - mg = -ma \rightarrow k\Delta L = m(g - a)$$

$$\rightarrow 20(N/cm)(L_0 - 12cm) = 2kg \times [(9.8 - 2)N/kg]$$

$$\rightarrow L_0 = 12 / 7.8 cm$$

(ت)



$$F - mg = ma \rightarrow k\Delta L = m(g + a)$$

$$\rightarrow 20(N/cm)(L_0 - 12cm) = 2kg \times [(9.8 + 2)N/kg]$$

$$\rightarrow L_0 = 13 / 18 cm$$

۲-۲- وزنای به جرم $20 kg$ را به انتهای فنری به طول $12 cm$ که ثابت آن $20 N/cm$ است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. طول فنر را در حالت‌های زیر محاسبه کنید.
الف) آسانسور ساکن است.

ب) آسانسور با سرعت ثابت $2 m/s$ رو به پایین در حرکت است.

پ) آسانسور با شتاب ثابت $2 m/s^2$ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت کند.

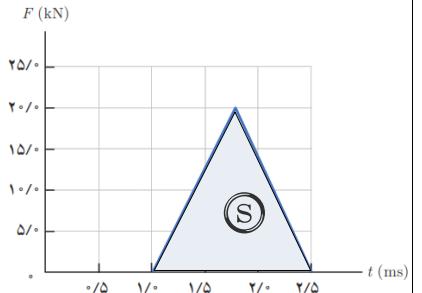
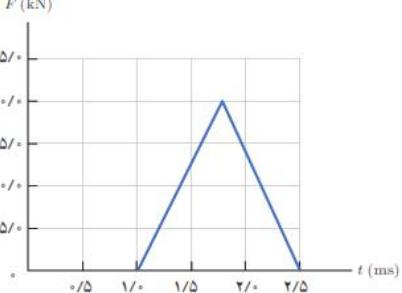
ت) آسانسور با شتاب ثابت $2 m/s^2$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند.

۳۰

پاسخ پرسش‌های فصل دوم --- ۲-۱ و ۲-۲ - قوانین حرکت نیوتون و معرفی نیروهای خاص

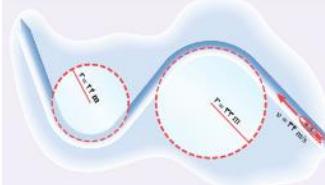
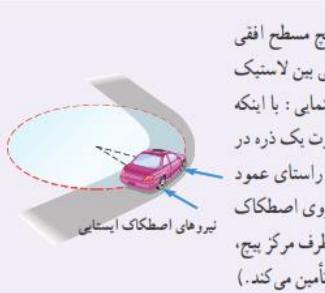
<p>(الف) زمان واکنش و تندی خودرو</p> $\Delta x = vt \rightarrow 18m = v \times 0.6s \rightarrow v = 30 \text{ m/s}$ <p>(ب)</p> $x = \left(\frac{v + v_i}{2}\right)t = \left(\frac{0 + 30 \text{ m/s}}{2}\right) \times 0.6s \rightarrow 75m$ <p>(پ)</p> $a = \frac{v - v_i}{t} = \frac{0 - 30 \text{ m/s}}{0.6s} \rightarrow a = 50 \text{ m/s}^2$ <p>(ت)</p> $F_{\text{net}} = ma \rightarrow F_{\text{net}} = 1500 \text{ kg} \times -50 \text{ m/s}^2 \rightarrow F_{\text{net}} = -75000 \text{ N}$	<p>۳۱. برای یک راننده داشتن کل مسافت توقف خودرو اهمیت دارد. همان‌طور که شکل نشان می‌دهد کل مسافت توقف، دو قسمت دارد؛ مسافت واکنش (مسافت ترمز) که خودرو از لحظه دیدن مانع ناترمسگرفتن طی می‌کند) و مسافت ترمز (مسافتی که خودرو از لحظه ترمز گرفتن تا توقف کامل طی می‌کند).</p> <p>(الف) دو عامل مؤثر در مسافت واکنش را بتویسید.</p> <p>(ب) زمان واکنش راننده‌ای $0.6s$ است. در طی این زمان، خودرو مسافت $18m$ را طی می‌کند. 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 $0.5s$ متوقف شود، مسافت ترمز و شتاب خودرو را حساب کنید.</p> <p>(ت) وقتی خودرو ترمز می‌کند، نیروی خالص وارد بر آن چقدر است؟ جرم خودرو را 1500 kg فرض کنید.</p>
<p>(الف)</p> $T - f_k - f = ma = 0 \rightarrow T = f_k + f = 38N + 22N = 60N$ <p>(ب)</p> $T' - f_k - f = ma \rightarrow T' = 2(N/kg) \times 1500 \text{ kg} + 60N = 3600N$	<p>۳۲. یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم 150 kg را می‌کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری $22N$ و $38N$ است.</p> <p>(الف) اگر سرعت خودرو ثابت باشد 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>(الف)</p> $mg - f_s = ma = 0 \rightarrow f_s = mg$ $\rightarrow f_s = 2/5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 24.5 \text{ N}$ <p>(ب)</p> <p>(پ) خیر - نیروی اصطکاک تغییری نمی‌کند.</p> $F_N - F = 0 \rightarrow F = F_N$	<p>۳۳. کتابی را مانند شکل با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم.</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 بفشاریم، آیا نیروی اصطکاک تغییر می‌کند؟ با این کار چه نیروهایی افزایش می‌یابد؟</p>

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۳-۲ - تکانه و قانون دوم نیوتن

۳-۲ تکانه و قانون دوم نیوتون			
$k = \frac{1}{2} mv^2$ $P = mv \rightarrow v = \frac{P}{m}$	$\rightarrow k = \frac{1}{2} m \left(\frac{P}{m} \right)^2 \rightarrow k = \frac{P^2}{2m}$ <p style="background-color: #e0e0ff; padding: 5px;">نشان دهد بین اندازه تکانه (p) و انرژی جنبشی (K) جسمی به جرم m، رابطه $K = \frac{p^2}{2m}$ برقرار است.</p>	۳۴	
$\Delta P = m\Delta v = m(v_f - v_i)$ $\Delta P = 0.28 \text{ kg} \times (-22 \text{ m/s} - 15 \text{ m/s})$ $\Delta P = -10 / 36 \text{ kg m/s}$ $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-10 / 36 \text{ kg m/s}}{0.6 \text{ s}} = -172 / 6 \text{ N}$	<p>(الف) </p> <p>(ب)</p> <p>$S_{(F-t)} = \Delta P$</p> $S_{(F-t)} = -\frac{1}{2} (2/5s - 1s) \times 10^{-3} \times 20 \times 10^3 \text{ N}$ $s_{(F-t)} = \Delta P = 15 \text{ N.s}$ $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{15 \text{ N.s}}{1/5 \times 10^{-3} \text{ s}} = 10000 \text{ N}$ <p></p>	<p>۳-۲ تکانه و قانون دوم نیوتون</p> <p>۱۷. توپی به جرم $g = 28 \text{ g}$ با تندی $v = 15 \text{ m/s}$ به طور افقی به بازیکن نزدیک می شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می زند و باعث می شود توپ با تندی $v = 22 \text{ m/s}$ در جهت مخالف برگردد.</p> <p>(الف) اندازه تغییر تکانه توپ را محاسبه کنید.</p> <p>ب) اگر مشت بازیکن $s = 6 \text{ cm}$ با توپ در تماس باشد، اندازه نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ را به دست آورید.</p> <p>۱۸. شکل زیر، منحنی نیروی خالص برحسب زمان را برای توپ بیسبالی که با جوب 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> <p></p>	۳۵

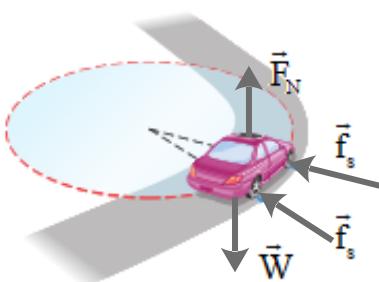
۴-۲ حرکت دایره‌ای یکنواخت		
زیرا در حرکت دایره‌ای یکنواخت، تندی متحرك در بازه‌های زمانی برابر، ثابت است. پس مسافت های یکسانی را طی می کند.	بررسی ۸-۲ چرا در حرکت دایره‌ای یکنواخت، ذره در بازه‌های زمانی برابر، مسافت‌های یکسانی را طی می کند؟	۳۷
$T = \frac{t}{N} = \frac{1\text{ min}}{5} = \frac{60\text{ s}}{5} = 12\text{ s}$ $T' = \frac{t}{T} = \frac{3\text{ s}}{12\text{ s}} = \frac{1}{4}$ مسافت طی شده $= \frac{1}{4}(2\pi r)$ $r_1 = 1\text{ m} \rightarrow L_1 = \frac{1}{2}\pi r_1 = \frac{1}{2} \times 3 / 14 \times 1\text{ m} = 1 / 57\text{ m}$ مسافت قرد شماره (۱) $r_2 = 1\text{ m} \rightarrow L_2 = \frac{1}{2}\pi r_2 = \frac{1}{2} \times 3 / 14 \times 2\text{ m} = 3 / 14\text{ m}$ مسافت قرد شماره (۲) $r_3 = 3\text{ m} \rightarrow L_3 = \frac{1}{2}\pi r_3 = \frac{1}{2} \times 3 / 14 \times 3\text{ m} = 4 / 71\text{ m}$ مسافت قرد شماره (۳)	 مثال ۲-۱۵ یک دیسک گردان در شهریاری را در نظر بگیرید که توسط یک موتور الکتریکی در هر دقیقه ۵ دور می‌چرخد. فرض کنید افرادی در فاصله‌های $1/57\text{ m}$ و $3/14\text{ m}$ از مرکز آن قرار دارند. تندی این افراد را به دست بیاورید و با هم مقایسه کنید.	۳۸
$v = \frac{2\pi r}{T}$ $a = \frac{v^2}{r}$	تمرين ۸-۲ مسافتی را که هر یک از افراد در مثال بالا در مدت $5/2\text{ s}$ طی کرده‌اند محاسبه کنید.	۳۹
	شکل ۴-۲ نشان دهید در حرکت دایره‌ای یکنواخت، شتاب مرکزگرا از رابطه $a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ نیز به دست می‌آید که در آن T و r به ترتیب دوره تناوب و شعاع دایره است.	۴۰

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۴-۲ - حرکت دایره ای یکنواخت

$r_1 = 33\text{m} \rightarrow a = \frac{v^2}{r_1} = \frac{(34\text{m/s})^2}{33\text{m}} = 35.3\text{ m/s}^2$ $r_2 = 24\text{m} \rightarrow a = \frac{v^2}{r_2} = \frac{(34\text{m/s})^2}{24\text{m}} = 48.16\text{ m/s}^2$	 <p>شکل رو به رو مسیر حرکت سورتمه‌ای را در مسابقه المپیک زمستانی نشان می‌دهد. سورتمه روی یک سطح افقی در حال حرکت است. اگر تندی حرکت سورتمه در کل مسیر 34m/s باشد، شتاب مرکزگرای آن را در هر یک از بیچهای به دست آورید.</p>	۴۱
$F_y = 0 \rightarrow N - mg = 0 \rightarrow N = mg$ $F = f_s = \mu_s N = \mu_s mg$ $F = m \frac{v^2}{r}$ $v = \sqrt{\mu_s rg} \rightarrow v = \sqrt{1 \times 5.0 \text{m} \times 9.8 \text{m/s}^2} = 22.13 \text{m/s}$	 <p>خودرویی به جرم $kg = 1500$ را در نظر بگیرید که می‌خواهد در یک بیچ سطح افقی به شعاع $m = 5.0$ بدون آنکه بلغزد، دور بزند. اگر ضرب اصطکاک ایستایی بین لاستیک و سطح جاده $= 1/0$ باشد، مذاکر تندی خودرو چقدر می‌تواند باشد؟ (راهنمایی: با اینکه خودرو می‌خواهد یک چهارم دایره را طی کند، می‌توانیم خودرو را به صورت یک ذره در نظر بگیریم که در یک چهارم دایره، حرکت دایره‌ای یکنواخت دارد. در راستای عمود بر سطح، نیروی وزن و نیروی عمودی سطح بر خودرو وارد می‌شود و نیروی اصطکاک ایستایی که عمود بر راستای حرکت است، مانع از لغزش خودرو شده و به طرف مرکز بیچ، محاسبه کنید).</p>	۴۲
$T = \frac{t}{N} = \frac{60\text{s}}{1000} = 0.06\text{s}$ $r_1 = 2\text{m} \rightarrow v_1 = \frac{2\pi r_1}{T} = \frac{2 \times 3 / 14 \times 2\text{m}}{0.06\text{s}} = 20.9 / 23 \text{m/s}$ $r_2 = 4\text{m} \rightarrow v_2 = \frac{2\pi r_2}{T} = \frac{2 \times 3 / 14 \times 4\text{m}}{0.06\text{s}} = 41.8 / 66 \text{m/s}$ $r_1 = 2\text{m} \rightarrow a_{r1} = \frac{v_1^2}{r_1} = \frac{(20.9 / 23 \text{m/s})^2}{2\text{m}} = 2190.9 / 52 \text{m/s}^2$ $r_2 = 4\text{m} \rightarrow a_{r2} = \frac{v_2^2}{r_2} = \frac{(41.8 / 66 \text{m/s})^2}{4\text{m}} = 4381.9 / 0.4 \text{m/s}^2$	<p>(الف)</p> <p>(ب)</p> <p>(ب)</p> <p>(ب)</p>	<p>۴۳</p> <p>۱۷. پرهای یک بالگرد در هر دقیقه، 1000 دور می‌چرخد. طول پرهای $m = 4$ فرض کنید و کمیت‌های زیر را برای پرهای محاسبه کنید.</p> <p>(الف) دوره تناوب پرهای ب) تندی در وسط و نوک پرهای ب) شتاب مرکزگرای در وسط و نوک پرهای</p>

پاسخ پرسش های فصل دوم --- ۲-۲ - حرکت دایره ای یکنواخت

$$\begin{aligned} v &= 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 54 \times \frac{1}{3/6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15 \text{m/s} \\ f_s &= \mu_s N = \mu_s mg \\ F &= m \frac{v^r}{r} \\ \rightarrow \mu_s &= \frac{v^r}{rg} = \frac{(15 \text{m/s})^r}{9.8(m/\text{s}^r) \times 50\text{m}} \approx 0.46 \end{aligned}$$



۱۶. حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین چرخ های خودرو و سطح جاده چقدر باشد تا خودرو بتواند با تندی ۵۴ km/h پیج افقی مسطحی را که شعاع آن ۵۰ m است، دور بزند؟

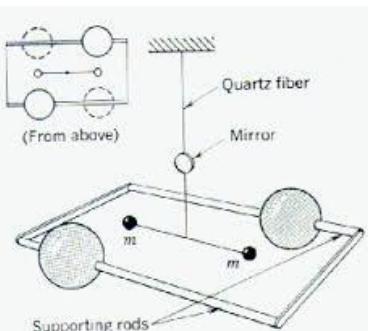
۴۴

۵-۲ نیروی گرانشی

فعالیت ۲-۵

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

ترازوی کاوندیش وسیله‌ای است که برای بررسی تجربی قانون جهانی گرانش نیوتون بکار می‌رود. نیوتون قانون گرانش خود بیان می‌کند که هر گاه دو ذره به جرم‌های m_1 ، 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 مجدور 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 ان 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 رشتہ 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 رشتہ نازک و کمی بالاتر از دمبل قرار دارد. از طریق یک چشمۀ نور، بر این آینه نور تابیده می‌شود، نور معکس 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 نیوتون، بر گلوله‌های کوچک نیرو

جادبهای وارد می شود، این امر باعث چرخیدن دمبل و در نتیجه تاب خوردن رشته نازک و چرخش آینه می شود. با استفاده از شیشه مدرج می توان میزان انحراف آینه (α) را هنگام چرخش گلوله های کوچک اندازه گیری نمود.

اندازه گیری G

ثابت G به کمک روش انحراف بیشینه تعیین می شود، همانطور که در طرز ترازو گفته شود میله بر اثر گرانش گلوله های بزرگ حول نقطه آویز می چرخد. در حین چرخش با گشتاور نیروها مخالفت می کند، α زاویه پیچش رشته هنگام حرکت گلوله ها 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 می افتد و در نتیجه هر گونه دوران m و m قابل اندازه گیری است).

اگر جرمها و فاصله میان آنها و نیز ثابت پیچش رشته معلوم باشد، می توانیم G را از روی زاویه پیچش اندازه گیری شده محاسبه کنیم. چون نیروی گرانش کم است اگر بخواهیم پیچش قابل مشاهده ای داشته باشیم باید ثابت پیچش رشته فوق العاده کوچک باشد. در این ترازو جرمها مسلما ذره نبستند، بلکه اجسامی بزرگ هستند، اما چون این جرمها کره های یکنواختی هستند از لحاظ گرانشی طوری عمل می کنند 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 می توان از آنها صرفنظر کرد.

$$\left. \begin{array}{l} F = G \frac{M_e m}{r^2} \\ F = \frac{m V^2}{r} \end{array} \right\} \rightarrow r^3 = \frac{GM_e T^2}{4\pi^2} \quad (\text{الف})$$

$$r^3 = \frac{(6/67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2)(5/98 \times 10^{24} \text{ kg})(86400 \text{ s})^2}{4 \times (3/14)^2}$$

$$\rightarrow r = 42/26 \times 10^6 \text{ m} \quad (\text{ب})$$

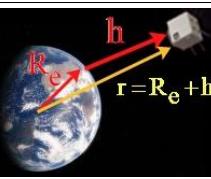
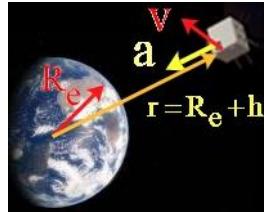
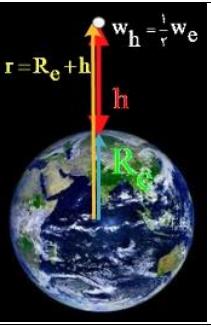
$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3/14 \times 42/26 \times 10^6 \text{ m}}{86400 \text{ s}} = 3000 \text{ m/s}$$

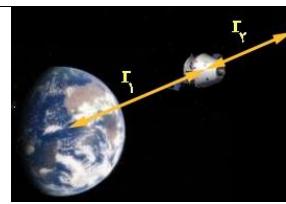


تمرين ۱۱-۲
مدار هنگام با زمین^۱ و ماهواره های مخابراتی: از دیدگاه مخابراتی، باقی ماندن ماهواره در یک محل نسبت به مکانی در روی زمین (مثلًا بلای ایران) انتیاز محسوب می شود. این در صورتی رخ می دهد که دوره گردش ماهواره به دور زمین با مدت زمان یک دور چرخش زمین به دور خودش، یعنی $24/ h$ بکسان باشد.
(الف) در چه فاصله ای از زمین می توان این مدار هنگام با زمین را یافت?
(ب) تندی مداری این ماهواره چقدر است?

۴۶

$\left. \begin{array}{l} F = G \frac{M_e m}{r^3} \\ F = \frac{m V^3}{r} \end{array} \right\} \rightarrow G \frac{M_e m}{r^3} = \frac{m \left(\frac{4\pi r}{T} \right)^3}{r} \rightarrow G \frac{M_e}{r^3} = \frac{4\pi^3 r}{T^3} \rightarrow$ $T^3 = \left(\frac{4\pi^3}{GM_e} \right) r^3 \rightarrow T \propto r^{\frac{3}{2}}$ $\left. \begin{array}{l} F = G \frac{M_e m}{r^3} \\ F = mg_h \end{array} \right\} \rightarrow G \frac{M_e m}{r^3} = mg_h \rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^3}$ $\rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^3} \xrightarrow{h \approx R_e} g_h = G \frac{GM_e}{R_e^3}$ $\left. \begin{array}{l} F = G \frac{M_e m}{r^3} \\ F = \frac{m V^3}{r} \end{array} \right\} \rightarrow G \frac{M_e m}{r^3} = \frac{m v^3}{r} \rightarrow v^3 = G \frac{M_e}{r}$ $\rightarrow (v^3) = \frac{6 / 67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 5 / 98 \times 10^{14} \text{ kg}}{r}$ $r = 6979.0 \text{ km} = 6979 \text{ km}$ $\rightarrow h = r - R_e \rightarrow h = 6979 \text{ km} - 6380 \text{ km} = 561 \text{ km}$ $\left(\frac{w_h}{w_{R_e}} \right) = \left(\frac{R_e}{r} \right)^3 \rightarrow \frac{w_h}{w_{R_e}} = \left(\frac{6380 \text{ km}}{6979 \text{ km}} \right)^3 = 0.8357$	پرسش ۱۱-۲ <p>نشان دهید مربع دوره گردش ماهواره ها به دور زمین مناسب با مکعب فاصله ماهواره از مرکز زمین است.</p>	۴۷
$g = G \frac{M_e}{R_e^3}$	تمرین ۱۲-۲ <p>نشان دهید شتاب گرانشی روی زمین برابر است با :</p>	۴۸
	تمرین ۱۳-۲ <p>تلسکوپ فضایی هابل با تندی 7560 m/s گرد زمین می چرخد. (الف) فاصله این تلسکوپ از سطح زمین چند کیلومتر است? (ب) وزن این تلسکوپ در این ارتفاع چند برابر وزن آن روی زمین است? (پ) دوره تناوب این تلسکوپ را پیدا کنید. ($R_e = 6380 \text{ km}$)</p>	۴۹

$T = \frac{2\pi r}{v} \rightarrow T = \frac{2 \times 3 / 14 \times 6979000 \text{ m}}{7560 \text{ m/s}} = 5797 / 37 \text{ s}$ (پ)	<p>p. دو جسم در فاصله 200 m از هم، یکدیگر را با نیروی گرانشی کوچک $N = 10^{-4} \text{ N}$ جذب می‌کنند. اگر جرم یکی از اجسام 50 kg باشد، جرم جسم دیگر چقدر است؟</p> <p>پ1. ماهواره‌ای به جرم 60 kg در مداری دایره‌ای به ارتفاع 2800 km از سطح زمین، به دور آن می‌چرخد.</p> <p>(الف) نیروی گرانشی وارد بر ماهواره (ب) شتاب ماهواره (پ) تندی ماهواره</p> <p>ت) دوره تناوب ماهواره را در این ارتفاع بدست آورید. ($M_e = 5.98 \times 10^{11} \text{ kg}$ و $R_e = 6400 \text{ km}$)</p>
$F = G \frac{M_e m}{r^2}$ $F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \times 60 \text{ kg} \times 5.98 \times 10^{11} \text{ kg}}{(2800 \times 10^3 \text{ m} + 6400 \times 10^3 \text{ m})^2}$ $F = 2827 / 5 \text{ N}$ (ب) $F = ma \rightarrow 2827 / 5 \text{ N} = 60 \text{ kg} \times a \rightarrow a = 471 \text{ m/s}^2$ (پ) $a = \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{471 (\text{m/s}^2) \times 9200 \times 10^3 \text{ m}}$ $a = 6584 / 45 \text{ m/s}$ $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3 / 14 \times 9200 \times 10^3 \text{ m}}{6584 / 45 \text{ m/s}} = 8774 / 61 \text{ s}$ (ت)	 
$\frac{w_h}{w_{R_e}} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$ (الف) $\rightarrow \sqrt{2} R_e = R_e + h \rightarrow h = (\sqrt{2} - 1) R_e = 0.41 R_e$	<p>پ2. (الف) در چه ارتفاعی از سطح زمین، وزن یک شخص به نصف مقدار خود در سطح زمین می‌رسد؟</p> <p>(ب) اگر جرم ماهواره‌ای 25 kg باشد، وزن آن در ارتفاع 3600 km از سطح زمین چقدر خواهد شد؟</p> 

$F = G \frac{M_e m}{r^2}$ $F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 5.98 \times 10^{14} \text{ kg}}{(36000 \times 10^3 \text{ m} + 6400 \times 10^3 \text{ m})^2}$ $F = 55 / 467 \text{ N}$ <p>(ب)</p> $g_{R_e} = \frac{GM_s}{R_e^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 1 / 99 \times 10^{14} \text{ kg}}{(149/6 \times 10^6 \times 10^3 \text{ m})^2}$ $g_{R_e} = 5 / 93 \times 10^{-3} \text{ N / kg}$ <p>(الف)</p> $g_{R_e} = \frac{GM_m}{R_e^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 7 / 36 \times 10^{14} \text{ kg}}{(3 / 84 \times 10^8 \times 10^3 \text{ m})^2} = 3 / 33 \times 10^{-5} \text{ N / kg}$ <p>(ب)</p>  	<p>مس. (الف) شتاب گرانشی ناشی از خورشید در سطح زمین چقدر است؟</p> <p>ب) شتاب گرانشی ناشی از ماه در سطح زمین چقدر است؟</p> <p>$M_{\text{ش}} = 1 / 99 \times 10^{14} \text{ kg}$ و $M_{\text{ما}} = 7 / 36 \times 10^{14} \text{ kg}$</p> <p>$149/6 \times 10^6 \text{ km} = \text{فاصله زمین تا خورشید}$</p> <p>$3 / 84 \times 10^8 \text{ km} = \text{فاصله زمین تا ماه}$</p> <p>مس. (الف) سفینه‌ای به جرم $3 / 00 \times 10^3 \text{ kg}$ 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 می‌شود بدست آورید (از داده‌های مستلمه‌های قبل استفاده کنید).</p> <p>ب) در چه فاصله‌ای از زمین، نیروی گرانشی ماه و زمین بر سفینه، یکدیگر را خنثی می‌کنند؟</p> <p>$M_{\text{ش}} = 1 / 99 \times 10^{14} \text{ kg}$ و $M_{\text{ما}} = 7 / 36 \times 10^{14} \text{ kg}$</p> <p>$149/6 \times 10^6 \text{ km} = \text{فاصله زمین تا خورشید}$</p> <p>$3 / 84 \times 10^8 \text{ km} = \text{فاصله زمین تا ماه}$</p>
$F_{em} = G \frac{M_e m}{r_e^2} \quad \& \quad F_{mm} = G \frac{M_m m}{r_m^2}$ $F_{net} = G \frac{M_e m}{r_e^2} - G \frac{M_m m}{r_m^2} = \frac{Gm}{r} (M_e - M_m)$ $r_e = r_m = r = \frac{1}{2} d = \frac{1}{2} \times 3 / 84 \times 10^8 \text{ km} = 1 / 92 \times 10^8 \text{ m}$ $F_{net} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 \times 3 \times 10^3 \text{ kg}}{(1 / 92 \times 10^8 \text{ m})^2} (5 / 98 \times 10^{14} \text{ kg} - 7 / 36 \times 10^{14} \text{ kg})$ $F_{net} = 320 / 59 \text{ N}$	<p>مس. (الف) سفینه‌ای به جرم $3 / 00 \times 10^3 \text{ kg}$ 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 می‌شود بدست آورید (از داده‌های مستلمه‌های قبل استفاده کنید).</p> <p>ب) در چه فاصله‌ای از زمین، نیروی گرانشی ماه و زمین بر سفینه، یکدیگر را خنثی می‌کنند؟</p> <p>$M_{\text{ش}} = 1 / 99 \times 10^{14} \text{ kg}$ و $M_{\text{ما}} = 7 / 36 \times 10^{14} \text{ kg}$</p> <p>$149/6 \times 10^6 \text{ km} = \text{فاصله زمین تا خورشید}$</p> <p>$3 / 84 \times 10^8 \text{ km} = \text{فاصله زمین تا ماه}$</p>

(ب)

$$\left. \begin{aligned} F_{\text{net}} &= G \frac{M_e m}{r_i} - G \frac{M_m m}{r_r} \\ r_i + r_r &= d \end{aligned} \right\} \rightarrow \circ = G \frac{M_e m}{r_i} - G \frac{M_m m}{r_r} \rightarrow \frac{M_e}{r_i} = \frac{M_m}{r_r} \\ \frac{M_e}{M_m} &= \frac{r_i}{(d - r_i)} \rightarrow \frac{r_i}{(d - r_i)} = \sqrt{\frac{5 / 98 \times 10^{14} \text{ kg}}{7 / 36 \times 10^{14} \text{ kg}}} = 9 \\ \rightarrow \frac{r_i}{d - r_i} &= 9 \rightarrow r_i = 9d - 9r_i \rightarrow r_i = \circ / 9d = 3 / 456 \times 10^8 \text{ m} \end{aligned}$$

Biamoz.com | بیاموز

بزرگترین مرجع آموزشی و نمونه سوالات درسی تمامی مقاطع

شامل انواع | نمونه سوالات | فصل به فصل | پایان ترم | جزوه |
ویدئوهای آموزشی | گام به گام | طرح درس | طرح جابر | و ...

اینستاگرام

گروه تلگرام

کanal تلگرام

برای ورود به هر پایه در سایت ما روی اسم آن کلیک کنید

دبستان

ششم

پنجم

چهارم

سوم

دوم

اول

متوسطه اول

نهم

هشتم

هفتم

متوسطه دوم

دوازدهم

یازدهم

دهم