سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

تالیف: مهندس مهدی باباخانی

این جزوه فقط برای کسانی است که در کلاسهای بنده در موسسه کارنامه خرد

ثبت نام نموده اند. استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام است و راضی نمی‌باشیم

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

مقدمات دینامیک

وقتی جسمی را می‌کشیم یا آن را هل می‌دهیم، به آن نیرو وارد می‌کنیم .نیرو، حاصل برهم کنش یا اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است.

نیرو کمیتی برداری است که علاوه بر اندازه، جهت نیز دارد در رسم نیرو از یک پاره‌خط جهت دار با مقیاس مناسب استفاده می‌کنیم (یعنی نیروی بزرگتر را توسط فلش و بردار بلندتر نشان میدهیم و نیروی ضعیف‌تر را با فلش و بردار کوتاه تر نشان میدهیم)، همچنین نیرو را به کمک نیروسنج اندازه گیری می‌کنیم و یکای آن، نیوتون است. اثر نیرو بر یک جسم به شکلهای مختلف مانند شروع به حرکت کردن، توقف، کم و زیاد شدن اندازه‌ی سرعت(تندی)، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم، خود را نشان می دهد به طور خلاصه نشان داد که نیروی وارد بر یک جسم می تواند سبب تغییر سرعت جسم یا تغییر شکل آن شود.

ایزاک نیوتون نخستین کسی بود که به رابطه میان نیرو و شتاب پی برد.

ما در ادامه به بررسی سه قانون مهم نیوتن در حرکت خواهیم پرداخت.

بچه ها اگه نیوتن نبود الان این فصل هم نبود!!! درواقع دینامیک روشاخ قوانین نیوتن میچرخه! (به نیوتن بیچاره فحش ندید! کلی خدمت کرده به بشریت!) اگر دانشمندانی همچون نیوتن و اویلر و فارادی و... نبودند الان باید بیایید الاغ صبح ها میومدیم مدرسه! شبه ها هم باید مثل مرغ ساعت ۷ شب میخوابیدیم!). خلاصه اینکه از قانون یک و سه ممکنه سوالات مفهومی طرح بشه ولی از قانون دوم حتما در کنکور مساله خواهیم داشت. اول یه تعریف کلی از سه تا قانون براتون بگم بعدش بریم برای تست و مسایل.....

قانون اول نیوتن (اینرسی یا لختی یا ماند)

یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ میکند مگر آنکه نیروی خالص غیرصفری به آن وارد شود

به زبون خودمونی یعنی اگر یه جسم ساکن داشته باشیم و شما هم انگولک نکنی بدبخت! اون دوست داره همون حالت سکون خودشو حفظ کنه! اگر هم جسمی با سرعت ثابت داره میره اگر انگولکش نکنی! دوست داره با همون سرعت ثابت به مسیر خودش ادامه بده!!

تست:

اتومبیلی در یک جاده افقی رو به جلو در حال حرکت ا ست، شیشه‌ها بالا و کولر و بخاری خاموش ا ست. مگسی در هوای داخل کابین قرار دارد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) مگس ناچارا به طرف شیشه جلو میرود.

۲) مگس ناچارا به طرف شیشه عقب میرود.

۳) مگس همانند زمانی که اتومبیل ایستاده است،آزادانه در هوای ماشین پرواز می‌کند.

۴) بسته به شرایط هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد. ✓

تست: کدام‌یک از مثال های زیررا نمی‌توانیم با قانون اول نیوتون توجیه کنیم؟

۱) گلوله ای که با سرعت ثابت سقوط می‌کند.

۲) اتومبیلی که از حالت سکون شروع به حرکت کرده است.

۳) یک سفینه فضایی (در جایی که ازتمام سیارات و ستاره ها خیلی دور است) و موتور آن خاموش است.

۴) کامیونی که روی یک جاده شیب دار در آستانهٔ حرکت قرار دارد

پاسخ: گزینه ۲ صحیح است مطابق قانون اول اگر برایند نیروها صفر باشد،جسم حالت سکون یا حالت حرکت با تندی ثابت خود را حفظ میکند،در گزینه ۲ چون از حال سکون حرکت کرده یعنی سرعت از صفر به یک عدد جدید میرسد بنابراین شتاب و نیرو صفر نیستند و قابل توجیه با قانون اول نمیباشد(تو بقیه گزینه ها شتاب و نیرو صفر هست!)

تست: چند مورد از موارد زیر غلط است؟

الف) اتومبیلی که روی مسیر افقی، مستقیم جلو میرود ، درهنگام ترمز ، سرنشینان و اشیای داخل به سمت جلو پرتاب می‌شوند.

ب) اتومبیلی که روی سطح افقی اصطکاک دار، با سرعت ثابت حرکت می‌کند، از قانون اول نیوتون پیروی می‌کند.

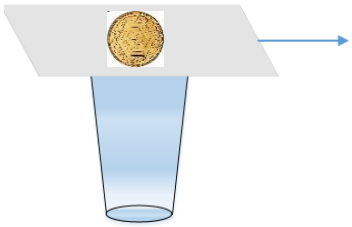
ج) اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد، قطعا جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

د) نیروی خالص وارد بر جسمی که در راستای قائم و شرایط خلا به طرف بالا پرتاب شده و در نقطهٔ اوج خود است، مخالف صفر است.

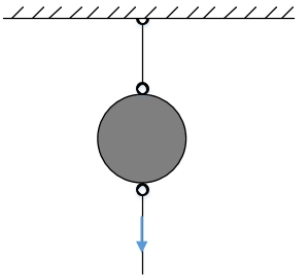
۱ مورد ۲ مورد ۳ مورد صفر مورد

گزینه ج غلط است، اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد، جسم ساکن ، ساکن میماند و جسم در حال حرکت با سرعت ثابت به مسیر خود ادامه می‌دهد

تست: در مورد دو آزمایش روبه‌رو در شکل ۱ سکه ای روی مقوای بالای لیوان قرار دارد و در شکل ۲ گلوله ای از دوطرف به نخ متصل است چند مورد از موارد زیر درست هستند؟



شکل (۱)



شکل (۲)

الف) در شکل ۱ اگر خیلی سریع کاغذ را بکشیم، سکه داخل لیوان می‌افتد.و اگر آنرا آرام بکشیم سکه با مقوا حرکت می‌کند

ب) در شکل ۱ اگر خیلی سریع کاغذ را بکشیم، سکه داخل لیوان می‌افتد و این آزمایش بیانگر این است که اجسام طبق قانون لختی تمایل به حفظ وضعیت اولیهٔ خود دارند.

پ) در شکل ۲ اگر به آرامی نیروی وارد بر نخ را افزایش دهیم، نخ بالایی پاره می‌شود چون نیرو فرصت انتقال یافتن پیدا می‌کند و اگر نخ را سریع بکشیم از پایین پاره میشود زیرا نیرو فرصت انتقال یافتن را نخواهد یافت

یک مورد دو مورد سه مورد صفر مورد

هرسه مورد صحیح است

تست:در یک تصادف، به یک خودرو از پشت ضربه شدیدی وارد میشود. در این حالت به دلیل تفاوت در حرکت تنه و سر راننده به گردن راننده آسیبی جدی وارد می شود که به آن آسیب ..... گفته می شود و می توان این موضوع را با استفاده از قانون ..... نیوتون توجیه کرد. (متن کتاب درسی)

۱) تازیانه ای - اول ۲) متازفامی - دوم

۳) تازیانه ای – دوم ۴) متازفامی – اول

گزینه ۱

قانون دوم نیوتن

قانون اول نیوتون به بررسی حرکت جسمی می پردازد که برایند نیروهای وارد بر آن صفر است حال اگر نیروهای وارد بر جسم صفر نباشد چه اتفاقی می‌افتد **قانون دوم نیوتون** به این سوال پاسخ می‌دهد:

وقتی برایند نیروهای وارد برجسم صفر نبا شد، سرعت آن تغییر می‌کند و جسم تحت تأثیر آن نیرو، شتابی در جهت نیروی خالص پیدا می کند یعنی: $\vec{a}\ \alpha\ \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow Fnet = m\vec{a}$

آقا، خانم خلاصه بگم: هروقت برایند نیروها صفر نباشه جسم شتاب میگیره! وشتابش از این فرمول محاسبه میشه F=ma خالص

به این میگیم قانون دوم نیوتن!

تست: **قایقی با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت میکند جرم قایقی ۳۴۰ کیلوگرم است و فردی به جرم ۶۰ کیلو در آن قرار دارد.اگر به صورت فرضی ! نیروی پیشران قایق ۲۵۰۰ نیوتن و نیروی اصطکاک و مخالف حرکت ۵۰۰ نیوتن باشد پس از ۲۰ ثانیه سرعت قایق به چه عددی می رسد؟**

۱) ۲۰ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰

$F_{خالص} = ma \rightarrow \quad 2500 - 500 = 400a \rightarrow \quad a = 5 \rightarrow \quad v = at + v_0 \rightarrow v = 5 \times 20 = 100$

توی این سوال در قدم اول، قانون دوم نیوتن رو مینویسیم (برای اینکار نیروهای موافق با حرکت رو اول بنویسید سپس اونها را از نیروهای مخالف کم کنید و جواب رو برابر ma قرار بدید:

هنگام نوشتن $\mathcal{F}$ خالص، نیروهای موافق رو از نیروهای مخالف کم می کنیم! بعدش مساوی با ma میزاریمشون!

تست: به یک جسم ۲کیلوگرمی، همزمان چهار نیروی ۲۰ و ۱۵ و ۱۰ و ۸ نیوتنی وارد می شوند و جسم در حالت تعادل قرار دارد، اگر فقط نیروی ۱۵ نیوتنی را حذف کنیم ، و بقیه نیروها با همان اندازه و جهت قبلی شان ، اثرگذار باشند ، تغییر سرعت جسم پس از ۲ ثانیه چندمتر برثانیه خواهد شد؟

۸ ۱۰ ۲۰ ۱۵

پاسخ : هروقت چند تا نیرو در حالت تعادل باشند، اگر یکی از نیروها حذف شود، برایند نیروهای باقی مانده برابر با همان نیروی حذف شده میشود پس در سوال بالا وقتی نیروی ۱۵ نیوتنی را حذف میکنیم برایند نیروهای باقی مانده همان ۱۵ میشود بنابراین داریم:

$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad 15 = 2a \qquad a = 7.5 \qquad v = at + v_0 = 15 \qquad \Delta v = 15 - 0 = 15$$

تست: اگر نیروی خالصی به بزرگی F به جسمی به جرم m_1 شتاب $3\frac{m}{s^2}$ و به جسم m_2 شتابی به بزرگی $6\frac{m}{s^2}$ بدهد، نیروی خالصی به بزرگی ۳F به جسمی $m_1 + m_2$ شتابی به بزرگی چند متر بر مجذور ثانیه خواهد داد؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتون را در دو حالت اولیه نوشته و مقادیر m_1 و m_2 را بر حسب F به دست می آوریم:

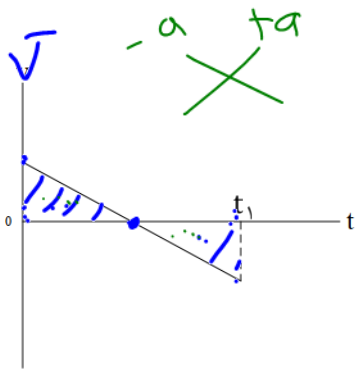
$$F = ma \rightarrow \begin{cases} F = m_1(3) \rightarrow m_1 = \dfrac{F}{3} \\ F = m_2(6) \rightarrow m_2 = \dfrac{F}{6} \end{cases}$$

در ادامه قانون دوم نیوتون را برای حالتی می نویسیم که نیروی خالص $3F$ به جسمی به جرم $m_1 + m_2$ وارد شود.

$$F = ma \rightarrow 3F = (m_1 + m_2)a \quad \begin{matrix} m_1 = \frac{F}{3} \\ m_2 = \frac{F}{6} \end{matrix} \rightarrow 3F = \left(\frac{F}{3} + \frac{F}{6}\right)a$$

$$\rightarrow 3 = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right)a \rightarrow a = 6\frac{m}{s^2}$$

تست: نمودار سرعت – زمان به جرم **m** به صورت زیر است، در t_1 ثانیه اول حرکت کدام گزینه تمام موارد همواره و قطعا صحیح را نشان می‌دهد ؟



الف: حرکت ابتدا کند شونده سپس تند شونده است

ب: برایند نیروهای وارد بر آن جسم پیوسته مقداری ثابت است

ج: جابه‌جایی صفر و مسافت مخالف صفر است

د: مسافت صفر و جابه‌جایی مخالف صفر است

ه: شتاب همواره در خلاف جهت محور X ها است

۱)الف - ب - ه ۲) الف – ج – ه ۳) الف – ج ۴)الف – ب – ج -ه

گزینه اول صحیح است

بررسی موارد:

الف صحیح است زیرا با توجه به نمودار ابتدا سرعت کم شده و صفر شده ولی مجدد افزایش یافته

ب: صحیح است، زیرا وقتی نمودار سرعت زمان درجه یک است یعنی حرکت شتاب ثابت است پس طبق قانون دوم نیوتن $F=ma$ مقدار F نیز ثابت است

ج و د: غلط است زیرا در نمودار سرعت زمان برای محاسبه جابه‌جایی باید مساحت بالا را از مساحت پایین کم کنیم و چون اعداد دقیقی روی نمودار نداریم نمیتوانیم قضاوت کنیم پس این دو گزینه غلط هستند

ه: صحیح است چون شیب نمودار سرعت زمان منفی است بنابراین شتاب منفی است(خلاف جهت محور X ها)

تست: جرم m تحت تأثیر نیروی $\vec{F}_1$ با شتاب ثابت $\vec{a}$ شروع به حرکت می کند. اگر نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به جسمی به جرم ۲m وارد شوند، جسم با شتاب $-2\vec{a}$ شروع به حرکت می کند. کدام رابطه بین $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ برقرار است؟ آزمون کانون)

۱) $\vec{F}_2 = 3\vec{F}_1$ ۲) $\vec{F}_2 = -5\vec{F}_1$ ۳) $\vec{F}_2 = -3\vec{F}_1$ ۴) $\vec{F}_2 = 5\vec{F}_1$

$$F_1 = ma \rightarrow F_1 + F_2 = 2m(-2a) \rightarrow F_2 = -5ma \quad F_2 = -5F_1$$

قانون سوم نیوتن (کنش و واکنش)

برای هر عملی عکس العملی ا ست. هم را ستا و هم اندازه و مختلف الجهت. مفهوم ا ساس قانون سوم نیوتن آن اســـت که تک نیرو در طبیعت وجود ندارد یعنی نیروهای موجود در طبیعت همواره دوتایی هســـتند، به صورت عمل و عکس العمل.

مغلطه‌ای از قانون سوم نیوتن

به یه اسب میگن کالسکه‌ای رو بکشه! اسب میشینه کف زمین و میگه طبق قانون سوم نیوتن اگر به کالسکه نیرو وارد کنم، کالسکه نیز طبق قانون سوم نیوتن نیز با همان نیرو اسب را در جهت مخالف می‌کشد، و این نیروها چون مساوی و خلاف هم هستند پس همدیگر رو خنثی می‌کنند پس من نمی‌تونم کالسکه را به حرکت درآورم !!!!!

آیا اسب درست میگه؟

قطعا نه!!! چون اگه درست بگه، تو دنیا هیچکس دیگه هیچ کاری انجام نمیده!!!!

اما داستان این مغلطه چیه؟

حواستون باشه که در قانون سوم، نیروهای عمل و عکس العمل به یک جسم اثر نمی کند و به دوجسم مختلف اثر میکنه یعنی نیروی عمل به یک جسم و عکس العمل به جسم دیگر اثر می کند پس این دو تا نیرو همدیگه رو خنثی نمیکنند (یعنی عمل و عکس العمل برآیند پذیر نیستند)

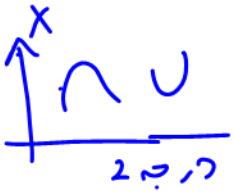
اینها رو به اسب بگید! اگر قانع شد که هیچی! ولی اگر اصرار کرد روی حرفش! با مشت بکوبید پای چشمهاش! اگه اعتراض کرد بهش بگید عمل و عکس العمل همدیگرو خنثی میکنن! و تو نباید دردت بیاد!!!!!!

$F_{جاذبه} = 6/67 \times 10^{-11} \frac{m_1 \times m_2}{R^2}$

تست: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

یک دو سه چهار

الف : ماه و زمین برهم نیروی جاذبه وارد میکنند اما علت عدم سقوط ماه روی زمین آنست که نیروهای عمل و عکس العمل همدیگر را خنثی میکنند



ب: اگر نمودار مکان زمان یک متحرک منحنی شکل باشد،الزاما حرکت شتاب ثابت است

ج:اگر در فضای خارج از سطح زمین، موتور یک سفینه فضایی خاموش شود، پس از مدتی متوقف میشود.

د: مطابق قانون اول نیوتن، پس از آنکه یک ماشین به صورت ناگهانی ترمز میکند اجسام و افراد به سمت جلو پرتاب میشوند که کمربند ایمنی از پرتاب و شلیک شدن افراد به بیرون ماشین جلوگیری میکند

بچه ها بیایید تک تک گزینه ها رو بررسی کنیم:

گزینه الف که چرت میگه! نیروهای عمل و عکس العمل (در قانون سوم) چون به یک جسم وارد نمیشوند وبه دو جسم متفاوت وارد می‌شوند بنابراین هیچگاه همدیگر را خنثی نمیکنند

اما گزینه ب یه اشکال کوچولو داره! نمودار مکان زمان در حرکت های شتاب ثابت منحنی درجه دو است!! و نه هر منحنی دلخواهی، پس گزینه ۲ هم غلطه

گزینه ج هم غلطه! چرا؟ چون طبق قانون اول اگر در فضای خارج از سطح زمین، موتور یک سفینه فضایی خاموش شود، سفینه تمایل داره با همون سرعت ثابت به مسیرش ادامه بده

و نهایتا رسیدیم به گزینه د که کاملا درسته ما میدونیم که : مطابق قانون اول نیوتن، پس از آنکه یک ماشین به صورت ناگهانی ترمز میکند اجسام و افراد به سمت جلو پرتاب میشوند که کمربند ایمنی از پرتاب و شلیک شدن افراد به بیرون ماشین جلوگیری میکند پس کلا یک مورد درست بود و جواب گزینه۱ میشه.

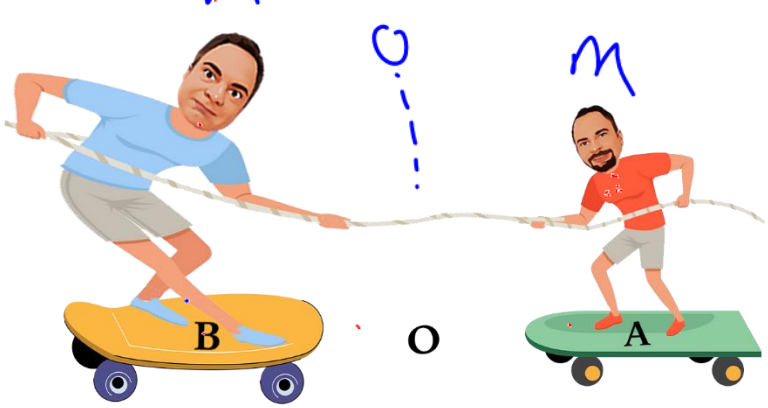
تست: مطابق شکل زیر اگر جرم فرد **B** دوبرابر فرد **A** باشد و همزمان طناب را به سمت هم بکشند، و نقطه **O** دقیقا در وسط فاصله دوفرد باشد،کدام گزینه صحیح است؟(اصطکاک با زمین ناچیز)

۱) این دوفرد جایی بین Oو B به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد A بیشتر است

۲) این دوفرد جایی بین Oو B به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد B بیشتر است

۳) این دوفرد جایی بین Oو A به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد A بیشتر است

٤) این دوفرد در O به هم می‌رسند و شتاب و تندی شان با هم برابر است



طبق قانون قانون سوم نیوتن ،نیروهای عمل و عکس العمل باهم برابرند Ma=Ma بنابراین اونی که جرمش کمتره باید شتابش بیشتر باشه تا تساوی بالا برقرار بمونه،پس فرد A شتابش بیشتر میشه و طبق رابطه V=at+v. سرعتش هم بیشتر میشه و طبق رابطه $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V.t$ مقدار جابه جایی هم بیشتر میشه پس این دوفرد جایی بین Oو B به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد A بیشتر است و گزینه ۱ صحیح است

چند نکته مفهومی و مهم از قوانین نیوتن

۱- طبق قانون اول نیوتن به مایل اجسام به حفظ وضعیت حرکتشان،اینرسی یا لختی میگوییم و هرچه جرم جسم بیشتر باشد لختی نیز بیشتر است یعنی اجسام با جرم بزرگتر،بیشتر دوست دارند که حالت قبلی خود را حفظ کنند.

۲- اگر جسمی روی مسیری غیرمستقیم حرکت کند، الزماً نیروی خالص وارد بر آن صفر است

۳- هرگاه دریک سوال به ما بگویند که نیروهای وارد بر یک جسم متوازن هستند، نیروی خالص (برایند نیروها) صفر است و شتاب نیز صفر میباشد

۴- اگر در یک سوال به ما بگویند جسم در حالت تعادل است، نیز یعنی برایند نیروها صفر است و این شرایط در دو حالت رخ میدهد:یا جسم ساکن است و یا اگر حرکت کند با سرعت ثابت در مسیر مستقیم میرود

۵- اگر به یک جسم ساکن چند نیرو وارد شود ($F_{net} \neq 0$)، جسم الزاماً در جهت نیروی خالص شروع به حرکت می‌کند.

۶- در مسیری مستقیم، در صورتی که نیروی خالصی در خلاف جهت سرعت جسم به جسم اعمال شود، حرکت جسم شتابدار کند شوند خواهد بود.

۷- به جسمی به جرم m نیروی خالص و ثابت F_{net} در راستای حرکت آن وارد می‌شود. اگر بردار سرعت اولیهٔ جسم $\vec{v}_\circ$ باشد، اگر در لحظه $t \neq 0$ بردار سرعت جسم $\vec{v} = -\vec{v}_\circ$ باشد، در این لحظه بردار نیروی خالص و بردار سرعت جسم هم‌جهت هستند.همچنین بردار شتاب جسم و $\vec{F}_{net}$ همواره هم جهت هم هستند.همچنین اگر بردار سرعت اولیهٔ جسم و بردار نیروی خالص هم‌جهت باشند، حرکت جسم پیوسته تندشونده است.همچنین اگر جهت حرکت جسم عوض شود، $\vec{v}_\circ$ و $\vec{F}_{net}$ در خلاف جهت هم هستند.

۸- مطابق قانون اول اگر برایند نیروها صفر باشد،جسم حالت سکون خود را حفظ می‌کند و اگر در حال حرکت باشد حرکت با تندی ثابت خود را حفظ میکند

۹- اگر به جسم ساکن فقط یک نیرو اثر کند، الزاماً در جهت آن نیرو شروع به حرکت می‌کند

۱۰- هرگاه نیروی خالص وارد بر جسمی صفر نباشد،حرکت جسم شتابدار می‌شود

۱۱- هرگاه بردار برایند نیروها (نیروی خالص)با بردار سرعت هم راستا باشد،راستای حرکت ثابت میماند و فقط اندازه سرعت کم یا زیاد میشود

۱۲- هرگاه بردار برایند نیروها (نیروی خالص)با بردار سرعت عمود باشد،جهت حرکت تغییر می‌کند و و مسیر حرکت منحنی شکل میشود

۱۳- نیروی خالص ثابت با تغییرات سرعت و با بردار شتاب هم جهت است

۱۴- نیروهای کنش و واکنش همواره از یک نوع هستند یعنی یا هردو الکتریکی هستند یا هردو گرانشی یا....

۱۵- نیروهای کنش و واکنش تقدم و تاخر زمانی ندارند یعنی همزمان بر اجسام اثر میکنند

۱۶- نیروهای عمل و عکس العمل هیچگاه همدیگر را خنثی نمی‌کنند زیرا بر دوجسم مختلف وارد می‌شوند

۱۷- نیروهای کنش و واکش دقیقا هم انداز هستند مثلا اگر با مشت به چشم یک نفر بزنید،نیروی وارد بر چشم و نیروی وارد بر دست یک اندازه است! فقط چون چشم عضو حساس تری است ممکن است بیشتر صدمه ببیند

Homework 1

۱) کدام گزینه به درستی بیان نشده است؟

۱) طبق قانون اول نیوتن اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم متحرکی صفر باشد برای ادامه حرکت به نیرو نیاز ندارد.

۲) شناگری که با سرعت ثابت در آب حرکت می‌کند، طبق قانون سوم نیوتن به کمک نیروی عکس‌العمل آب جلو می‌رود.

۳) جرم یک جسم نسبت نیروی وارد به آن به شتاب حاصل از آن نیرو است.

۴) ضربه وارد به یک جسم برابر تغییر اندازه حرکت آن جسم است.

۲) گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ gr با سرعت $۱۰۰\frac{m}{s}$ به تخته‌ای برخورد کرده و با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ از تخته خارج می‌شود. اگر مدت حرکت گلوله در تخته ۰/۲ ثانیه باشد، نیروی متوسط وارد بر گلوله در این مدت چند نیوتن است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۲۰

۳) کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟

الف) در حرکت یکنواخت بر روی خط راست در هر بازه‌ی زمانی دلخواه کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر است.

ب) اگر برایند نیروهای وارد بر یک جسم در یک بازه‌ی زمانی مشخص صفر نباشد، الزاماً حرکت جسم در این بازه‌ی زمانی شتابدار است.

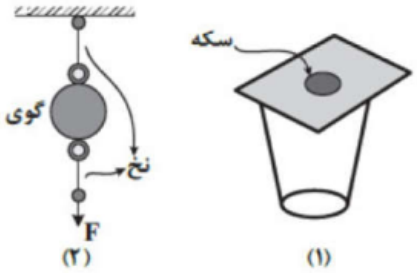
پ) در حرکت شتابدار جسم بر روی خط راست در هیچ بازه‌ی زمانی کار برایند نیروهای وارد بر جسم نمی‌تواند صفر باشد.

۱) الف، ب ۲) الف، ب، پ ۳) الف ۴) ب، پ

۴) جسمی به جرم ۲ kg هم‌زمان تحت تأثیر دو نیروی عمود برهم $F_۱ = ۵N$ و $F_۲$ قرار می‌گیرد و با شتاب $۶/۵\frac{m}{s^۲}$ به حرکت در می‌آید. $F_۲$ چند نیوتون است؟ (به جسم تنها دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ وارد می‌شود.)

۱) ۱۳ ۲) ۱۲ ۳) ۸ ۴) ۱۸

۵ این پدیده که «حرکت سریع مقوا در شکل ۱، سبب افتادن سکه در لیوان می‌شود.» مشابه کدام پدیده زیر توجیه می‌شود؟



۱ اگر در شکل ۲، به آرامی نیروی وارد بر گوی سنگین را زیاد کنیم، نخ پایین گوی پاره می‌شود.

۲ اگر خودروی در حال حرکت ترمز کند، سرنشین‌ها به جلو پرتاب می‌شوند.

۳ اگر جسمی در فضای تهی خارج از جو زمین و دور از هر سیاره و خورشید در حرکت باشد، به تدریج حرکت آن کند می‌شود و می‌ایستد.

۴ همهٔ موارد

۶ کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱ اگر اتومبیلی که به سمت جلو در حال حرکت است، ترمز کند، سرنشینان به سمت جلو پرتاب می‌شوند.

۲ اگر جسمی در حال حرکت باشد و برایند نیروهای وارد بر آن صفر باشد، جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

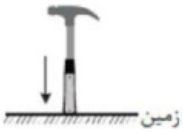
۳ در نقطهٔ اوج حرکت یک گلوله در راستای قائم، سرعت گلوله صفر بوده و نیرویی به آن وارد نمی‌شود.

۴ هر چه لختی جسم کمتر باشد، به حرکت درآوردن آن راحت‌تر است.

۷ چند مورد از گزاره‌های زیر صحیح است؟
الف- نیروهای کنش و واکنش همواره هم‌نوع هستند.
ب- برآیند نیروهای کنش و واکنش صفر است.
ج- واکنش نیروی وزن وارد بر جسم به زمین وارد می‌شود.
د- اگر اتوبوس ساکن باشد و ناگهان شروع به حرکت کند، مسافر اتوبوس به جلو پرتاب می‌شود.

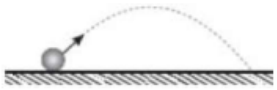
۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۸ برای محکم کردن سر چکش می‌توان انتهای دسته چکش را مطابق شکل به زمین کوبید. این پدیده با کدام قانون توجیه می‌شود؟



۱ قانون اول نیوتون ۲ قاونو دوم نیوتون ۳ قانون سوم نیوتون ۴ قانون پایستگی انرژی

۹ گلوله‌ای به جرم ۴ کیلوگرم را از سطح زمین مطابق شکل، پرتاب می‌کنیم. اگر در بالاترین نقطه‌ی مسیر که بردار سرعت کاملاً موازی افق زمین است، نیروی مقاومت هوا ۹ نیوتون باشد، بزرگی شتاب در SI و جهت شتاب حرکت در این لحظه کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۱۰/۲۵ و ↙ ۲) ۱۰/۵ و ↙ ۳) ۱۰/۷۵ و ↘ ۴) ۱۱ و ↘

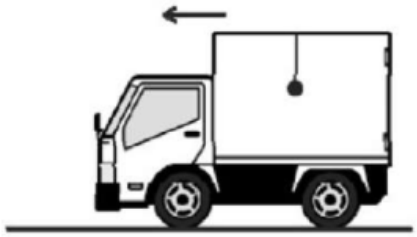
۱۰ سه نیروی افقی ۶، ۹ و ۱۲ نیوتونی به جسم ساکنی به جرم m روی سطحی افقی وارد می‌شوند و جسم همچنان ساکن است. با حذف یکی از نیروها، جسم با شتابی به بزرگی $۲\ \frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت می‌کند. اگر با حذف نیرویی دیگر، بزرگی شتاب جسم به $۱\ \frac{m}{s^۲}$ برسد، m چند کیلوگرم است؟ (از اصطکاک صرف نظر کنید.)

۱) ۶ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۹

۱۱ علی به جرم ۹۰ kg و ناصر به جرم ۶۰ kg با کفش‌های اسکیت روبه‌روی هم بر روی سطح بدون اصطکاکی ایستاده‌اند. اگر علی، ناصر را با نیروی ۱۸۰N هل دهد، فاصلهٔ آن‌ها بعد از مدت ۲ ثانیه چند متر می‌شود؟

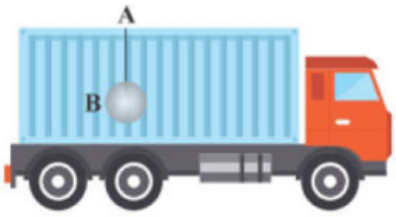
۱) ۴۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۱۲ در شکل مقابل، کامیونی از حال سکون، بر روی خطی راست شروع به حرکت می‌کند. در این حالت آونگی که به سقف کامیون بسته شده است، به طرف ..... منحرف می‌شود، این پدیده، با قانون ..... نیوتون قابل توجیه است.



۱) راست - دوم ۲) چپ - اول ۳) چپ - دوم ۴) راست - اول

۱۳) مطابق شکل، کامیونی در حالت سکون قرار دارد. ناگهان کامیون با شتاب ثابت به سمت راست شروع به حرکت می‌کند. با انجام این کار، آونگ متصل به سقف به سمت ..... منحرف می‌شود و عکس‌العمل نیروی وزن گلوله‌ی آونگ به ..... وارد می‌شود.



۱) چپ - ریسمان AB ۲) چپ - زمین ۳) راست - ریسمان AB ۴) راست - زمین

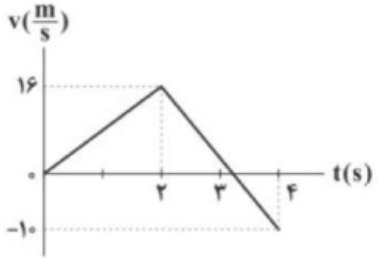
۱۴) دو شخص به جرم‌های m_1 و m_2 در یک سطح افقی بدون اصطکاک توسط یک طناب بدون جرم یک‌دیگر را به سمت هم می‌کشند. اگر هر دو شخص در ابتدا ساکن باشند و مسافتی که طی می‌کنند تا به هم برسند به‌ترتیب برابر L_1 و L_2 باشد، حاصل $\frac{L_1}{L_2}$ کدام گزینه است؟

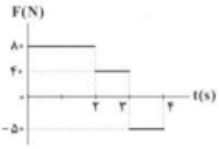
۱) $\frac{m_1}{m_2}$ ۲) $\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ ۳) $\frac{m_2}{m_1}$ ۴) $\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

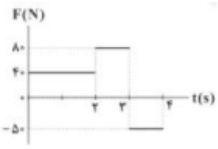
۱۵) جرم m تحت تأثیر نیروی $\vec{F}_1$ با شتاب ثابت $\vec{a}$ شروع به حرکت می‌کند. اگر نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به جسمی به جرم $2m$ وارد شوند، جسم با شتاب $-2\vec{a}$ شروع به حرکت می‌کند. کدام رابطه بین $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ برقرار است؟

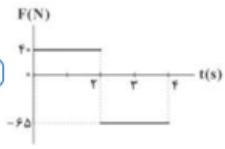
۱) $\vec{F}_2 = 3\vec{F}_1$ ۲) $\vec{F}_2 = -5\vec{F}_1$ ۳) $\vec{F}_2 = -3\vec{F}_1$ ۴) $\vec{F}_2 = 5\vec{F}_1$

۱۶) نمودار سرعت - زمان جسمی به جرم $5kg$ مطابق شکل زیر است. نمودار داده‌شده در کدام گزینه تغییرات نیروی خالص وارد بر این جسم بر حسب زمان را به درستی نشان می‌دهد؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴)

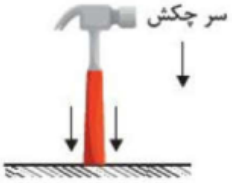
۱۷) به جسمی به جرم $2kg$، دو نیروی $\vec{F}_1 = -3\vec{i} + b\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = a\vec{i} - 2b\vec{j}$ به صورت هم‌زمان وارد می‌شوند. اگر جسم تحت تأثیر این دو نیرو با شتاب $-\frac{g}{5}\vec{j}$ در راستای محور y حرکت کند، اندازه‌ی بردار $\vec{A} = \vec{a} + \vec{b}$ برابر کدام گزینه خواهد بود؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و کلیه‌ی بردارها در واحد SI بیان شده‌اند.)

۱) $\sqrt{13}$ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) $\sqrt{17}$

۱۸) اگر به جسمی به جرم $3kg$، سه نیرو به بزرگی ۱۲، ۱۰ و ۶ نیوتون به صورت هم‌زمان وارد شوند، جسم در حالت تعادل قرار می‌گیرد، هم‌چنین اگر سه نیرو به بزرگی‌های ۹، ۱۱ و ۶ نیوتون به صورت هم‌زمان به همین جسم وارد شوند، جسم مجدداً در حالت تعادل خواهد بود. اگر چهار نیرو به بزرگی‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ نیوتون به صورت هم‌زمان به این جسم وارد شوند، اندازه‌ی شتاب حرکت این جسم بر حسب SI کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟ (جهت نیروها در حالت اول و دوم تغییر نمی‌کند.)

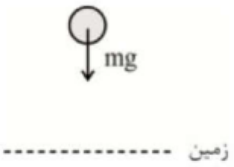
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۶

۱۹) برای محکم کردن سر چکش می‌توان انتهای دستهٔ چکش را مطابق شکل به زمین کوبید. این پدیده با کدام قانون توجیه می‌شود؟



۱) قانون سوم نیوتن ۲) قانون دوم نیوتن ۳) قانون اول نیوتن ۴) قانون پایستگی انرژی

۲۰) مطابق شکل جسمی در حال سقوط در هوا است. واکنش نیروی وزن وارد بر جسم، به چه جسمی وارد می‌شود؟



۱) نیروی واکنش به هوا وارد می‌شود. ۲) نیروی واکنش به جسم وارد می‌شود.
۳) نیروی واکنش به زمین وارد می‌شود. ۴) در حال سقوط وزن صفر است، پس واکنش ندارد.

۲۱) به جسم ساکن با جرم $m = ۲/۵\,\text{kg}$ فقط دو نیروی $\vec{F}_۱ = ۲\vec{i} + ۴\vec{j}$ و $\vec{F}_۲ = b\vec{i} + c\vec{j}$ در SI اثر می‌کند و باعث می‌شود که سرعت جسم پس از ۴ ثانیه در SI برابر $\vec{v} = ۸\vec{i}$ شود، اندازهٔ نیروی $F_۲$ چند نیوتن است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

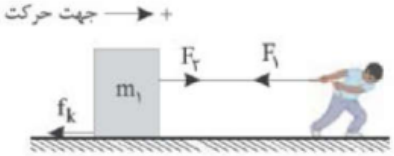
۲۲) جسمی به جرم $۸\,\text{kg}$ تحت تأثیر ۳ نیرو به بزرگی $F_۱ = ۱۰\text{N}$، $F_۲ = ۱۵\text{N}$ و $F_۳ = ۲۰\text{N}$ در حال تعادل است. اگر بدون تغییر جهت نیروها، اندازهٔ دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ هر کدام ۳ برابر شود، اندازهٔ شتاب حرکت چند $\frac{m}{s^۲}$ می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷/۵

۲۳) به یک جسم ۴ کیلوگرمی سه نیروی افقی $F_۱ = ۲۰\text{N}$، $F_۲ = ۱۵\text{N}$ و $F_۳ = ۱۰\text{N}$ وارد می‌شود و جسم تحت تأثیر این سه نیرو ساکن است. اگر جهت نیروی $F_۳$ را برعکس کنیم، تندی جسم پس از طی جابه‌جایی ۲۰m به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

۱) ۱۰ ۲) $۱۵\sqrt{۱۰}$ ۳) ۲۰ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

۲۴) مطابق شکل شخصی به کمک طناب متصل به جسم، آن را روی سطح افقی زمین با سرعت ثابت می‌کشد، کدام گزینه درست است؟



۱) واکنش نیروی $F_۱$ به شخص وارد می‌شود. ۲) $F_۲$ واکنش نیروی $F_۱$ است.
۳) f_k واکنش نیروی $F_۲$ است. ۴) واکنش نیروی f_k به زمین وارد می‌شود.

۲۵ دو شخص به جرم های $۷۵\,kg$ و $۵۰\,kg$ با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $۱۰۰N$ شخص دوم را به طرف راست هُل می‌دهد. شتاب شخص اول چند $\frac{m}{s^۲}$ و به کدام سمت است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر می‌کنیم.)

۱) $\frac{۴}{۳}$ - چپ ۲) $\frac{۴}{۳}$ - راست ۳) ۲ - چپ ۴) ۲ - راست

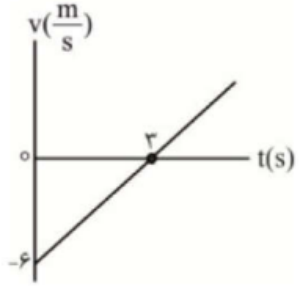
۲۶ چند گزینه‌ی درست در بین گزینه‌های زیر وجود دارد؟
الف) علت اینکه هنگام ترمز کردن ناگهانی خودرو، به طرف جلو پرتاب می‌شویم مربوط به خاصیت لختی است.
ب) وقتی شخصی جعبه‌ای را هل می‌دهد و هر دو ساکن هستند، واکنش وزن شخص بر جعبه وارد می‌شود.
پ) برآیند نیروهای وارد بر یک جسم برابر با تغییر تکانه‌ی آن جسم است.
ت) در حالتی که یک آسانسور حرکت سقوط آزاد انجام دهد، نیروی عمودی تکیه‌گاه صفر خواهد بود.
ث) با افزایش مقاومت هوا برای جسم در حال سقوط در هوا، ممکن است جسم به تندی حدی برسد که برای چتربار حدود $۵\,\frac{m}{s}$ و برای قطره‌ی باران حدود $۷\,\frac{m}{s}$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷ نیروی خالص F به جسمی به جرم $m_۱$، شتاب $۲/۴\,\frac{m}{s^۲}$ و به جسمی به جرم $m_۲$، شتاب $۱/۲\,\frac{m}{s^۲}$ می‌دهد. نیروی خالص $۲F$، به جسمی به جرم $۲m_۱ + m_۲$ چه شتابی بر حسب متر بر مربع ثانیه می‌دهد؟

۱) ۳/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۶

۲۸ نمودار $v-t$ حرکت یک قایق اسباب‌بازی به جرم $۱۲kg$ که درون آب یک استخر روی یک مسیر مستقیم، در حال حرکت است، به صورت شکل مقابل است. در لحظه $t = ۳s$، بزرگی نیروهای مقاوم در مقابل حرکت این قایق $۴۰N$ است. در این لحظه، بزرگی نیروی پیشران وارد بر قایق اسباب‌بازی چند نیوتون است؟



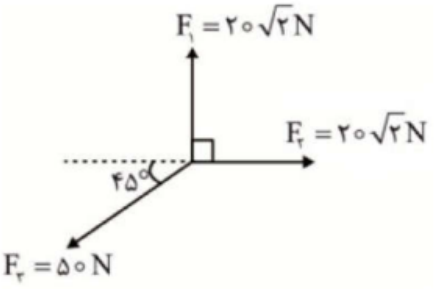
۱) ۶۴ ۲) ۲۴ ۳) ۱۶ ۴) ۷۶

۲۹ به جسمی به جرم $۲kg$، فقط یک نیروی افقی ثابت $۴N$ وارد می‌شود. در لحظه $t = ۰$ در حالی که جسم با تندی $۶\,\frac{m}{s}$ در حال حرکت است، نیروی F قطع می‌شود. در این صورت کدام گزینه درباره حرکت این جسم درست است؟

۱) در لحظه $t = ۳s$، جسم متوقف شده است.
۲) در لحظه $t = ۱s$، جسم به صورت تندشونده در حال حرکت است.
۳) در لحظه $t = ۲s$، جسم به صورت کندشونده در حال حرکت است.
۴) تا لحظه $t = ۳s$، این جسم ۱۸ متر جابه‌جا شده است.

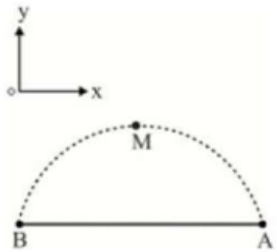
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۰) مطابق شکل، در یک صفحه افقی بدون اصطکاک، سه نیروی افقی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ در $t = 0$ به طور همزمان به جسم ساکنی به جرم $20\,kg$ وارد می‌شوند و جسم را به حرکت درمی‌آورند. سرعت این جسم پس از $8\,m$ جابه‌جایی به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟



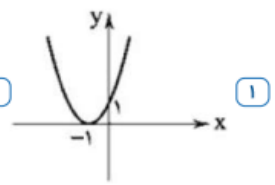
۱) $2\sqrt{2}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

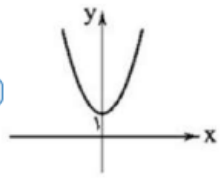
۳۱) در شکل مقابل، در نقطه M از مسیر حرکت یک توپ در هوا، جهت حرکت کاملاً افقی است و بردار شتاب ذره $\vec{a} = a_x\vec{i} - 10\vec{j}$ است. اگر نیروی خالص وارد بر توپ در این لحظه $\vec{F} = -1/2\vec{i} = 4\vec{j}$ باشد، a_x برابر ..... متر بر مربع ثانیه و جهت پرتاب توپ از ..... است.

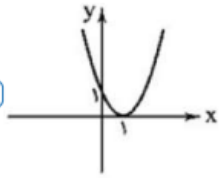


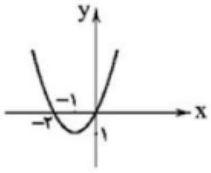
۱) ۳، B به A ۲) ۳، A به B ۳) ۳، B به A ۴) ۳، A به B

۳۲ سه نیروی $\vec{F}_1 = ۲\vec{i} + ۲\vec{j}$، $\vec{F}_2 = -۵\vec{i} + ۴\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = ۹\vec{i} + \beta\vec{j}$ در دستگاه SI به طور هم‌زمان به جسمی به جرم $۲kg$ اثر کرده و به آن شتاب $۳\sqrt{۲}\frac{m}{s^۲}$ می‌دهد. نمودار تابع $y = x^۲ + \beta x + ۱$ کدام‌یک از نمودارهای زیر می‌تواند باشد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۳۳ نیروهای کنش و واکنش دو نیروی ..... و ..... هستند. سوی آن‌ها ..... یک‌دیگر است و اثر یک‌دیگر را خنثی .....

۱) هم اندازه، هم راستا، موافق، می‌کنند.
۲) هم اندازه، هم نوع، موافق، نمی‌کنند.
۳) نامساوی، هم راستا، موافق، نمی‌کنند.
۴) هم اندازه، هم راستا، مخالف، نمی‌کنند.

۳۴ یک اسب به گاری بسته شده و آن‌را می‌کشد؛ گاری نیز بنابر قانون سوم نیوتون اسب را با همان نیرو به عقب می‌کشد. چرا گاری در حال تعادل باقی نمی‌ماند؟

۱) نیرویی که زمین به اسب وارد می‌کند بیش از نیرویی است که اسب بر زمین وارد می‌کند.
۲) نیرویی که اسب به گاری وارد می‌کند بیش از نیرویی است که گاری بر اسب وارد می‌کند.
۳) دستگاه بر اثر هم‌کنش با سطح زمین حرکت می‌کند.
۴) قانون سوم نیوتن درباره‌ی دستگاه‌های بیش از یک جرم معتبر نیست.

۳۵ لامپی به وسیله‌ی سیمی از سقف آویخته شده است و در حالت تعادل قرار دارد. در این حالت، واکنش نیروی وزن لامپ به ..... وارد می‌شود.

۱) سیم
۲) سقف
۳) هوا
۴) زمین

بخش۲: بررسی برخی نیروهای خاص

الف: نیروی وزن

وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود جهت وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف زمین است. البته حتما به یاد دارید که جرم با وزن فرق دارد ما به m جرم میگوییم و به mg وزن میگوییم. مثلا جرم من ۷۰کیلوگرم است ولی وزن من روی کره زمین تقریبا ۷۰۰ نیوتن است!

ب: نیروی مقاومت شاره

وقتی جسمی مانند یک توپ را از بالای ساختمانی رها م می‌کنیم، علاوه بر وزن جسم، نیروی دیگری از طرف هوا به جسم در خلاف جهت حرکت وارد می‌شود .به طور کلی وقتی جسمی در یک شاره(مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می شود که به آن نیروی مقاومت شاره می گویند نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم، تندی آن و ...بستگی دارد .هر چه تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره بیشتر خواهد شد

نیروی مقاومت هوا بر یک گلوله با مجذور شعاع آن و مجذور سرعت آن متناسب است، یعنی $f \propto R^2V^2$، می توان اندازه این نیرو را به صورت $f = kR^2V^2$ نشان داد که در آن k یک ضریب ثابت است.

تست: هنگامی که جسمی در هوا در حال سقوط است، واکنش نیروهای وارد بر جسم .....

۱) ناچیز است
۲) بر خود جسم و بر هوا وارد می‌شود..
۳) بر مرکز زمین و بر هوا وارد می‌شود.
۴) بر مولکولهای هوا وارد می‌شود

بچه ها میدونیم که وزن از زمین به اجسام وارد میشه پس عکس العملش از جسم به زمین هست در مورد مقاومت هم به طریق مشابه پس گزینه ۳ درست هست

تست: چتربازی به جرم ۵۰ کیلوگرم بعد از مدتی سقوط آزاد، چتر خود را باز می کند و در این لحظه نیرویی که از طرف چتر و هوا به شخص وارد می شود به ۱۰۰۰ نیوتون میرسد. اندازه شتاب حرکت شخص در این لحظه چند متر بر مجذور ثانیه و جهت شتاب به کدام سمت است؟

۱) ۱۰، بالا
۲) ۱۰، پایین
۳) ۸، بالا
۴) ۸، پایین

قانون دوم $mg - f_D = ma$ $500 - 1000 = 50a$ $a = -10$

منفی شدن علامت شتاب یعنی آنکه جهت شتاب برعکس جهت حرکت بوده است گزینه ۱

تست: سه گوی فلزی به جرم های m_1، m_2 و m_3 که دومی بیست درصد بزرگتر از اولی و سومی ۵۰ درصد بزرگتر از دومی است به طور همزمان از ارتفاع ۸۰ متری از سطح زمین رها می شوند. اگر نیروی مقاومت شاره(هوا) وارد بر هرکدام از گوی ها از لحظه رهاشدن تا لحظه رسیدن به زمین ثابت و برابر $\frac{1}{10}$ نیروی وزن همان گوی باشد. کدام گزینه در مورد مقایسه تندی گوی ها در لحظه رسیدن به زمین (v) و مدت زمان سقوط آنها (t) صحیح است؟

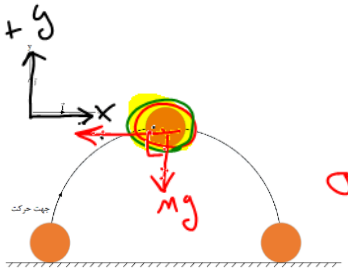
۱) $t_1 > t_2 > t_3 , v_1 > v_2 > v_3$ ۲) $t_1 < t_2 < t_3 , v_1 > v_2 > v_3$

۳) $t_1 = t_2 = t_3 , v_1 = v_2 = v_3$ ۴) اطلاعات کافی نیست و نمیتوان قضاوت کرد

قانون دوم $mg - f_D = ma$ $mg - \frac{1}{10}mg = ma$

پاسخ : گزینه ۳ خب خیلی واضحه که جرمها از طرفین حذف میشوند و این یعنی شتاب مستقل از جرم است پس شتابها نیز باهم برابرند و طبق روابط حرکت شناسی زمانها و سرعت ها هم یکسان میشوند

تست: در شکل روبه‌رو توپی به جرم ۴۰۰g را در بالاترین نقطهٔ مسیرش می‌بینید. در این نقطه شتاب توپ ۱۲/۵ واحد SI و نیروی مقاومت هوا افقی باشد. در این لحظه نیروی مقاومت هوا برحسب نیوتون کدام است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ (مشابه مثال کتاب درسی)



۱) $-3\vec{i}$ ۲) $-6\vec{i}$

۳) صفر ۴) $+6\vec{i}$

نیروی خالص مطابق F=ma بربر میشود با ۵ نیوتن اما در نقطه اوج ما دوتا نیرو داریم : یکی وزن mg و یکی هم مقاومت هوا که برایند این دوتا نیرو باید با همون نیروی خالص برابر بشه:

$F_{\text{خالص}} = \sqrt{mg^2 + f_{\text{مقاومت}}^2}$ $5 = \sqrt{4^2 + f_{\text{مقاومت}}^2}$ $f_{\text{مقاومت}} = -3$

چون مقاومت برعکس جهت محور xها هست پس منفی گذاشتیم یعنی -3i

تندی حدی

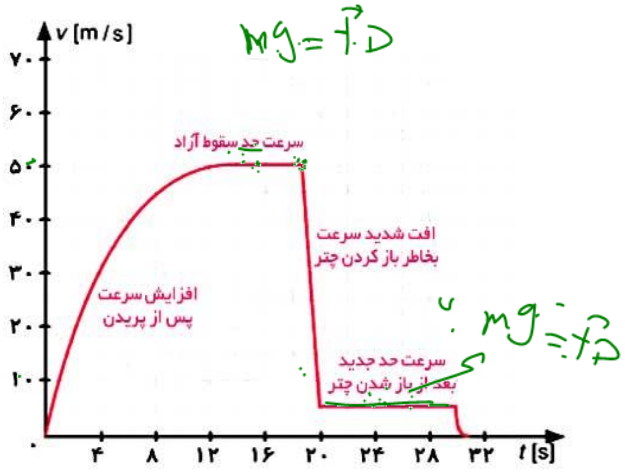
هنگام پایین آمدن یک جسم حجیم در هوا در لحظاتی از مسیر حرکت وجود دارد، که نیروی مقاومت هوا و وزن جسم، هم اندازه شده و نیروهای وارد بر جسم متوازن می‌شوند پس از آن جسم با تندی ثابتی ، به طرف پایین حرکت می‌کند که به آن تندی حدی می‌گویند.

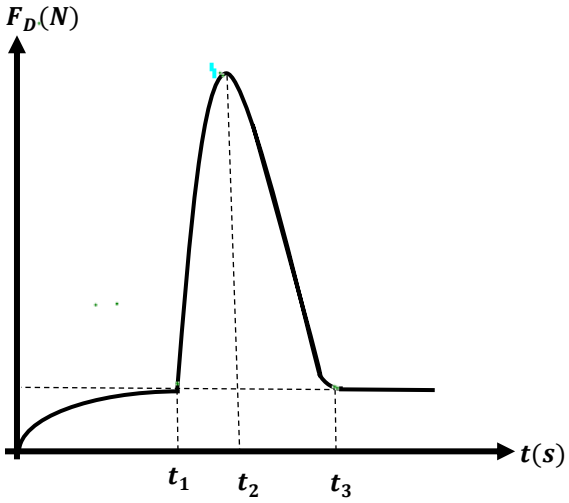
تندی حدی چترباز یعنی چه؟

هنگام پایین پریدن یک چترباز بدون سرعت اولیه در هوا ، ابتدا سرعت آن افزایش می یابد و مقاومت هوا نیز زیاد میشود و در جایی از مسیر وزن و مقاومت هوا یکی میشوند و از آنجا چترباز با تندی ثابت(حدی) حرکت میکند، اما پس از آنکه دکمه چتر خود را میزند و چتر باز میشود، ابتدا مقاومت هوا زیاد شده به تدریج تندی آن کاهش پیدا می کند و در نتیجه نیروی مقاومت هوا نیز مجدد کم می‌شود تا اینکه نیروی مقاومت هوا و وزن مجددا برای بار دوم با هم اندازه شده و نیروهای وارد بر جسم متوازن شوند .پس از این جسم با تندی ثابتی ، به طرف پایین حرکت می‌کند که به آن تندی حدی بار دوم می‌گویند.

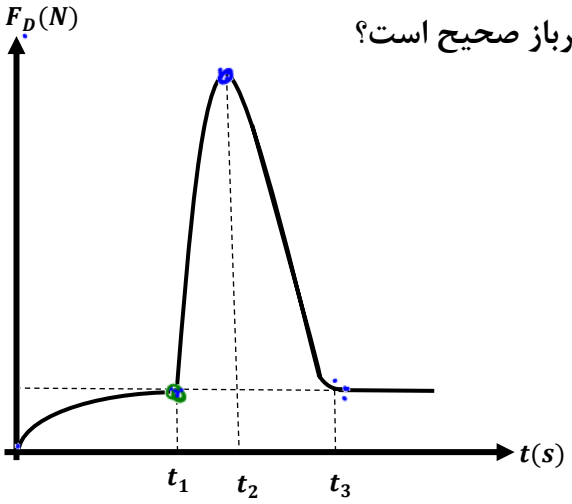
در واقع این چترباز دوبار به تندی حدی میرسد ولی دقت کنید که تندی حدی ها با هم برابر نیستند و تندی حدی در حالت اول(قبل از باز کردن چتر) بیشترین مقدار سرعت چترباز در طول مسیرش است

در شکل زیر نمودارهای تندی برحسل زمان و مقاومت شاره برحسب زمان را مشاهده نمایید





تست: چتربازی از یک بالن ساکن به پایین می پرد و با تندی حدی به سطح زمین می رسد. اگر نمودار نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز از لحظه پریدن تا لحظه رسیدن به سطح زمین مطابق شکل زیر باشد، کدام یک از گزاره های زیر در مورد حرکت چترباز صحیح است؟



الف) در بازه زمانی صفر تا t_1 نوع حرکت تندشونده است.

ب) نیروهای وارد بر چترباز در لحظه t_1 متوازن است.

پ) تندی چترباز در لحظات t_1 و t_3 با یکدیگر برابر است.

ت) تندی چترباز در لحظه t_2 بیشینه است.

۱) الف و ب ۲) ب وپ ۳) پ وت ۴) الف، ب وت

با توجه به توضیحات صفحه قبل گزینه ۱ صحیح است

تست : چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

۵ مورد ۴ مورد ۳ مورد دو مورد

الف) نیروی مقاومت هوای وارد بر یک جسم به ابعاد آن بستگی دارد.

ب) هنگام پایین آمدن یک جسم حجیم در هوا در لحظاتی از مسیر حرکت وجود دارد، که نیروی مقاومت هوا و وزن جسم، هم اندازه شده و نیروهای وارد بر جسم متوازن می‌شوند پس از آن جسم با تندی ثابتی ، به طرف پایین حرکت می‌کند که به آن تندی حدی می‌گویند.

ج) هر چه‌قدر تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومتی که شاره به جسم وارد می‌کند، بیشتر است.

و)اگر جسمی داخل یک شاره فرورفته باشد،نیرویی رو به بالا به آن وارد می‌شود که به آن نیروی ارشمیدسی می‌گوییم

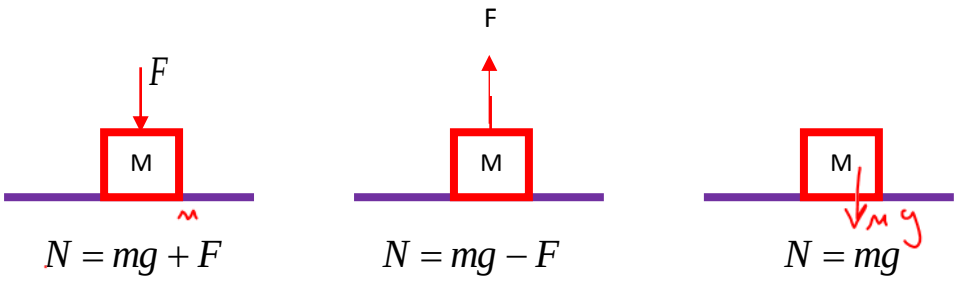
ه) به هر جسمی در شاره نیروی مقاومتی به نام مقاومت شاره وارد می‌شود.

ی) نیروی مقاومت شاره در خلاف جهت حرکت است.

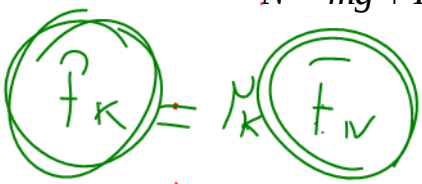
همه درست هست به جز مورد یکی مانده به آخر! آخه نیروی مقاومت شاره فقط به اجسامی که در شاره حرکت کنند وارد میشه و نه همه اجسام!

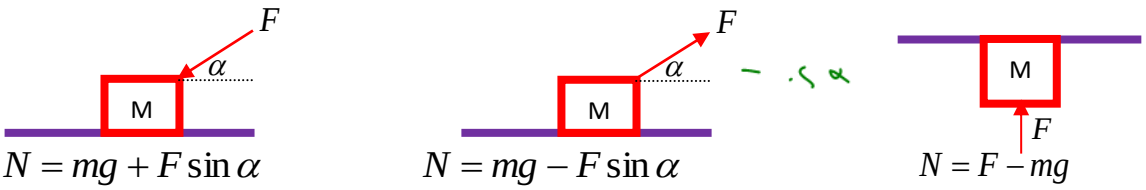
ج: نکات مربوط به نیروی عمود بر سطح (N) یا F_N

نیروی عمودی تکیه‌گاه از طرف سطح به جسمی که روی آن قرار دارد وارد می‌شود، بنابراین واکنش این نیرو به صورت عمودی و در خلاف جهت از طرف جسم به سطح وارد می شود. قدر مطلق این دو نیرو باهم برابرست و آن را با F_N یا N نشان میدهیم . شکل های زیر حالت های معروف نیروی عمود بر سطح را نشان می‌دهد، برای بالا رفتن سرعت عمل، شکلهای زیر را حفظ کنید:

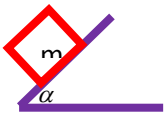


$N = mg + F$ $N = mg - F$ $N = mg$

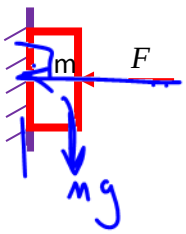




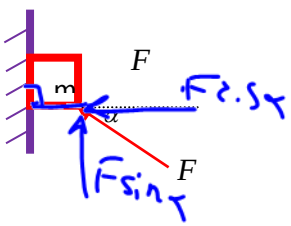
$N = mg + F\sin\alpha$ $N = mg - F\sin\alpha$ $N = F - mg$



$N = mg\cos\alpha$



$N = F$

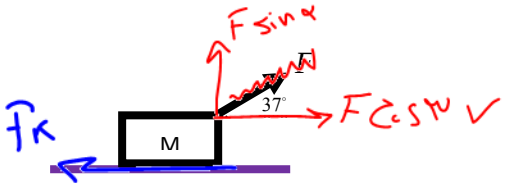


$N = F\cos\alpha$

تست: در شکل زیر اصطکاک ناچیز و شتاب حرکت وزنه ی ۶۰ کیلوگرمی $۲\frac{m}{s^۲}$ می باشد.

نیرویی که از طرف سطح در راستای قائم بر جسم وارد می شود، برابر چند نیوتن است؟

$(g = ۱۰N/kg, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

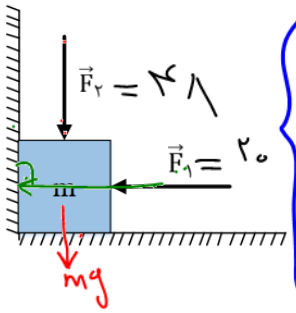


۱- ۴۴۰ ۲- ۵۱۰ ✓

۳- ۶۹۰ ۴- ۵۲۸

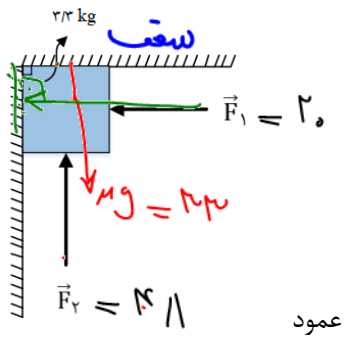
تست: مطابق شکل روبه‌رو، دو نیروی $F_1 = 20N$ و $F_2 = 48N$ به جسمی به وزن ۳۳ نیوتن در دو حالت وارد می‌شوند. نیروی عمود بر سطح زمین در شکل بالایی چندبرابر اندازهٔ برایند نیروهای عمودی سطحی است که به جسم در شکل پایینی وارد می‌شود، ؟

$(g = 10\frac{m}{s^۲})$



۱) ۳/۲۴ ✓ ۲) ۵/۲۴

۳) ۲ ۴) ۹/۲۴

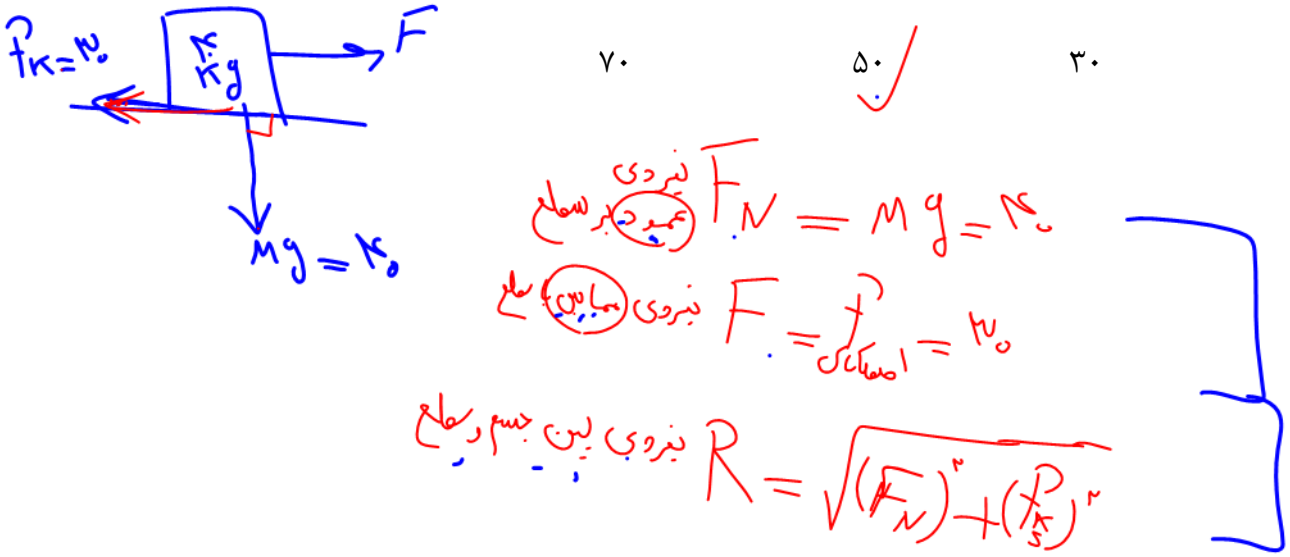


در شکل اول نیروی عمودی وارد بر زمین ۴۸+۳۳ میشود اما در شکل دوم هم نیروی عمود بر زمین و هم نیروی عمود بر دیوار را باید محاسبه کنیم و برایند گیری کنیم که جواب آن ۲۵ میشود

بنابراین با تقسیم و عدد برهم گزینه ۱ صحیح است

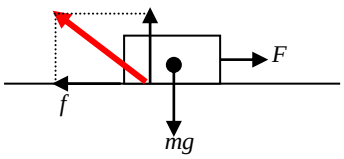
تست: جسمی ۴ کیلوگرمی روی یک سطح افقی با اعمال نیروی افقی F با سرعت ثابت حرکت میکند و نیروی اصطکاک ۳۰ نیوتن است، نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد میشود چند نیوتن است؟

۴۰ ۳۰ ۵۰ ۷۰



نکته :

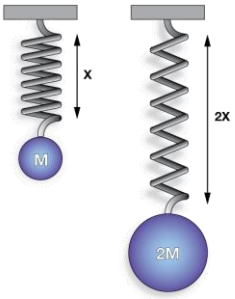
نیرویی که سطح به یک جسم وارد می کند (واکنش سطح) ، برآیند دو نیروی عمودی تکیه گاه (N) و نیروی اصطکاک (f) باشد و آنرا با R نشان می دهیم.



$$R = \sqrt{N^2 + f^2}$$

د: بررسی نکات مربوط به نیروی فنر و انرژی فنر

اگر فنر را به اندازه‌ی Δx بکشیم یا فشرده کنیم فنر نیرویی به طرف نقطه تعادل به جسم وارد می کند همچنین مقداری انرژی در آن ذخیره می‌شود و توسط فرمول های زیر نیروی کشسانی F انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر U را می‌توانیم محاسبه کنیم:



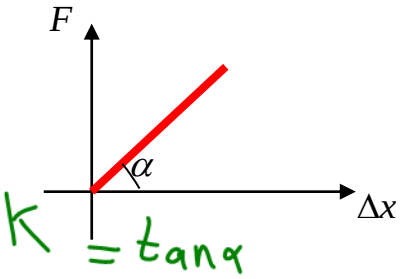
فنر

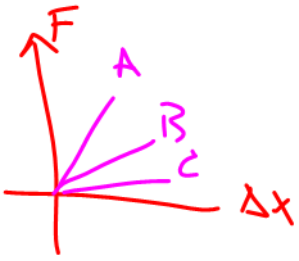
نیروی فنر $F = k\,\Delta x$

انرژی فنر $u = \frac{1}{2} k\,\Delta x^2$

در فرمول بالا k ضریب سختی فنر(ثابت فنر) نام دارد، ثابت فنر از مشخصات فنر است و به اندازه شکل و ساختار ماده ای که فنر از آن ساخته شده بستگی دارد.

همچنین اگر نیرو و x در یک دستگاه رسم کنیم، تانژانت نمودار مقدار ضریب سختی فنر را نشان می‌دهد





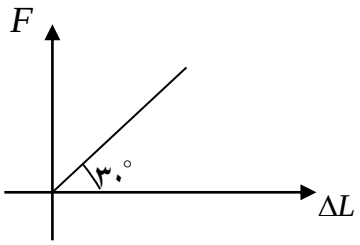
$k_A > k_B > k_C$

$\Rightarrow \tan\alpha = k$ (شیب)

k : ضریب سختی فنر

Δx یا ΔL: تغییر طول فنر

مثال : فنری را با نیروی F می کشیم تا به اندازه ی ΔL افزایش طول دا شته با شد. اگر نمودار $F - \Delta L$ بر آن به صورت روبرو باشد. ضریب سختی این متر را محاسبه نمائید.

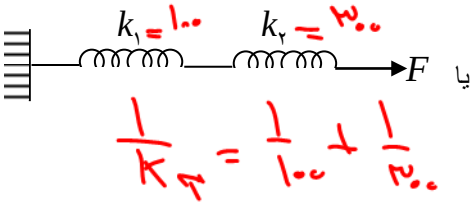


$$\tan g\alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{F}{\Delta L} = k = tg30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

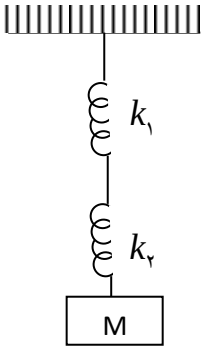
به هم بستن فنرها

گاهی چند فنر را به هم میبندیم حال برای محا سبه ضریب سختی کل از د ستورات زیر میرویم (به هم بستن فنرها برعکس به هم بستن مقاومت ها است !!)

الف) بهم بستن سری :

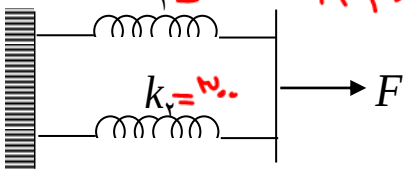


یا



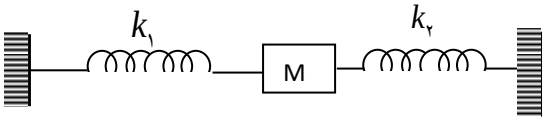
$$\frac{1}{k}=\frac{1}{k_1}+\frac{1}{k_2}+...+\frac{1}{k_n}$$

ب) بهم بستن موازی :



کل $K_T = K_1 + K_2$

یا

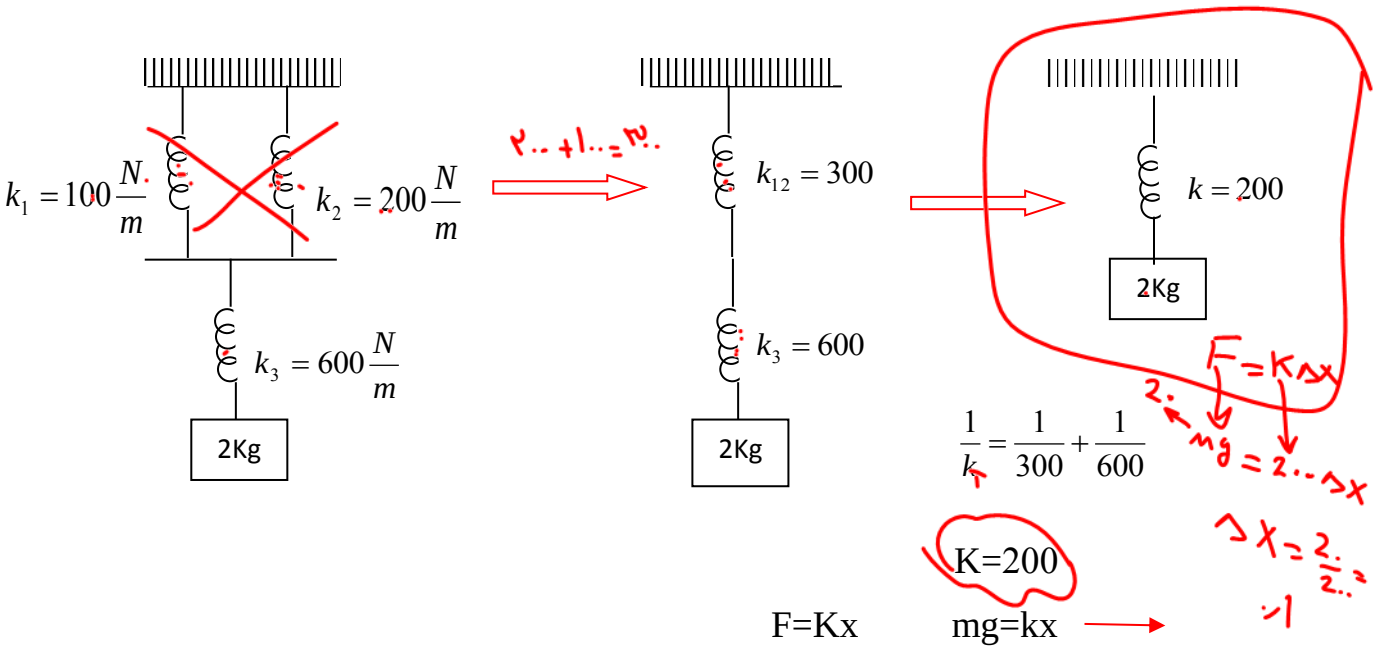


تو موازی ها مستقیم k ها را بهم وصل میکنیم ولی در سری ها باید آنها را معکوس جمع کنیم

تست: در شکل مقابل پس از اتصال جعبه، جعبه چند cm پائین می آید تا به تعادل برسد؟

۱) ۰/۱ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۶

ابتدا فنر معادل را پیدا میکنیم سپس در فرمول F=Kx قرار میدهیم :

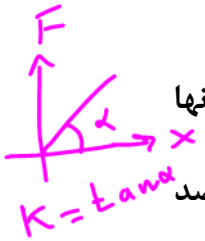


تست: فنری سبک به طول ۳۰ سانتیمتر را از سقفی آویزان کرده و یک کفه در انتهای آن می-بندیم، اگر وزنه ۱۰۰ گرمی در کفه قرار دهیم، طول فنر به ۳۶ سانتیمتر و اگر وزنه ۲۰۰ گرمی قرار دهیم طول فنر به ۴۰ سانتیمتر میرسد، جرم کفه ترازو چند گرم است؟

۵۰ ۱۵۰ ۱۰۰ ۲۰۰

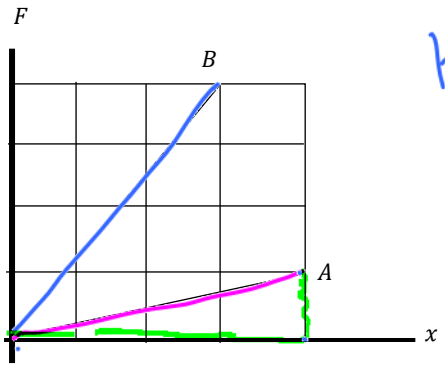
فرمول F=Kx رو دوبار باید بنویســـیم. یکبار برای حالت اول که طول فنر از ۳۰ به ۳۶ رسیده و یکبار برای حالت دوم که طول فنر از ۳۰ به ۴۰ رسیده، بعدش باید دو تا حالت رو به هم تقسیم کنیم تا k فنر خط بخوره بره پی کارش!

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{K\Delta X_1}{K\Delta X_2} \rightarrow \frac{(m_{کفه} + 100)g}{(m_{کفه} + 200)g} = \frac{k(36-30)}{k(40-30)} \rightarrow m_{کفه} = 50$$



تست: نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول برای دو فنر A و B که طول های عادی آنها یکسان است، مطابق شکل روبه رو است. اگر طول فنر A تحت تأثیر نیروی کشسانی F، ۶۴ درصد افزایش یابد، طول فنر B تحت تأثیر نیروی کشسانی $\frac{F}{4}$ چند درصد افزایش خواهد یافت؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱



$K_B = \tan\alpha = \frac{4}{2}$

$K_A = \tan\alpha = \frac{1}{2}$

در نمودار F-t شیب نمودار همان k است

پس ابتدا با تقسیم ضریب شیبها برهم نسبت kها را باید بدست آوریم $\frac{K_A}{K_B} = \frac{3}{16}$

سپس فرمول $F = K\Delta x$ را دوبار برای دو نمودار بنوسیم

$$\frac{F}{\frac{F}{4}} = \frac{K\Delta x}{K\Delta x} \quad 4 = \frac{3}{16} \times \frac{0.64}{\Delta X} \quad \Delta X = 0.03$$

درصد3

بخش ۳: نکات مربوط به آسانسور

وقتی داخل یک آسانسور به سمت بالا یا پایین حرکت می‌کنیم گاهی احساس می‌کنیم که وزن ما کمتر می‌شود و گاهی احساس افزایش می‌کنیم

اگر تندشونده بالا برویم احساس سنگینی می‌کنیم

اگر کندشونده بالا برویم احساس سبکی می‌کنیم

اگر تندشونده پایین برویم احساس سبکی می‌کنیم

اگر کندشونده پایین برویم احساس سنگینی می‌کنیم

بچه ها در تمام حالت ها به کمک فرمول های زیر میتونیم تمام سوالات آسانسور رو مثل آب خوردن حل کنیم!! (ببین توی تست از شما چی پرسیده بعد یکی از فرمول های زیرو برو!)

فرمول های تستی آسانسور

$$N = M(g \pm \pm a)$$ (نیروی عمود فرد برکف- وزن ظاهری- نیروی کف آسانسور بر فرد)

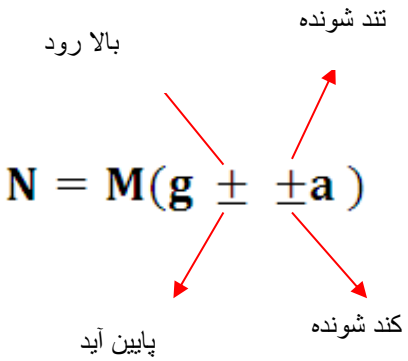
$$T = \Sigma M(g \pm \pm a)$$ (کشش طناب آسانسور)

$$K\Delta x = M_{\text{وزنه}}(g \pm \pm a)$$ (فنر و وزنه آویزان از سقف آسانسور)

$$F=ma$$ (برایند نیروهای وارد بر فرد)

فقط دختر پسرای گلم حواستون باشه فرمول های بالا را باید تعیین علامت کنیم. برای این کار:

اگر آسانسور بالا میره علامت+ و اگر پایین میره علامت - را انتخاب می‌کنیم، همینطور اگر حرکت تند شونده باشه علامت + و اگر حرکت کند شونده باشه علامت- را قبول میکنیم



تمرین :

فردی به جرم ۵۰ کیلوگرم بر روی نیروسنج سبکی قرار دارد و سوار بر آسانسوری به جرم ۲۴۸ کیلوگرم است و فنری سبک به ضریب سختی ۱۰۰ نیوتن بر متر از سقف آسانسور آویزان است و وزنه‌ای ۲ کیلوگرمی به انتهای آن آویزان است. اگر آسانسور با شتاب کند شونده ۲ پایین آید ،

محاسبه کنید:

الف: برایند نیروهای وارد بر فرد

$F_{\text{خالص}} = m.a \Rightarrow F = ۵۰ \times ۲ = ۱۰۰$

ب: وزن ظاهری فرد

پ: نیروی عمود بر کف آسانسور

ج: عددی که نیروسنج نشان می‌دهد

$N = m(g \pm a)$

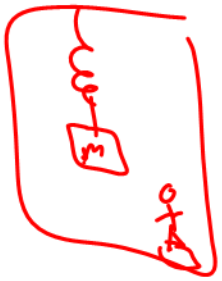
$N = ۵۰(۱۰ + ۲) = ۶۰۰$

د :کشش کابل آسانسور

$T = m_{کل}(g \pm a)$

$T = (۵۰ + ۲۴۸ + ۲)(۱۰ + ۲) = ۳۶۰۰ N$

ر: افزایش طول فنر



$k\Delta x = m_{\text{وزنه آویزان از فنر}}(g \pm a)$

$۱۰۰\,\Delta x = ۲(۱۰ + ۲)$

$\Delta x = ۲۴\ m$

تست: جسمی به جرم ۲۵۰۰ گرم داخل یک آسانسور روی یک نیروسنج قرار دارد.اگر آسانسور با شتاب۰/۴ به بالا شروع به حرکت کند، وزن ظاهری N_1 و اگر آسانسور با سرعت ثابت ۶ متر برثانیه پایین آید، وزن ظاهری N_2 است،اختلاف وزن ظاهری در این دوحالت چند نیوتن است؟

۱ ۲ ۳ ۴

فرمول آسانسور را یکبار برای حالت اول و یک بار برای حالت دوم مینویسیم سپس اعداد را از هم کم میکنیم:

$$N_1 = m(g \pm \pm a) = 2.5(10 + 0.4) = 26$$

$$N_2 = m(g \pm \pm a) = 2.5(10 \pm 0) = 25 \quad N_2 - N_1 = 1$$

تست: شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم درون آسانسوری به جرم ۸۰۰ کیلوگرم ایستاده است و آسانسور با شتاب رو به پایین و کند شونده ۱ متر بر مجذور ثانیه حرکت میکند، کشش کابل این آسانسور چند نیوتن است؟

۵۴۰ ۷۷۴۰ ۸۶۰۰ ۹۴۶۰

$$T = m(g \pm \pm a) \quad T = 860(10 - 1) = 860 \times 9 = 7740$$

تست: طول فنری ۲۰cm و ثابت آن $200\frac{N}{m}$ است. اگر وزنه ای به جرم m را به انتهای این فنر ببندیم و از سقف یک آسانسور که با سرعت ثابت به سمت بالا در حرکت است، آویزان کنیم، طول فنر به ۳۲cm می رسد. آسانسور با چه شتابی (بر حسب یکای SI) حرکت کند تا طول فنر نسبت به حالت قبل ۳cm کمتر شود؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و جهت بالا را مثبت در نظر بگیرید.)(آزمون قلمچی)

۱) $2/5\,\vec{j}$ ۲) $-2/5\vec{j}$ ۳) $7/5\vec{j}$ ۴) $-7/5\,\vec{j}$

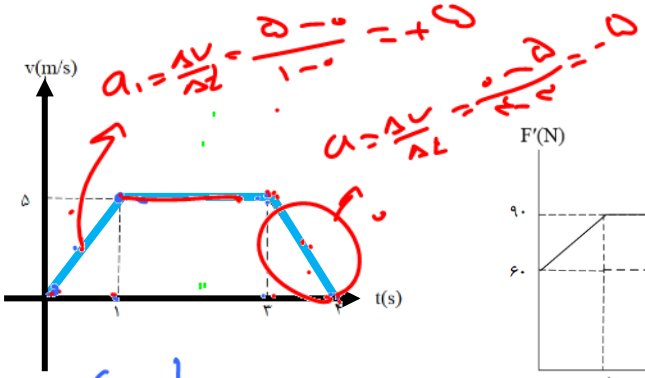
حالت سرعت ثابت $mg = k\Delta x \quad 10m = 200(0.12) \quad m = 2.4$

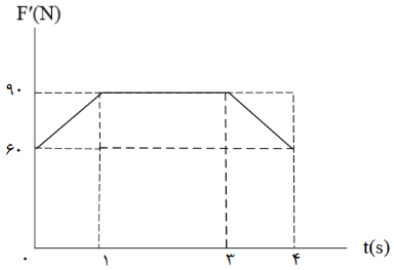
حالا در قسمت دوم وقتی میگه ۳سانتیمتر کمتر، یعنی ۹ سانتی متر

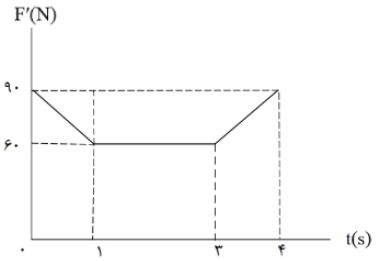
$$k\Delta x = m(g \pm \pm a) \quad 200(0.09) = 2.4(10 + a) \quad a = -2.5$$

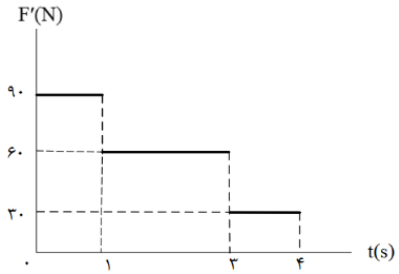
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

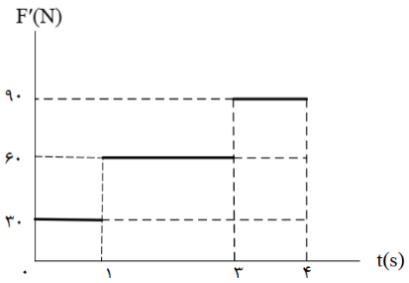
تست : نمودار سرعت – زمان یک آسانسور به صورت روبه‌رو است. اگر جسمی به جرم **۶kg** روی ترازویی داخل این آسانسور قرار داشته باشد، نمودار مقدار نیرویی که ترازو نشان می‌دهد برحسب زمان در **SI** کدام است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$ (آزمون سنجش)











در یک ثانیه اول شتاب از روی شیب برابر ۵ میشودو چون سرعت +(بالای محور t و شتاب +(شیب)

بنابراین آسانسور تند شوند بالا میرفته است و وزن ظاهری برابرست با: $N_1 = m(g \pm \pm a) =$

$$6(10 + 5) = 90$$

اما در بخش دوم شیب و شتاب صفر است :

$$N_2 = m(g \pm \pm 0) = 6(10) = 60$$

ودر بخش سوم سرعت + و شتاب منفی است و یعنی متحرک کندشونده بالا میرفته است:

$$N_3 = m(g \pm \pm a) = 6(10 - 5) = 30$$

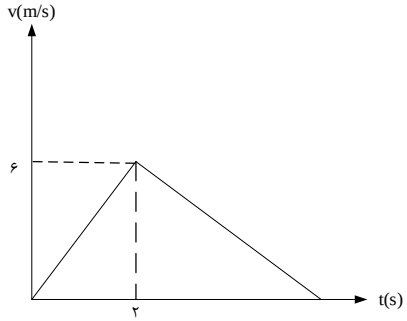
بنابراین گزینه ۴ صحیح است

تست : **شخصی به جرم *70 kg* رو یک ترازو فنری که در کف یک آسانسور قرار دارد ایستاده است و آسانسور در حال پایین رفتن است، نمودار *v-t* حرکت آسانسور مطابق شکل است. اختلاف عددی که ترازو در لحظه $t_1=1s$ و $t_3=3s$ نشان می‌دهد چند نیوتون است؟**

(فرض کنید مقدار طی شده توسط آسانسور ۱۳/۵ متر باشد)

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۷۸

۳) ۴۴۳ ۴) ۳۸۷



پاسخ: مساحت طی شده همان مساحت زیر نمودار است:

$$S = \frac{1}{2} \times 6 \times t$$

$$3t = 13.5 \rightarrow t = 4.5\ s$$

و شیب نمودار *v-t* برابر شیب آسانسور است.

$$a_1 = \frac{6}{2} = 3\frac{m}{s^2}$$

$$a_2 = \frac{-6}{2.5} = -2.4\ \frac{m}{s^2}$$

$t = 1s$ عددی که ترازو در لحظه نشان می دهد $F_N = 70(10 - 3) = 490N$

$t = 3s$ عددی که ترازو در لحظه نشان می دهد $F_{N`} = 70(10 + 2.4) = 868$

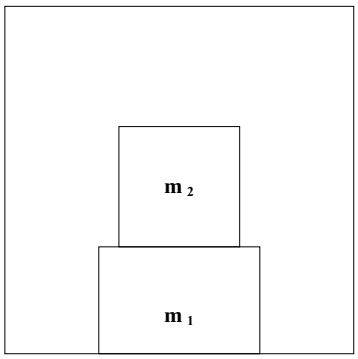
$$F_{N`} - F_N = 378$$

(گزینه ۲ صحیح است)

تست : در شکل مقابل آسانسور ابتدا به مدت ۴ ثانیه با تندی ثابت $18\ m/s$ بالا می‌رود. سپس سرعت خود را با آهنگ ثابت کاهش می‌دهد تا متوقف شود. اندازه نیرویی که m_2 به m_1 و هم چنین m_1 و بر کف آسانسور وارد می‌کند در لحظه $t = 6s$ چند نیوتون است؟

۱) $15 - 5$ ۲) $5 - 15$

۳) $20 - 15$ ۴) $15 - 20$



$m_1 = ۱۰\ kg$

$m_2 = ۵\ kg$

پاسخ:

ابتدا باید شتاب را محاسبه کرد

$$V = at + V_0$$
$$0 = a \times 2 + 18 \rightarrow a = -9\frac{m}{s^2}$$
$$F_{N_1} = m_2(g - a) = 5\ (10 - 9) = 5\ N$$
$$F_{N_2} = (m_1 + m_2)(g - a) = 15 \times 1 = 15\ N$$

(گزینه ۲ صحیح است)

Homework 2

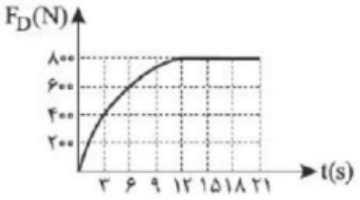
۱) چترباز که با تندی حدی در حال سقوط است، چتر خود را باز می‌کند. در لحظات اولیه‌ی پس از باز کردن چتر، حرکت چترباز چگونه است؟

۱) کندشونده بالا می‌رود.
۲) کندشونده پایین می‌آید.
۳) تندشونده بالا می‌رود.
۴) تندشونده پایین می‌آید.

۲) چتربازی به جرم $۸۰\,kg$ از ارتفاع معینی از زمین به پایین می‌پرد. اگر پس از باز شدن چتر، رابطهٔ نیروی مقاومت هوا (f_D) با تندی (v) در SI به صورت $f_D = ۸۰v$ باشد و بیشینهٔ شتاب چترباز به سمت بالا برابر $۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، تندی چترباز در لحظهٔ باز شدن چتر چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۳۰
۲) ۲۰
۳) ۱۵
۴) ۵

۳) نمودار زیر اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر یک چترباز از لحظهٔ سقوط از هواپیما تا لحظهٔ باز شدن چتر را نشان می‌دهد. در لحظهٔ $t = ۶s$، شتاب حرکت این چترباز چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (نیروی شناوری ناچیز است.) $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

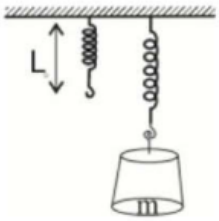


۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۳
۴) ۳/۵

۴) چتربازی از ارتفاع h از هواپیما به بیرون می‌پرد و پس از چند ثانیه چتر خود را باز می‌کند کدام مورد از گزینه‌های زیر رخ می‌دهد؟

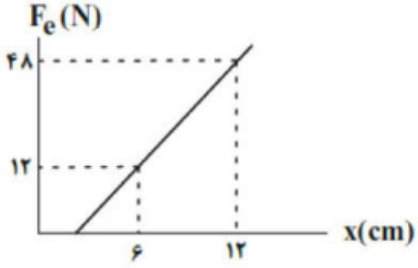
۱) شتاب چترباز ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.
۲) شتاب چترباز پیوسته در حال کاهش است و بیشترین شتاب را در لحظه بیرون پریدن دارد.
۳) سرعت چترباز ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌داد.
۴) سرعت چترباز الزاماً در حال افزایش خواهد بود.

۵) در شکل مقابل پس از آویختن جرم m به فنر و رسیدن به حالت سکون، طول فنر $\frac{۱}{۴}$ افزوده شده است. ضریب سختی فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟ $\begin{cases} L_{۰} = ۰/۱\text{m} \\ g = ۹/۸ \frac{N}{\text{kg}} \\ m = ۴/۵\ \text{kg} \end{cases}$



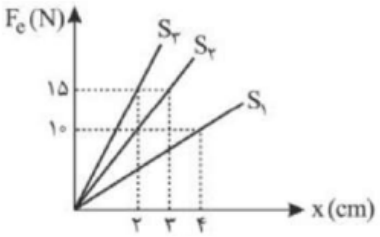
۱) ۱۶۷۷ ۲) ۱۷۶۶ ۳) ۱۷۶۷ ۴) ۱۷۶۴

۶) نمودار اندازهٔ نیروی کشسانی فنری با جرم ناچیز برحسب طول آن مطابق شکل مقابل است. به‌ترتیب از راست به چپ، طول عادی فنر برحسب سانتی‌متر و ثابت فنر برحسب نیوتون بر متر کدام است؟



۱) ۴ و ۶۰۰ ۲) ۴ و ۸۰۰ ۳) ۶ و ۶۰۰ ۴) ۶ و ۸۰۰

۷) شکل زیر تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را بر حسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی یکسانی به هر کدام از فنرها وارد شود، تغییر طول فنرهای $S_۱$، $S_۲$ و $S_۳$ با یک‌دیگر چه رابطه‌ای می‌سازند؟



۱) $۲x_۳ = x_۲ = ۳x_۱$ ۲) $x_۱ = ۲x_۲ = ۳x_۳$ ۳) $x_۱ = ۲x_۳ = ۳x_۲$ ۴) $۲x_۱ = x_۲ = ۳x_۳$

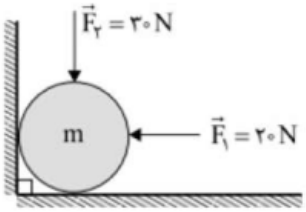
۸) شخصی به جرم m درون آسانسور ساکنی به جرم ۴۰۰ kg ایستاده است. وقتی آسانسور با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، اندازهٔ نیروی کشش کابل متصل به آسانسور $۳۲۹۰N$ می‌شود. اگر آسانسور در ادامهٔ همین حرکت با اندازهٔ شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ سرعت خود را کاهش دهد تا بایستد، اندازهٔ نیرویی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند چند نیوتون خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۷۰۰ ۲) ۸۴۰ ۳) ۵۶۰ ۴) ۷۷۰

۹) شخصی به جرم ۸۰kg درون یک آسانسور ساکن قرار دارد. آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت به بزرگی $۴\ \frac{m}{s^۲}$ در راستای قائم به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند و با شتاب ثابت به بزرگی $۲\ \frac{m}{s^۲}$ متوقّف می‌شود. اگر در بازه‌ی زمانی که حرکت آسانسور تندشونده است، وزن ظاهری شخص برابر $W_۱$ و در بازه‌ی زمانی‌که حرکت آسانسور کندشونده است، وزن ظاهری شخص برابر $W_۲$ باشد، حاصل $W_۱ - W_۲$ چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}})$

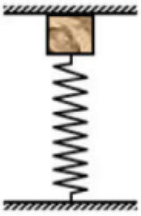
۱) -۱۶۰ ۲) -۴۸۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۴۸۰

۱۰) مطابق شکل روبه‌رو، کره ای به جرم m را روی سطح افقی توسط نیروهای افقی و قائم $F_۱$ و $F_۲$ که امتداد آن‌ها از مرکز کره، عبور می‌کند، به دیوار قائمی می‌فشاریم. اگر اندازه‌ی نیرویی که سطح افقی بر کره وارد می‌کند، دو برابر اندازه‌ی نیرویی باشد که دیوار بر کره وارد می‌کند. m بر حسب کیلوگرم کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$ و اصطکاک در تمام سطوح ناچیز است.)



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱) مکعبی به ابعاد $۱۰\ \text{cm}$ و به جرم $۵۰۰g$ توسط فنری به سطح افقی بالایی فشرده شده است. اگر طول فنر $۲\ \text{cm}$ کمتر از طول اولیه آن باشد، فشار وارده از طرف مکعب به سقف چند کیلوپاسکال است؟ (ثابت فنر: $K = ۲۰\frac{N}{\text{Cm}}$ و $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

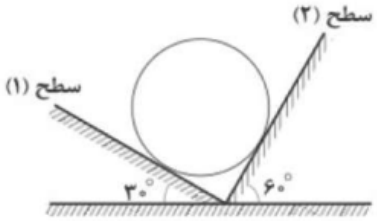


۱) ۳۵۰۰ ۲) ۴۵۰۰ ۳) ۳/۵ ۴) ۴/۵

۱۲) جعبه‌ای به جرم ۵kg، درون یک کامیون در حال حرکت قرار دارد. کامیون با شتاب ثابت $۵\ \frac{m}{s^۲}$ ترمز می‌کند، اما جعبه در کامیون حرکت نمی‌کند. در این صورت نیرویی که از کف کامیون به جعبه وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۲) ۳) $۲۵\sqrt{۵}$ ۴) $\frac{۲۵\sqrt{۵}}{۲}$

۱۳) مطابق شکل، کره‌ای همگن درون یک ناوه‌ی بدون اصطکاک قرار دارد. اگر اندازه‌ی نیرویی که سطح (۱) به کره وارد می‌کند، برابر با $۳۰\,N$ باشد، به ترتیب از راست به چپ، وزن کره و اندازه‌ی نیرویی که سطح (۲) به آن وارد می‌کند، چند نیوتون است؟



۱) $۱۰\sqrt{۳}-۲۰\sqrt{۳}$ ۲) $۲۰\sqrt{۳}-۲۰\sqrt{۳}$ ۳) $۱۰-۲۰$ ۴) $۲۰-۱۰$

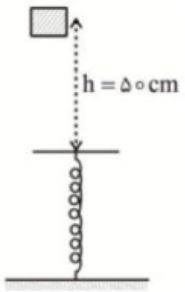
۱۴) اگر به فنر قائمی با جرم ناچیز که طول عادی آن برابر با $۳۰\,cm$ است وزنه‌ای ۶۰۰ گرمی آویزان کنیم، پس از ایجاد تعادل، طول فنر به $۳۵\,cm$ می‌رسد. اگر ۲۰۰ گرم به جرم وزنه اضافه کنیم و مجموعه‌ی جرم و فنر را به سقف آسانسوری ساکن آویزان کنیم و آسانسور با شتاب ثابت و رو به پایین از حال سکون شروع به حرکت کند، در این حالت طول فنر مجدداً به $۳۵\,cm$ می‌رسد. پس از طی چند متر از شروع حرکت، تندی آسانسور به $۱۰\frac{m}{s}$ می‌رسد؟ $\left(g=۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۱۵) شخصی در طبقه سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقه‌ی دهم می‌رود. جرم شخص $۷۰\,kg$ است و یک کوله پشتی به جرم $۵\,kg$ بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت $۶\,m$ را در مدت ۲ ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند. در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ $\left(g=۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

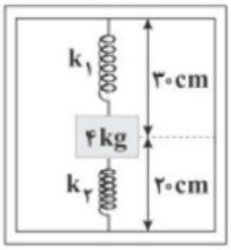
۱۶) مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $۴\,kg$ از ارتفاع $h=۵۰\,cm$ از لبه آزاد یک فنر قائم، بدون سرعت اولیه رها می‌شود و به فنر برخورد می‌کند. در لحظه‌ای که فنر به اندازه $۱۰\,cm$ فشرده شده است. تندی جسم به $۲\frac{m}{s}$ می‌رسد. اگر در این وضعیت انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، بزرگی نیروی متوسط مقاومت هوا، طی حرکت جسم چند نیوتون است؟ $\left(g=۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۶ ۲) ۱۰ ۳) $\frac{۷۰}{۳}$ ۴) $\frac{۸۰}{۳}$

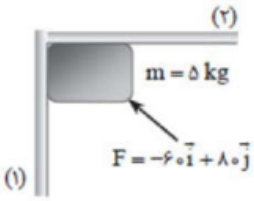
۱۷) مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم $۴kg$ را به دو فنر با ثابت‌های $k_۱ = ۵۰۰ \frac{N}{m}$ و $k_۲ = ۳۰۰ \frac{N}{m}$ وصل کرده‌ایم و فنرها در حال تعادل قرار دارند. اگر این مجموعه با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت کند، طول فنرهای (۱) و (۲) به ترتیب (از راست به چپ) برابر چند سانتی‌متر می‌شوند؟

$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲۶ - ۲۴
۲) ۲۹ - ۲۱
۳) ۲۸ - ۲۲
۴) ۲۷/۵ - ۲۲/۵

۱۸) در شکل مقابل نیروی عمودی سطحی که سطح ۱ به جسم وارد می‌کند چند برابر نیروی عمودی سطحی است که سطح ۲ به جسم وارد می‌کند؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

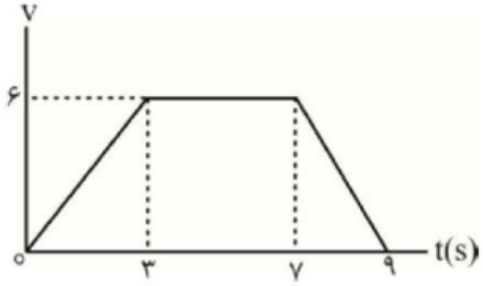


۱) ۱
۲) $\frac{۶}{۵}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) ۲

۱۹) شخصی به جرم ۵۰/۰ کیلوگرم درون آسانسوری روی نیروسنج ایستاده است. اگر آسانسور با شتاب $۲ \frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت در راستای قائم کند و پس از مدتی با شتاب $۳ \frac{m}{s^۲}$ کندشونده حرکت کند، اختلاف عددی که نیروسنج در این دو حالت نشان می‌دهد، چند نیوتن است؟ $\left(g = ۹/۸ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۲۵۰
۲) ۴۹۰
۳) ۶۴۰
۴) ۱۵۰

۲۰ نمودار سرعت - زمان حرکت یک آسانسور که در حال حرکت رو به بالا است، به صورت شکل مقابل است. اگر اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین نیرویی که در هنگام حرکت آسانسور، از طرف کف آسانسور به جعبه‌ای به جرم m که روی کف آسانسور قرار دارد وارد می‌شود، ۹۰N باشد، m چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

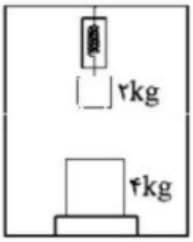


۱) ۹۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۰ ۴) ۱۸

۲۱ مطابق شکل فنری به ثابت $k = ۱۰۰۰\frac{N}{m}$ از سقف آویزان بوده و به طنابی متصل است. اگر شخصی به جرم ۵۰kg از طناب با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت کند، افزایش طول فنر نسبت به طول طبیعی چند سانتی‌متر است؟ (جرم طناب و فنر ناچیز و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)

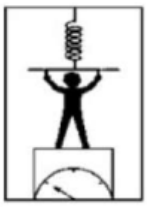
۱) ۰/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۲۲ مطابق شکل زیر، درون یک آسانسور جسمی به جرم ۴kg روی یک ترازوی فنری قرار گرفته است و جسمی به جرم ۲kg توسط یک نیروسنج از سقف آسانسور آویزان شده است. اگر ترازو ۳۲N را نشان دهد، نیروسنج چند نیوتون را نشان خواهد داد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



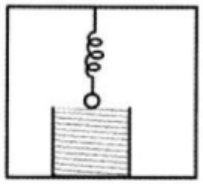
۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۲۰ ۴) ۶۴

۲۳) مطابق شکل زیر، شخصی به جرم ۵۰kg درون آسانسوری که با شتاب $۴\ \frac{m}{s^۲}$ حرکتی تندشونده و رو به پایین دارد، قرار دارد. این شخص فنری به ثابت $۴۰۰\ \frac{N}{m}$ را که از سقف آسانسور آویزان است، به اندازه‌ی ۲۰cm به طرف بالا هل می‌دهد. عددی که ترازو نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}\right)$



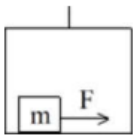
۱) ۲۸۰ ۲) ۳۸۰ ۳) ۲۲۰ ۴) ۴۲۰

۲۴) وزنه‌ای به جرم ۳kg و شعاع $۱/۵\text{cm}$ مطابق شکل زیر توسط فنری از سقف آسانسوری آویزان و در حال تعادل است. در صورتی که در اثر آویزان شدن وزنه طول فنر ۱۵cm افزایش یافته و وزنه درست بر سطح آب ظرف قرار بگیرد. آسانسور باید حداقل با چه شتابی برحسب $\frac{m}{s^۲}$ بالا رود تا وزنه به طور کامل درون آب قرار بگیرد؟ ($g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ و $k = ۲۰۰\ \frac{N}{m}$ ثابت فنر)



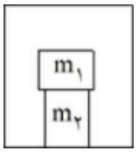
۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۲۵) جسمی به جرم ۳ کیلوگرم در کف آسانسوری که با شتاب $۲\ \frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به بالا در حرکت است، تحت نیروی افقی F در آستانهٔ حرکت قرار دارد. اگر آسانسور با شتاب $۲\ \frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به پایین حرکت کند، نیروی افقی F چه شتابی به m می‌دهد؟ $(\mu_s = ۰/۵, \mu_k = ۰/۴)$



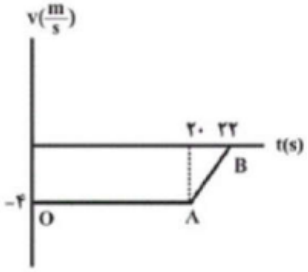
۱) ۱/۸ ۲) ۲/۸ ۳) ۱/۶ ۴) ۲/۶

۲۶ مطابق شکل، وزنه‌های $m_1 = 10kg$ و $m_2 = 20kg$ داخل یک آسانسور قرار دارند. این آسانسور با سرعت $12\frac{m}{s}$ در حال حرکت به طرف پایین بوده است، با شتاب ثابت ترمز می‌کند و در مدت $3s$ متوقف می‌شود. در طول این زمان (توقف)، اندازهٔ نیرویی که m_1 به m_2 وارد می‌کند، چند نیوتن است؟



۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۸۰

۲۷ وزنه‌ای به جرم یک کیلوگرم را به انتهای فنری به ثابت k می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم تا ساکن شود. اگر آسانسور به سمت پایین در حال حرکت باشد، نمودار سرعت - زمان آسانسور در قسمتی از مسیر مطابق شکل زیر است. اگر اختلاف طول فنر در دو مرحلهٔ OA و AB برابر با ۲mm باشد، ثابت فنر چند $\frac{N}{cm}$ است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)



۱) ۲۰۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰

۲۸ جسمی به جرم $4\ kg$ روی نیروسنجی که در کف یک آسانسور نصب است، قرار دارد. اگر در هنگام حرکت آسانسور نیروسنج عدد $32N$ را نشان دهد، جهت و بزرگی بردار شتاب حرکت آسانسور (برحسب نیوتون بر کیلوگرم) کدام است؟ $\left(g = 10\frac{N}{kg}\right)$

۱) پایین، ۸ ۲) پایین، ۲
۳) بالا یا پایین هر دو ممکن است، ۸ ۴) بالا یا پایین هر دو ممکن است، ۲

۲۹ در شکل زیر، بسته‌ی نشان داده‌شده، با شتاب ثابت به سمت پایین سطح شیبدار در حال حرکت است. کار چه تعداد از نیروهای زیر، در جابه‌جایی از A تا B برابر صفر است؟

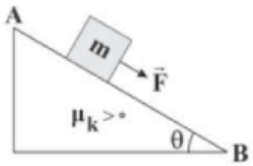
الف) وزن جسم

ب) نیروی $\vec{F}$

ج) نیروی اصطکاک

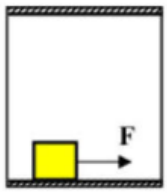
د) نیروی عکس‌العمل عمودی سطح

هـ) نیروی عکس‌العمل سطح



۱ ۴ ۲ ۳ ۳ ۲ ۴ ۱

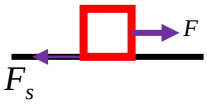
۳۰ در شکل مقابل آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت تندشونده بالا می‌رود. اگر ضریب اصطکاک جسم به جرم ۲kg با کف آسانسور $\mu_k = ۰/۲$ باشد، نیروی F چند نیوتن باشد تا جسم با شتاب $۳\frac{m}{s^۲}$ نسبت به کف آسانسور شروع به حرکت کند؟

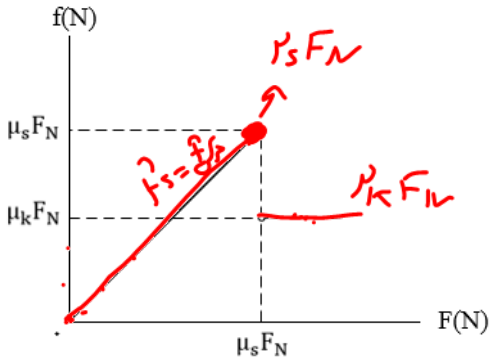


۱ ۹/۲ ۲ ۹/۸ ۳ ۱۰/۲ ۴ ۱۰/۸

بخش ۴: نیروی اصطکاک

هرگاه دو جسم با هم تماس داشته باشند و یکی روی دیگری حرکت کند و یا تمایل به حرکت داشته باشد در سطح تماس، هر جسم به جسم دیگری نیرویی موازی سطح تماس وارد می کند که می خواهد از حرکت آنها نسبت به هم جلوگیری کند، به این نیروها، نیروی اصطکاک گفته می شود. نیروی اصطکاک را در سه حالت بررسی می کنیم:





دستور العمل محاسبه نیروی اصطکاک در حالت کلی

اصطکاک

- اگر جسم حرکت نکند ← $F_s = F_{\text{حرکت}}$
- اگرجسم در آستانه حرکت باشد ← $F_s = \mu_s N = F_{\text{حرکت}}$
- اگرجسم حرکت کند ← $F_k = \mu_k \, \mathrm{N}$

تست: کدام گزینه یا گزینه ها در مورد اصطکاک بین دو جسم درست است؟

الف) ضریب اصطکاک ایستایی به عامل‌هایی مثل جنس سطح تماس دو جسم و میزان زبری و صافی آن‌ها بستگی دارد..

ب) نیروی اصطکاک جنبشی معمولاً از بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی کم‌تر است.

پ) ضریب اصطکاک همواره کوچک‌تر از یک است

ت) نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جسم ساکن همواره از رابطهٔ $f_s = \mu_s F_N$ به دست می‌آید

۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) الف و ب و پ ۴) همه موارد درست است

جواب گزینه ۱

آقا اجازه؟ ازکجا بفهمیم که جسم راه میرود یا ساکن است؟ یا در آستانه حرکت است؟

ببیند بعضی وقت ها خود طراح سوال میگه که جسم راه رفته یا ساکنه (اگر گفت دمش گرم!) ولی اگر نگفت ما باید قدمهای زیر رو برداریم تا بفهمیم جسم راه میره یا نه.....

قدم اول : محاسبه N (نیروی عمودی سطح)

قدم دوم: محاسبه $\mu_s N$

قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد)

قدم چهارم: مقایسه Fمحرک و $\mu_s N$

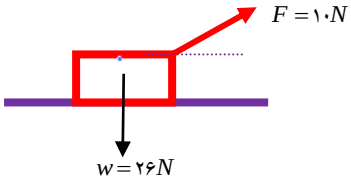
حالا بعد از مقایسه سه حالت ممکنه پیش بیاد.....

اصطکاک

- اگر **Fمحرک کمتر از** $\mu_s N$ **باشد** جسم حرکت نمیکند و $F_s = F_{\text{حرکت}}$
- اگر **Fمحرک برابر با** $\mu_s N$ **باشد** جسم در آستانه حرکت است $F_s = \mu_s N = F_{\text{حرکت}}$
- اگر **Fمحرک بیشتر از** $\mu_s N$ **باشد** جسم حرکت می‌کند و $F_k = \mu_k \, \mathrm{N}$

فهمیدی چی شد؟ اگه نفهمیدی عیبی نداره برو سوال صفحه بعد رو ببین متوجه میشی!!!!

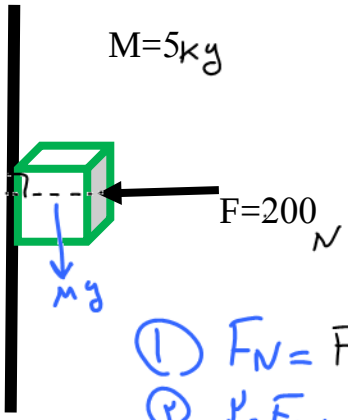
تست: نیروی $F=۱۰N$ مطابق شکل، مقابل به وزنه ی ۲۶ نیوتنی وارد می شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین وزنه و سطح افق ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ باشد، نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱- ۶ ۲- ۱۰

۳- ۸ ۴- ۱۳

تست : **با توجه به شکل مقابل اگر ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۱ باشد نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟**



۱) جسم حرکت نمی‌کند و اصطکاک ۵۰ نیوتن است

۲) جسم در آستانه حرکت و اصطکاک ۱۰۰ نیوتن است

۳) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۲۰ نیوتن است

۴) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۵۰۰ نیوتن است

① $F_N = F = 200$

② $\mu_s F_N = 0.5 \times 200 = 100$

③ $F_{\text{حرکت جابه‌جایی}} = mg = 50$

④ ساکن $\Rightarrow 50 < 100$ → نیروی اصطکاک ایستایی $f_s = F_{\text{محرک}} = 50$

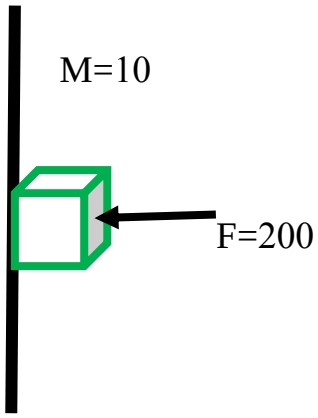
قدم اول

قدم دوم:

قدم سوم:

قدم چهارم:

تست : با توجه به شکل مقابل اگر ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۱ باشد نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



۱) جسم حرکت نمی‌کند و اصطکاک ۵۰ نیوتن است

۲) جسم در آستانه حرکت و اصطکاک ۱۰۰ نیوتن است

۳) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۲۰ نیوتن است

۴) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۵۰۰ نیوتن است

این سوال مشابه سوال قبل است فقط با این تفاوت که جرم ۱۰ کیلو شده پس داریم:

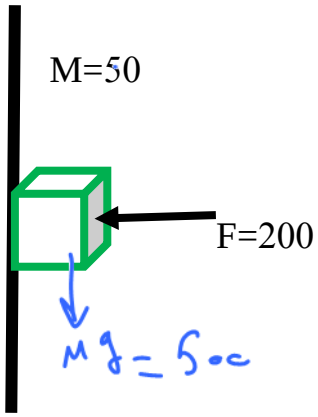
قدم اول : محاسبه N: $N=F=200$

قدم دوم: محاسبه $\mu_S N=100$

قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد) $Mg=100$

قدم چهارم: مقایسه Fمحرک و $\mu_S N$:نیروی محرک برابر با $\mu_S N$ است پس جسم در آستانه حرکت است بنابراین اصطکاک ۱۰۰ است

تست : با توجه به شکل مقابل اگر ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۱ باشد نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



۱) جسم حرکت نمی‌کند و اصطکاک ۵۰ نیوتن است

۲) جسم در آستانه حرکت و اصطکاک ۱۰۰ نیوتن است

۳) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۲۰ نیوتن است

۴) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۵۰۰ نیوتن است

این سوال مشابه سوال قبل است فقط با این تفاوت که جرم ۵۰ کیلو شده پس داریم:

قدم اول : محاسبه N: $N=F=200$

قدم دوم: محاسبه $\mu_s N = 100$

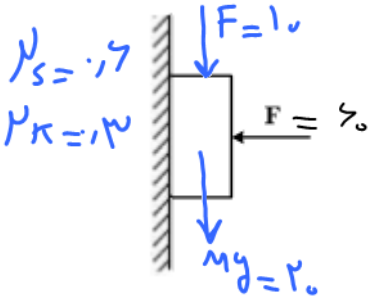
قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد) $Mg=500$

$500 > 100 \rightarrow$ حرکت می‌کند

قدم چهارم: مقایسه F محرک و $\mu_s N$ **: نیروی محرک بیشتر از** $\mu_s N$ **است پس جسم حرکت میکند و اصطکاک آن است** $F_k = \mu_k N$ است یعنی ۲۰ نیوتن

$0.1 \times (200) = 20$

تست: مطابق شکل زیر، جسمی به وزن ۲۰ N توسط نیروی افقی F=60N به حال سکون بر دیواره قائمی ثابت نگه داشته شده است.ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به ترتیب ۰/۶ و ۰/۳ است. در این حالت نیرویی به بزرگی ۱۰N موازی با دیواره روبه پایین به جسم وارد می‌شود.

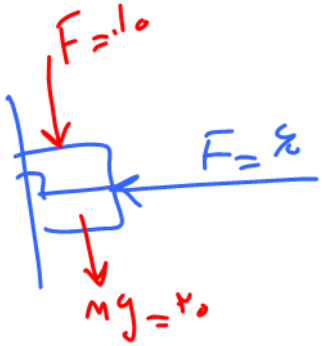


نیرویی که جسم به دیواره وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟

۱) 30
۲) 36
۳) $30\sqrt{3}$
۴) $30\sqrt{5}$

پاسخ :

نیرویی که جسم به دیواره وارد می‌کند



همان برایند نیروی عمود برسطح و نیروی اصطکاک است

محاسبه اصطکاک:

قدم اول : محاسبه N: $N=F=60$

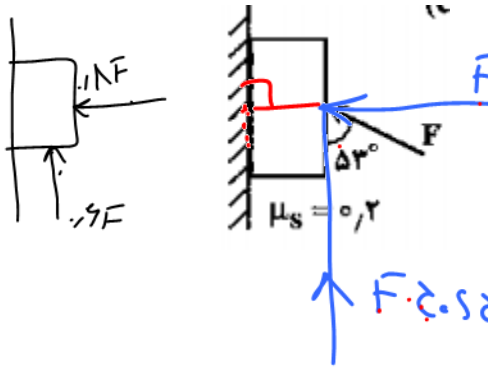
قدم دوم: محاسبه $\mu_S N=36$

قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد)$20+10=30$

قدم چهارم: مقایسه Fمحرک و $\mu_S N$ نیروی محرک کوچکتر از $\mu_S N$ است پس جسم راه نمی‌رود بنابراین اصطکاک همان نیروی محرک یعنی 30 است

$$R_{\text{برایند}} = \sqrt{F_N^2 + F_S^2} = \sqrt{60^2 + 30^2} = 30\sqrt{5}$$

تست : در شکل روبه رو، به جسمی به وزن ۲۰ N که به دیوار قائم تکیه دارد. نیروی F وارد می شود. بیشترین مقدار F در حالتی که جسم به حال سکون بماند. چند نیوتون است؟



$\frac{500}{11}$ $\frac{200}{11}$ $\frac{500}{19}$ $\frac{200}{19}$

پاسخ :

$F_{net} = ma$

$F\cos 53 - mg - f_s = ma$

$F(0.6) - 20 - 0.2(F\sin 53) = 0$

$0.6F - 20 - 0.16F = 0$

$0.44F = 20 \Rightarrow F = \frac{20}{0.44} = \frac{2000}{44} = \frac{500}{11}$

جهت حرکت به بالا فرض

$F_{net} = ma$

$Mg - F\cos 53 - f_s = 0$

$20 - 0.6F - 0.16F = 0$

$20 = 0.76F \rightarrow F = \frac{20}{0.76} = \frac{2000}{76} = \frac{500}{19}$

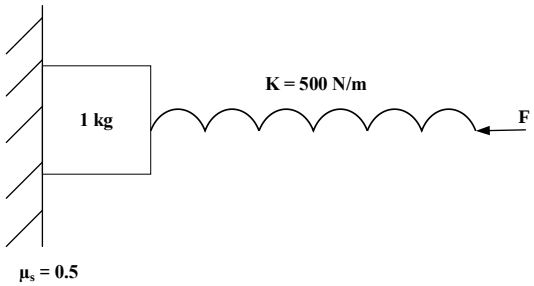
تست : **در شکل مقابل جسم با نیروی افقی *F* در آستانه لغزش قرار دارد. اگر طول عادی فنر *20 cm* باشد. طول فنر در این حالت چند *cm* است؟**

۱) ۲۴

۲) ۲۶

۳) ۱۶

۴) ۴



پاسخ: نیروی عمود بر سطح، همان نیروی فنر می‌باشد پس

$mg = \mu_s F_N$

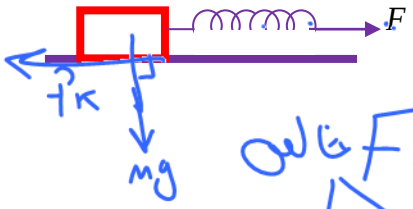
$mg = \mu_s K\Delta L \rightarrow 10 = 500 \times \Delta L \rightarrow \Delta L = 4\ cm$

یعنی با توجه به شکل طول فنر $4\ cm$ کاهش یافته‌است پس $L = 16\ cm$

(گزینه ۳ صحیح است)

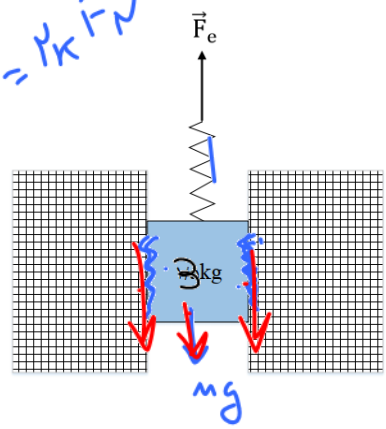
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: به وسیله‌ی فنری به ضریب ثابت $80N/m$ وزنه‌ی ۴ کیلوگرمی را مطابق شکل، روی سطح افقی با شتاب $1/5m/s^2$ می‌کشیم. اگر ضریب اصطکاک بین جسم و سطح ۰/۲۵ و $g=10N/kg$ باشد، افزایش طول فنر چند سانتی متر خواهد بود؟



۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۷/۵

تست: در شکل در شکل روبه‌رو، جسمی به جرم ۳kg با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا حرکت می‌کند و طول فنر با ثابت ۲۰۰۰N/m، ۲cm افزایش یافته است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین دو دیوار و جسم یکسان و برابر ۰/۴ باشد، نیروی عمودی سطحی که دیوار (۱) به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g=10N/kg)$



۱) ۲/۵ ۲) ۵

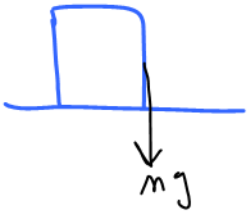
۳) ۱۰ ۴) ۱۵

$$F_e - f_{k1} - f_{k2} - Mg = Ma \qquad k\Delta x - 2\mu_K N - Mg = Ma$$

$$2000(0.02) - 2\ (0.4)(N) - 30 = 3(2) \quad N = 5$$

تست: یک جعبه خالی چوبی را با سرعت اولیه v_0 روی یک سطح افقی پرتاب می کنیم این جعبه پس از طی مسافت x می ایستد. اگردرون این جعبه وزنه ای قرار دهیم که جرم آن ۹ برابر جرم جعبه خالی باشد، و با همان سرعت v_0 روی همان سطح افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت 'x می ایستد. $\frac{x}{x'}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{9}$ ۲) 9 ۳) 3 ۴) 1



$F_{خالص} = ma$

$-f_k = ma$

$-\mu_k mg = ma$

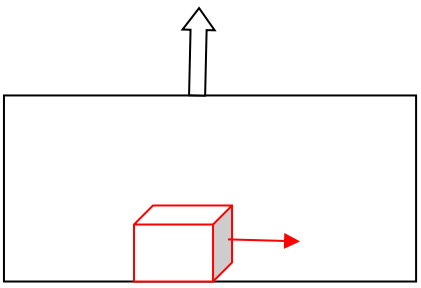
$a = -\mu_k g$

$v^2 - v_0^2 = 2a(\Delta x)$

$\frac{x}{x'} = \frac{v^2 - v_0^2}{v'^2 - v_0^2} = 1$

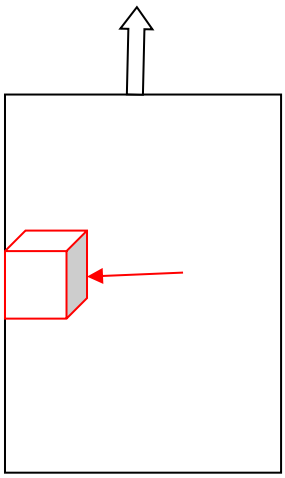
تست: جسمی به جرم ۴ کیلوگرم روی کف بالابری که به سمت بالا در حال حرکت است قرار دارد این جسم تحت تاثیر نیروی افقی چهار نیوتنی روی سطح افقی با سرعت ثابت در حال حرکت ا ست اگر ضریب ا صطکاک جنبشی دو دهم و ضریب ا صطکاک ایستایی پنج دهم با شد اندازه شتاب حرکت آسانسور و نوع حرکت آن به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است

۱) ۵ تند شونده ۲) ۵ کند شونده ۳) ۲ کند شونده ۴) ۲ تند شونده



تست : شخصی درون آسانسوری است که با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه به طرف بالا شروع به حرکت کرده اســـت و کتابی به جرم ۲ کیلوگرم را مطابق شـــکل با نیروی افقی ۳۲ نیوتن به دیواره قائم آسانسور فشرده کرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است ، نیروی که کتاب به دیواره آسانسور وارد می کند چند نیوتن است؟

۲۰ ۲۴ ۳۲ ۴۰

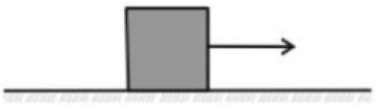


Homework 3

۱) چند تا از عبارت‌های زیر صحیح است؟
الف) در هنگام راه رفتن اصطکاک کفش‌ها با زمین از نوع اصطکاک ایستایی است.
ب) جسم همواره در جهت برایند نیروهای وارد بر آن حرکت می‌کند.
ج) نیروی عمودی تکیه‌گاه وارد بر جسم، عکس‌العمل وزن جسم است.
د) واکنش نیروی مقاومت هوای وارد بر جسمی که در هوا سقوط می‌کند، به مولکول‌های هوا وارد می‌شود.

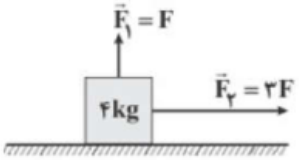
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲) در شکل زیر، جسم روی سطح افقی در حال تعادل قرار دارد. اگر وقتی نیروی کشش نخ افقی از صفر به ۳۰N می‌رسد، اندازه‌ی نیرویی که تکیه‌گاه به جسم وارد می‌کند از ۴۰N به مقدار بیشینه‌اش برسد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح افقی کدام است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و جرم نخ ناچیز است.)



۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۷۵

۳) در شکل زیر، دو نیروی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ به جسمی به جرم ۴kg وارد می‌شوند و جسم با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. اگر جای نیروهای $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ را با هم عوض کنیم، شتاب حرکت جسم تغییر نمی‌کند. ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح چقدر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

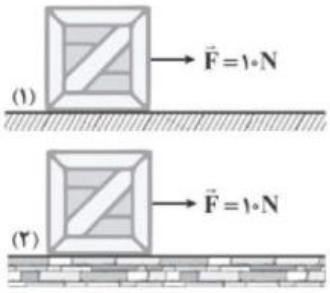


۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۰/۵

۴) صندوقی به جرم $۱۲۰\,\text{kg}$ با نیرویی ثابت و افقی به اندازه‌ی $۵۴۰\,N$ از حال سکون روی سطحی افقی کشیده می‌شود. اگر پس از گذشت یک دقیقه نیروی افقی حذف شود، صندوق چند ثانیه پس از قطع نیرو می‌ایستد؟
$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \mu_k = ۰/۴\right)$

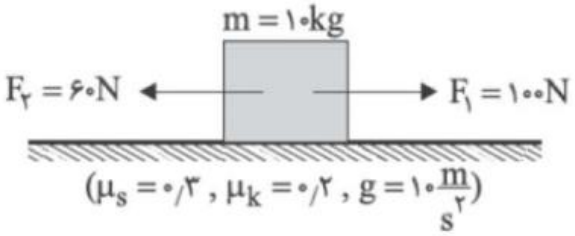
۱) ۳/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۲/۵

۵ مطابق شکل مقابل، جعبه‌ای به جرم ۲kg تحت اثر نیروی $\vec{F} = ۱۰N$ روی دو سطح (۱) و (۲) کشیده می‌شود. اگر شتاب حرکت جعبه روی سطح (۱) و (۲) به ترتیب ۳ و ۴ متر بر مجذور ثانیه باشد، نسبت $\frac{\mu_{k_۲}}{\mu_{k_۱}}$ برابر کدام گزینه است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۶ در شکل زیر، به جسم ساکن $۱۰kg$ هم‌زمان ۲ نیروی افقی $F_۱ = ۱۰۰(N)$ و $F_۲ = ۶۰(N)$ اثر می‌کند و پس از ۱۲ ثانیه نیروی $F_۱$ حذف می‌شود. تندی حرکت این جسم ۵ ثانیه پس از حذف نیروی $F_۱$ چند متر بر ثانیه خواهد شد؟



۱) صفر ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۷ در شکل مقابل، شخصی به جرم ۸۰kg می‌تواند جعبه‌ی ۵۰kg را حداکثر با شتاب $۳\frac{m}{s^۲}$ روی سطح افقی حرکت دهد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح $\mu_K = ۰/۱$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی کفش‌های شخص با زمین چند است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۲۵

۸ آسانسوری با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده پایین می‌رود. جعبه‌ای به جرم $۲\,kg$ بر کف آسانسور قرار دارد و نیروی افقی F به جسم وارد می‌شود و جسم در کف آسانسور با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر در این حالت، نیرویی که از طرف کف آسانسور به جسم وارد می‌شود برابر $۲۰N$ باشد، ضریب اصطکاک جعبه با کف آسانسور چند است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۰/۸

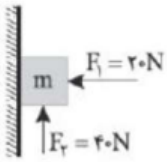
۹ مطابق شکل در یک آزمایش یک جسم روی سطح افقی کشیده می‌شود. نیروی ثابت و شتاب حاصل برای هر آزمایش به صورت جدول زیر است. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

F(N)	۱۰	۱۵	۳۰
$a\left(\frac{m}{s^۲}\right)$	۲/۵	۵	۱۲/۵

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۱۰ مطابق شکل بر جسمی به جرم $۵/۵\,kg$ نیروهای $F_۱$ و $F_۲$ در SI اثر می‌کند و جسم در آستانهٔ حرکت رو به پایین است. جرم جسم چند برابر شود تا جسم در آستانهٔ حرکت رو به بالا قرار گیرد؟

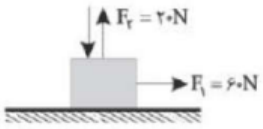
$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) $\frac{۵}{۱۱}$ ۲) $\frac{۱۱}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۱۱}$ ۴) $\frac{۱۱}{۳}$

۱۱ جسمی به جرم ۱۰kg روی سطح افقی تحت تأثیر نیروهای وارد بر آن با شتاب ثابت در حال حرکت است. نیروی قائم وارد بر جسم را حداقل چند نیوتن افزایش دهیم تا جسم با سرعت ثابت حرکت کند؟

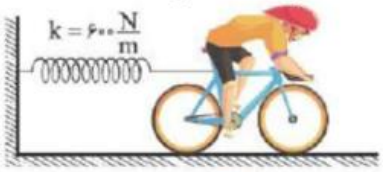
$\left(\mu_k = ۰/۲۵, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۴۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۰۰

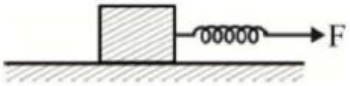
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۲) مطابق شکل، فنر سبک از یک سر به دیوار و از سوی دیگر به دوچرخه متصل است. دوچرخه‌سوار آن‌قدر رکاب می‌زند تا این‌که چرخ‌ها در جای خود می‌چرخد و دوچخه‌سوار ساکن می‌ماند. جرم دوچرخه‌سوار و دوچرخه در مجموع $۹۰\,kg$ است. اگر در این حالت افزایش طول فنر $۶۰\,cm$ باشد، ضریب اصطکاک ..... بین چرخ‌ها و سطح افقی ..... است.



۱) جنبشی - ۰/۴ ۲) ایستایی - ۰/۴ ۳) جنبشی - ۰/۶ ۴) ایستایی - ۰/۶

۱۳) مطابق شکل، یک جسم توسط فنری سبک و افقی با ثابت $۳۰۰\frac{N}{m}$ با سرعتی ثابت کشیده می‌شود. طول فنر در این حالت نسبت به طول عادی آن $۳\,cm$ بیش‌تر می‌شود. اگر نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، $۱۵N$ باشد، ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم و سطح کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

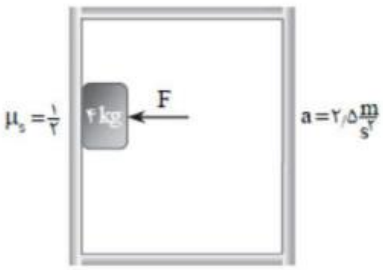


۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶۷ ۴) ۰/۶

۱۴) صندوقی در کف کامیونی قرار دارد و کامیون با سرعت $۱۵\frac{m}{s}$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است و ضریب اصطکاک ایستایی صندوق با کف کامیون ۰/۲۵ است. این کامیون پس از ترمز مناسب، کوتاه‌ترین فاصله‌ای که می‌تواند طی کند و متوقف شود، بدون این‌که صندوق بلغزد چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

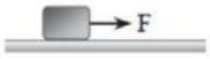
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵

۱۵) اگر آسانسور با شتاب $۲/۵\frac{m}{s^۲}$ تندشونده بالا برود نیروی سطح بر جعبه چند نیوتون است؟ (جعبه در آستانه حرکت است)



۱) $۵۰\sqrt{۵}$ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) $۱۰۰\sqrt{۵}$

۱۶) در شکل زیر، جرم جسم $۱۰\,kg$ است و قبل از وارد شدن نیروی F، جسم روی سطح به حال سکون قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به‌ترتیب ۰/۹ و ۰/۶ است. اگر F حداقل نیرویی باشد که بتواند جسم را از حال سکون به حرکت درآورد. با ادامه‌ی اعمال این نیرو، شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷) کامیونی به جرم ۴۰۰۰ kg با سرعت $۷۲\frac{km}{h}$، روی خط راست و در سطح افقی در حال حرکت است و جعبه‌ای در کف آن قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و کامیون ۰/۵ باشد، حداقل مسافتی را که کامیون می‌تواند برای توقف طی کند، بدون آن‌که جعبه بلغزد، چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

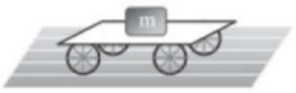
۱۸) داخل یک آسانسور جعبه‌ای به جرم ۱۰kg را به دیواره‌ی آسانسور تکیه داده‌ایم و نیروی افقی F را ثابت نگه می‌داریم. اگر ضریب اصطکاک ایستایی جعبه با دیواره‌ی آسانسور ۰/۵ باشد و آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده به سمت پایین حرکت کند، حداقل نیروی F چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۸۰

۱۹) دو وزنهٔ مکعب‌شکل A و B با سرعت‌های اولیهٔ یکسان، مماس بر سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر $m_A = ۳m_B$ و ضریب اصطکاک جنبشی سطح برای وزنهٔ A نصف ضریب اصطکاک جنبشی سطح برای وزنهٔ B باشد، مسافتی که وزنهٔ A طی می‌کند تا بایستد چند برابر مسافتی است که وزنهٔ B طی می‌کند تا بایستد؟

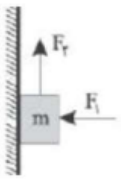
۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) ۶

۲۰) حداکثر شتابی که ارابه می‌تواند داشته باشد تا جعبه روی آن نلغزد کدام است؟ (ضریب اصطکاک بین جعبه و ارابه μ_s است)



۱) $\mu_s g$ ۲) $\frac{\mu_s}{g}$ ۳) $g\sqrt{\mu_s^۲ + ۱}$ ۴) $g\sqrt{۱ - \mu_s^۲}$

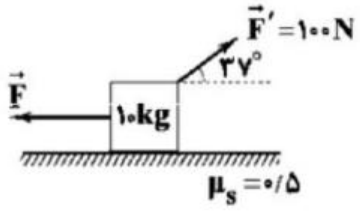
۲۱) در شکل زیر نیروی $F_۱ = ۲۰۰\text{N}$ عمود بر سطح تماس و نیروی $F_۲$ مماس بر سطح به جسم ۳۰kg که ضریب اصطکاکش با سطح قائم $\mu_s = ۰/۸$ است، اثر می‌کند. $F_۲$ حداکثر چند نیوتن باشد تا وزنهٔ m روی سطح ساکن بماند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۳۶۰ ۲) ۱۴۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۴۶۰

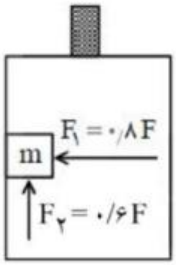
۲۲ در شکل زیر، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد تا جسم در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد؟

$\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\,\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۶۰
۲) ۱۰۰
۳) ۸۰
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

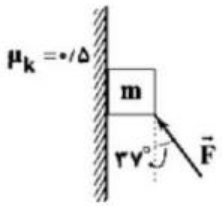
۲۳ در شکل زیر، جرم جسم ۲ کیلوگرم و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح دیوارهٔ آسانسور ۰/۵ است. اگر آسانسور با شتاب $۱\,\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا شروع به حرکت کند، حداکثر مقدار نیروی F چند نیوتن باشد تا جسم بر روی دیوارهٔ آسانسور ساکن بماند؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



۱) ۲۰
۲) ۲۲
۳) ۱۰۰
۴) ۱۱۰

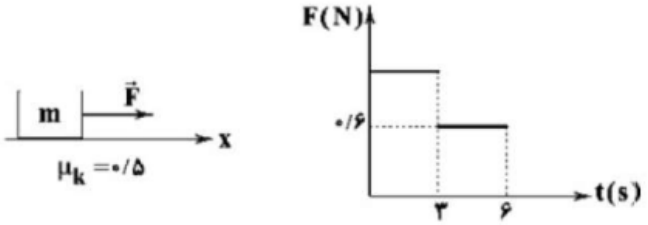
۲۴ مطابق شکل زیر، به جسمی به وزن ۲۰N نیروی $\vec{F}$ وارد می‌شود و جسم از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی جسم در دو ثانیه‌ی اول حرکت ۹m باشد، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟

$\left(g = ۱۰\,\frac{N}{kg}, \text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶\right)$



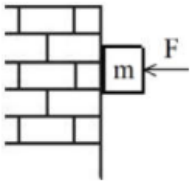
۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۱۵
۴) ۲۵

۲۵ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲۰۰g تحت‌تأثیر نیروی $\vec{F}$ در لحظه‌ی $t = ۰$ با تندی ۱۲ $\frac{m}{s}$ در جهت محور x در حال حرکت است. اگر نمودار تغییرات بزرگی نیروی $\vec{F}$ بر حسب زمان به صورت زیر باشد، تندی حرکت جسم در لحظه‌ی $t = ۴s$ چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۱۰ ۴) ۸

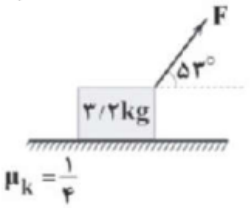
۲۶ مطابق شکل جسم $m = ۲ kg$ تحت نیروی F با سرعت ثابت ۲ متر بر ثانیه به‌طور یکنواخت به پایین می‌لغزد. F را چند نیوتن افزایش دهیم تا جسم پس از ۱ ثانیه متوقف شود؟ $(\mu_s = ۰/۵, \mu_k = ۰/۴)$



۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

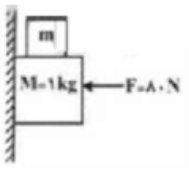
۲۷ مطابق شکل زیر، جسم در اثر نیروی $\vec{F}$ با سرعت ثابت روی سطح افقی در حال حرکت است؛ اگر نیروی F را ۳ برابر کنیم، نیروی اصطکاک جنبشی چند برابر خواهد شد؟

$\left(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



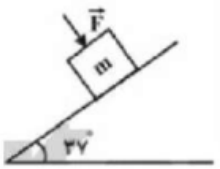
۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) ۳

۲۸ مطابق شکل زیر، جرم $M = ۱\ \text{kg}$ توسط نیروی افقی $F = ۸۰N$ به دیوار قائمی فشرده شده و ثابت است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جرم M و سطح دیوار برابر با $۰/۲$ باشد، جرم m چند گرم باشد تا جرم M در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و جرم m با دیوار تماس ندارد.)



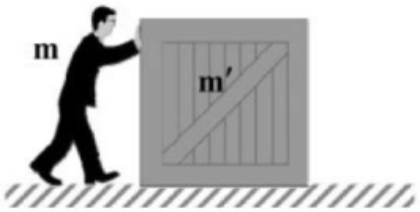
۱) $۰/۶$ ۲) ۶۰۰ ۳) $۰/۴$ ۴) ۴۰۰

۲۹ در شکل زیر، ضریب اصطکاک ایستایی بین جرم $m = ۲/۵\ \text{kg}$ و سطح شیب‌دار برابر با $\frac{۱}{۴}$ است. حداقل اندازه‌ی نیروی عمود بر جرم m ، $(\vec{F})$ چند نیوتون باشد تا جرم m به طرف پایین سطح نلغزد؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، $\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶$ و امتداد نیروی $\vec{F}$ بر سطح شیب‌دار عمود است.)



۱) ۲۳/۷۵ ۲) ۶۵
۳) ۸۰ ۴) ۴۰

۳۰ مطابق شکل، شخصی به جرم m جعبه‌ای به جرم m' را روی سطح افقی زمین هُل می‌دهد. ضریب اصطکاک ایستایی بین پای شخص و سطح زمین μ_s و بین جعبه با سطح زمین μ'_s است. شرط آنکه شخصی بتواند جعبه را از حال سکون حرکت دهد، کدام است؟



۱) $m > m'$ ۲) $\mu_s > \mu'_s$ ۳) $\frac{\mu_s}{\mu'_s} > \frac{m'}{m}$ ۴) $\frac{\mu_s}{\mu'_s} > \frac{m}{m'}$

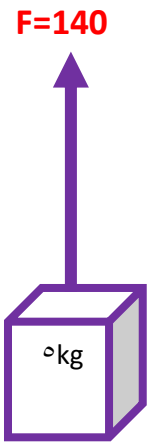
بخش ۵ نکات محاسبه کشش طناب

قدم اول :

قدم دوم :

تست: با توجه به شکل مقابل وزنه‌ای ۵ کیلو گرمی توسط نیروی F به بالا کشیده میشود، اگر جرم طناب ۲ کیلوگرم با شد، با صرفنظر از مقاومت هوا، نیروی ک شش دقیقا در و سط طناب و شتاب حرکت وزنه در SI هریک چه قدر می‌شود؟

۱۰-۱۲۰ ۱۰-۷۰ ۵-۱۲۰ ۱۰-۴۰

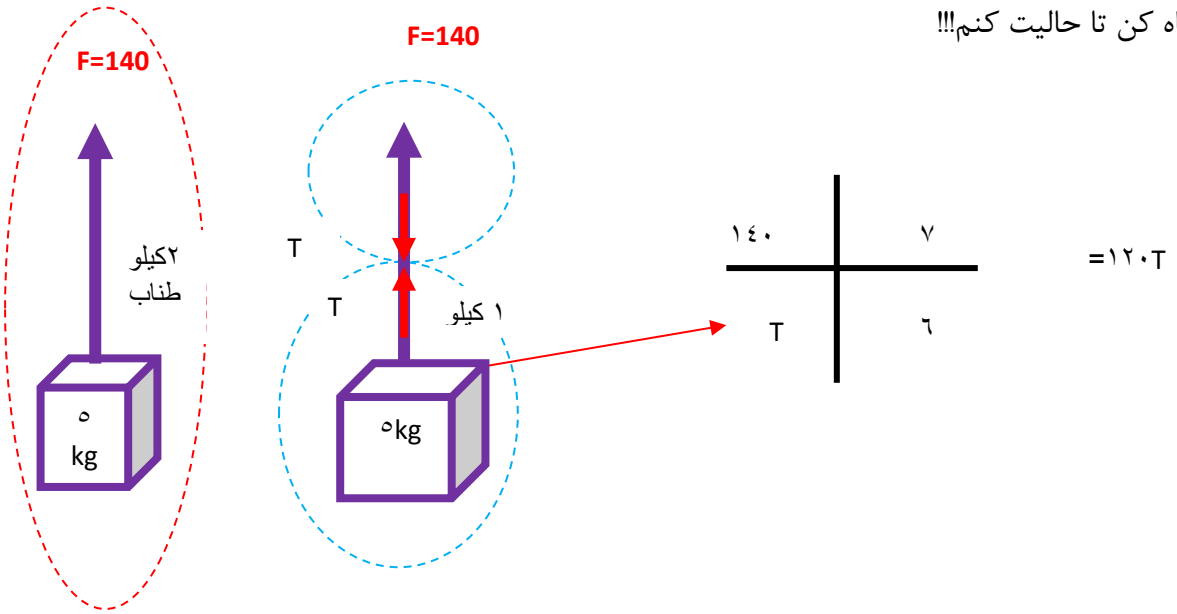


بچه ها سوال صفحه قبل یه راه تستی توپ داره!!!

اگر طراح سوال از ما ک شش طناب رو بپر سه به جای راه طولانی صفحه قبل با یه تنا سب ساده میشه سوال رو حل کرد:

قدم اول: روی طناب مورد نظر و در جایی که طراح تست از ما خواسته دوتا فلش به سمت هم رسم میکنیم

قدم دوم: یک تنا سب ت شکیل میدهیم مثلا میگیم F داره به کل شکل وارد مي شه T داره به جرم داخل برش وارد میشه و با اینکار Tیعنی نیروی کشش رو محاسبه میکنیم. (عمرا فهمیده باشی چی گفتم!!) به راه حل زیر نگاه کن تا حالیت کنم!!!



توی این تناسب میگیم ۱۴۰ نیوتن داره به کل شکل وارده میشه که ۷ کیلو گرم هست(۵کیلو وزنه و دو کیلو طناب) اما T نیوتن داره به برش پایین وارد میشه که کلا ۶کیلو هست (۵کیلو وزنه و ۱کیلو نصف طناب!) بعد هم تناسب رو حل میکنیم

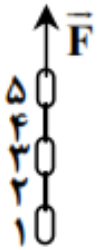
تست : مطابق شکل، یک زنجیر که از ۵ حلقه‌ی مشابه تشکیل شده و جرم هر حلقه ۲۰۰ گرم است، توسط نیروی F با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ و حرکت تند شونده، رو به بالا کشیده می‌شود. اندازه‌ی نیروی F و اندازه نیرویی که دو حلقه ۴ و ۵ بر یکدیگر وارد می‌کنند، به ترتیب چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰ و ۲

۲) ۱۲ و ۲/۴

۳) ۱۰ و ۸

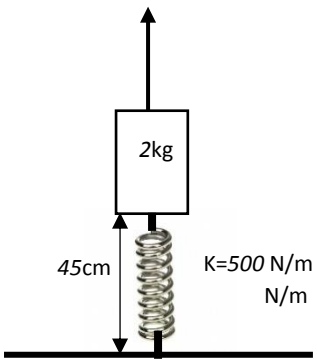
۴) ۱۲ و ۹/۶



تست : در شکل مقابل جسمی به جرم ۲kg به یک فنر قائم متصل شده و توسط یک نخ به سمت بالا کشیده می شود. اگر در این لحظه بزرگی شتاب جسم برابر $2\frac{m}{s^2}$ و نوع حرکت آن کندشونده باشد، بردار نیروی وارد بر نخ در محل اتصال آن به جسم در SIکدام است؟

(طول عادی فنر ۴۰cm و $g = 10\frac{N}{kg}$ است)

-41j 20j -20j 41j



$$T - mg - k\Delta x = ma \quad T - 20 - 500(0.05) = 2(-2) \quad T = 41$$

چون نیروی وارد بر نخ در محل اتصال به پایین است پس ۴۱- درست است

تست: مطابق شکل طنابی به جرم ۵۰۰ گرم را از دوطرف با نیروهای F1و F2 می‌کشیم طناب در نقطه C چه قدر است(طول AB سه برابر طول AC است)

۱۰ ۲۰ ۳۰ ۴۰

پاسخ:

$$F_{\text{خالص}} = ma \quad 40 - 10 = 0.5a \quad a = 60$$

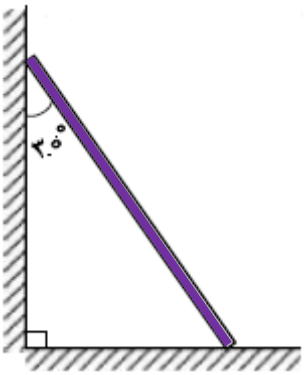
$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad 40 - T = \frac{2}{3} \times 0.5 \times 60 \qquad T = 20$$

بخش ۶: نکات تعادل

اگر به جسمی به جرم m در حال تعادل باشد، در این صورت برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است . یعنی نیرو های رو به بالا را م ساوی نیروهای رو به پایین قرار بدهیم و نیروهای سمت را ست را م ساوی نیروهای سمت چپ قرار بدهیم .

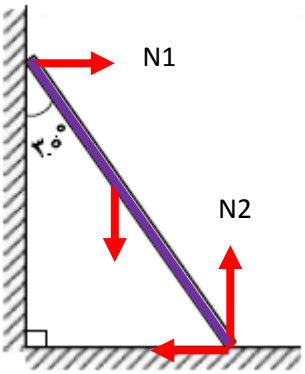
در سوالاتی که به ما می‌گویند جسم در حالت تعادل قرار دارد در نوشتن قانون دوم نیوتن باید شتاب را صفر در نظر بگیریم

تست : نردبانی همگن به جرم ۴۰ کیلوگرم مطابق شکل زیر، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد میکند، ۳۰۰ نیوتن باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد میکند، چند نیوتون است؟



۳۰۰ ۴۰۰ ۵۰۰ ۶۰۰

ما توی این سوال اول تمام نیرو ها رو باید ر سم کنیم بعدش نیرو های رو به بالا را مساوی نیروهای رو به پایین قرار بدهیم و نیروهای سمت را ست را م ساوی نیروهای سمت چپ قرار بدهیم تا N_2 و Fs محا سبه بشن (از تعادل اونها رو بدست آوردیم) بعدش از این دوتا نیرو باید برایند بگیریم پس داریم:



N1=300

$$F_s = N_1 = 300 \text{ و } N_2 = Mg = 400$$

$$R = \sqrt{F_s^2 + N_2^2} = 500$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

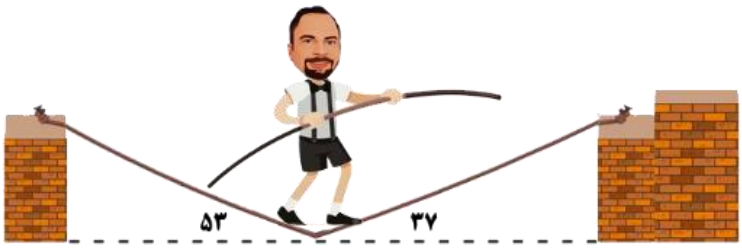
تست: یک بند باز به جرم ۶۰Kg مطابق شکل روی طنابی در حال تعادل است. نیروی کشش طناب های T_1 و T_2 به ترتیب از راست به چپ برابرست با .....

۶۰۰ و ۶۰۰

۴۸۰ و ۳۲۰

۳۶۰ و ۴۸۰

۳۰۰ و ۳۵۰

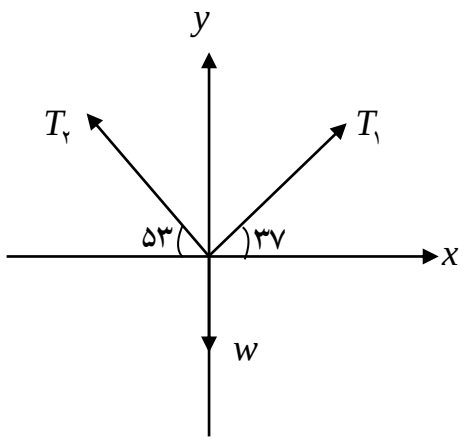


توی این سوال دوتا کار میتونیم انجام بدهیم ، یکی اینکه نیروهای کج رو تجزیه کنیم و بعدش مثل سوال قبل به خاطر در تعادل بودن، نیروهای چپ و را ست رو م ساوی هم بزاریم ، بعد شم نیروهای بالا و پایین رو مساوی هم بزاریم و یه راه تستی داریم که از قضیه سینوس ها توی ریاضی استفاده کنیم

هنگامیکه جسمی در حال تعادل است، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است، با توجه به این موضوع این سه بردار با حفظ جهت در راستا مثلثی را تشکیل می دهند که انتهای نیروی آخر به ابتدای نیروی اول متصل می شود.

به زبان ساده کافیست هر نیرو را به سینوس زاویه ی روبرویی اش تقسیم کنیم!!!

$$\frac{W}{\sin 90} = \frac{T_1}{\sin 53+90} = \frac{T_2}{\sin 37+90}$$



(۱) رابطه $T_1 = \frac{W \sin ۳۷}{\sin ۹۰} \Rightarrow T_1 = ۳۶۰N$

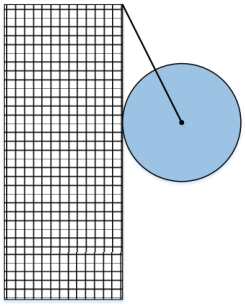
(۲) رابطه $T_2 = \frac{W \sin ۵۳}{\sin ۹۰} \Rightarrow T_2 = ۴۸۰N$

تست : در شکل روبه‌رو، نیرویی که دیوار قائم در نقطهٔ تکیه‌گاه بر کره وارد می‌کند، **۴۰N** است. اگر جرم کره **۳kg** باشد، نیروی کشش نخ متصل به دیوار چند نیوتون است؟

(اصطکاک ناچیز و $g = 10\frac{m}{s^2}$ است.)

۱) ۵۰ ۲) ۳۰

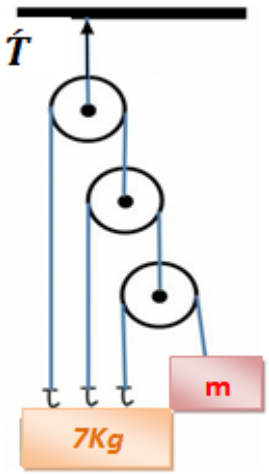
۳) ۴۰ ۴) اطلاعات کافی نیست



$$T = \sqrt{Mg^2 + N^2} = 50$$

تست : شکل مقابل در تعادل است و جرم قرقره بالایی **۲ Kg** است و جرم سایر قرقره ها و طنابها ناچیز است **m** چند کیلو گرم می باشد و کشش میله ($\acute{T}$) چند نیوتون است؟

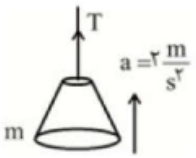
۱ – ۱۰۰ ۲) ۱۰- ۸۰ ۳) ۱۵ – ۱۰۰ ۴) ۱۵ - ۸۰



پاسخ:

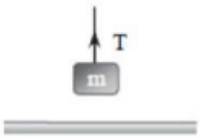
Homework 4

۱) مطابق شکل جرم ۴۰ کیلوگرم با شتاب a به طرف بالا کشیده می‌شود، نیروی کشش ریسمان چند نیوتن است؟ $\left(g = ۹/۸ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۷۴۷ ۲) ۷۲۴ ۳) ۴۷۲ ۴) ۴۲۷

۲) اگر در شکل مقابل اندازه‌ی نیروی کشش نخ $\frac{۱}{۳}$ وزن جسم باشد، اندازه‌ی شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۳) شخصی یک سطل محتوی مصالح به جرم $۲۰\ kg$ را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر تندی حرکت رو به بالای سطل، ثابت باشد نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ (از مقاومت هوا طرف‌نظرشود). $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

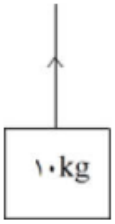
۴) وزنه‌ای به جرم $۲\ kg$ را با طناب سبکی با شتاب $۲ \frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به بالا می‌کشیم. اگر نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، شتاب حرکت جسم چند برابر می‌شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۱۴ ۲) ۷ ۳) ۴ ۴) ۲

۵) آسانسوری با شتاب ثابت در حال حرکت است، گلوله‌ای به جرم ۵۰۰ گرم که به نخ متصل است، از سقف آسانسور آویزان شده است. اگر حداکثر نیروی کشش قابل تحمل نخ برابر با $۴N$ باشد. شتاب آسانسور می‌تواند چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت باشد تا نخ پاره نشود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$

۱) ۲، پایین ۲) ۲، بالا ۳) ۱، پایین ۴) ۱، بالا

۶ در شکل مقابل، وزنه‌ی بسته‌شده به طناب با شتاب $۶\frac{m}{s^۲}$ در راستای قائم در حرکت است. نیروی کشش طناب در این حالت، چند نیوتون است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)



۱) ۶۰ ۲) ۸۰
۳) ۱۶۰ ۴) بسته به شرایط، ۱۶۰ یا ۴۰

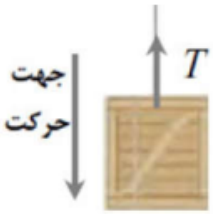
۷ درون آسانسوری که با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$، رو به پایین حرکت کندشونده دارد، لامپی به‌وسیله‌ی سیمی از سقف آویزان است. اگر اندازه‌ی نیروی کشش سیم $۲/۴\text{N}$ باشد، جرم لامپ چند گرم است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰

۸ در شکل مقابل، جرم طناب و اصطکاک وزنه‌ی $m_۱$ با سطح افقی ناچیز است و وزنه‌ها با شتاب یکسان $۲\frac{m}{s^۲}$ روی سطح افقی حرکت می‌کنند. اندازه‌ی نیروی کشش طناب (T) چند نیوتون است؟

۱) ۲۲ ۲) ۲۰ ۳) ۱۸ ۴) ۱۶

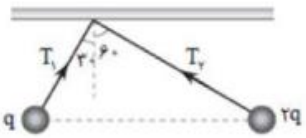
۹ جعبه‌ای به جرم ۴۰ kg مطابق شکل، با شتاب ثابت رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت جسم $۱۰۰N$ باشد، نیروی کشش طناب را حساب کنید. $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱۰ یک خودرو توسط یک ریسمان به صورت افقی کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا $۳۲۰N$ و نیروی مقاومت جاده در برابر حرکت خودرو $۴۳۰N$ باشد، نیروی کشش طناب در صورتی‌که جسم با سرعت ثابت و با شتاب ثابت $a = ۰/۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت کند، به‌ترتیب از راست به چپ چند نیوتون است؟ $(m_{\text{خودرو}} = ۱۲۰۰\text{ kg})$

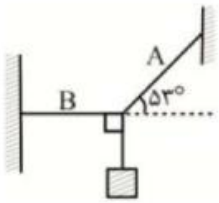
۱) ۷۵۰ - ۱۱۹۰ ۲) ۶۰۰ - ۹۹۰
۳) ۶۰۰ - ۱۱۹۰ ۴) ۷۵۰ - ۹۹۰

۱۱) در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار در حالت تعادل قرار دارند. کشش نخ T_1 چند برابر کشش نخ T_2 است؟
$\left(\text{Cos}\,۶۰ = \frac{۱}{۲}\right)$



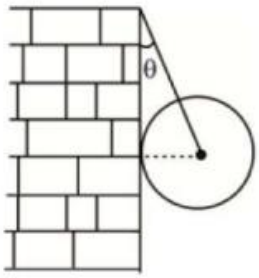
۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\sqrt{۳}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

۱۲) مطابق شکل مقابل جسمی توسط دو نخ بدون جرم A و B به حالت تعادل درآمده است. اگر اختلاف بزرگی کشش دو نخ ۱۲۰N باشد و T_A و T_B به ترتیب چند نیوتون هستند؟
$(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸)$



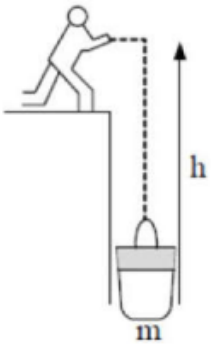
۱) ۳۰۰، ۳۰۰ ۲) ۲۴۰، ۱۸۰ ۳) ۳۰۰، ۲۴۰ ۴) ۳۰۰، ۱۸۰

۱۳) مطابق شکل مقابل یک گوی فلزی همگن صیقلی به جرم ۲/۴kg و شعاع ۱۵cm به کمک طناب سبکی به طول ۳۹cm به حال تعادل قرار دارد. نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



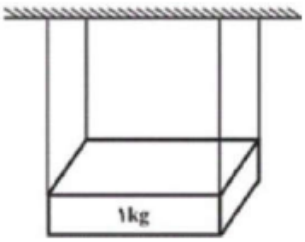
۱) ۱۲ ۲) ۱۳ ۳) ۲۴ ۴) ۲۶

۱۴) یک کارگر به وسیله‌ی ریسمانی سطلی به جرم m را تا ارتفاع h بالا می‌کشد. اگر تندی این جابه‌جایی ثابت باشد، کار نیروی وارد از طرف کارگر چند ژول است؟
(مقاومت هوا = ۰)



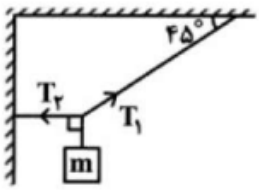
۱) صفر ۲) $-Mgh$ ۳) $\frac{Mgh}{۲}$ ۴) Mgh

۱۵) مطابق شکل زیر، جسمی توسط چهار ریسمان با طول یکسان و جرم ناچیز از سقف آویزان است. اگر حداکثر کشش قابل تحمل ریسمان‌ها برابر با ۵۰N، ۶۰N، ۶۵N و ۸۰N باشد، حداکثر چند کیلوگرم جسم را به آرامی می‌توان روی جسم اول قرار داد تا هیچ‌کدام از نخ‌ها پاره نشود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



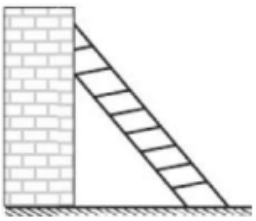
۱) ۲۴/۵ ۲) ۲۰ ۳) ۱۹ ۴) ۲۵/۵

۱۶) در شکل زیر اگر $T_۲ = ۴۰N$ باشد، جرم وزنه‌ی آویخته شدن چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



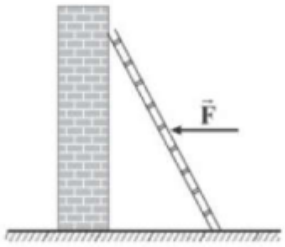
۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) $۴\sqrt{۲}$ ۳) ۸ ۴) ۴

۱۷ مطابق شکل مقابل، نردبانی به جرم m به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده و در آستانه‌ی لغزش روی سطح افقی دارای ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۷۵ قرار گرفته است. نیرویی که از طرف سطح افقی به نردبان وارد می‌شود، چند برابر وزن نردبان است؟



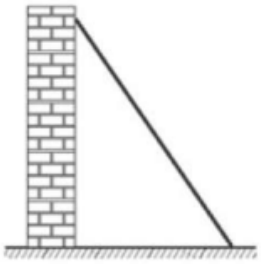
۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۴}$

۱۸ در شکل زیر، نردبانی به وزن W، به دیوار قائمی تکیه داده شده است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار و نردبان، μ_s و ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و سطح افقی، ناچیز و قابل صرف‌نظر باشد، بیشترین نیروی افقی برای آن‌که نردبان، وارد می‌کند، برابر کدام گزینه است؟



۱) $W + \frac{\mu_s F}{۲}$ ۲) $W\ \frac{F}{\mu_s}$ ۳) $W + \mu_s F$ ۴) $W - \mu_s F$

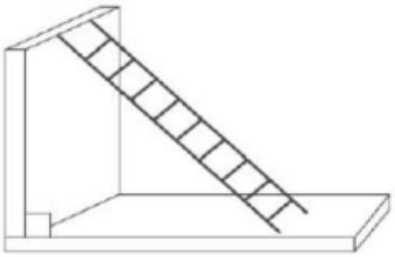
۱۹ مطابق شکل، میله‌ی یکنواختی به جرم $۲۰\,\text{kg}$ به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده‌شده و در آستانه‌ی لغزیدن می‌باشد. اگر اندازه‌ی نیرویی که سطح افقی به میله وارد می‌کند، $۱۰۰\sqrt{۵}$ نیوتون باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین میله و سطح افقی برابر کدام گزینه است؟ $(g = ۱۰\,\frac{N}{\text{kg}})$



۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۲۰ مطابق شکل یک نردبان به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده و نردبان در آستانهٔ سر خوردن است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و نردبان ۰/۷۵ و بزرگی نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، ۵۰N باشد، بزرگی نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتن است؟

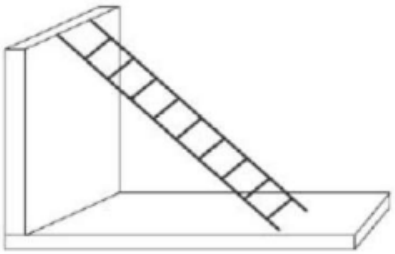
$$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$$



۱) ۳۰ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۲۱ در شکل زیر جرم نردبان ۱۵ kg است و نردبان در آستانهٔ سُر خوردن قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی برای تمامی سطوح با نردبان ۰/۵ باشد، اندازهٔ نیرویی که دیوار به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتن است؟

$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$$

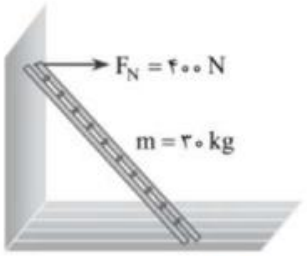


۱) $۳۰\sqrt{۵}$ ۲) ۱۰۰ ۳) $۷۵\sqrt{۲}$ ۴) ۱۵۰

۲۲ نردبانی مطابق شکل به دیوار عمودی بدون اصطکاکی تکیه داده است. نیرویی که دیوار به نردبان وارد می‌کند، ۲۰۰ نیوتن است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با سطح افقی ۰/۸ باشد و نردبان در آستانه‌ی سُر خوردن باشد، جرم نردبان چند کیلوگرم خواهد بود؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۶ ۴) ۴۰

۲۳ در شکل مقابل نردبان در حال تعادل است نیروی سطح افقی بر نردبان چند نیوتون است؟



۱) ۴۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۷۰۰ ۴) ۵۰۰

۲۴ نردبانی همگن مطابق شکل روی دیوار قائمی قرار دارد. در کدام‌یک از حالت‌های زیر، نردبان نمی‌تواند تعادل داشته باشد؟

۱) سطح افقی دارای اصطکاک و سطح قائم بدون اصطکاک باشد.

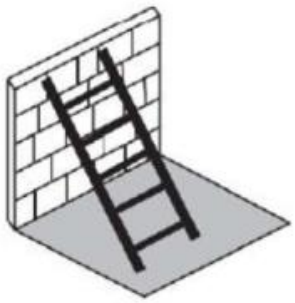
۲) هر دو سطح افقی و قائم اصطکاک داشته باشد.

۳) هر دو سطح افقی و قائم بدون اصطکاک باشد و به نردبان در نقطهٔ A، نیروی افقی F به سمت دیوار قائم اعمال شود.

۴) سطح افقی، بدون اصطکاک و سطح قائم، اصطکاک داشته باشد.

۲۵ در شکل زیر نردبانی به جرم $۴\,kg$ به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است. اگر نیرویی که دیوار به نردبان وارد می‌کند $۱۴N$ باشد، نیروی اصطکاک بین زمین و نردبان چند نیوتن است؟

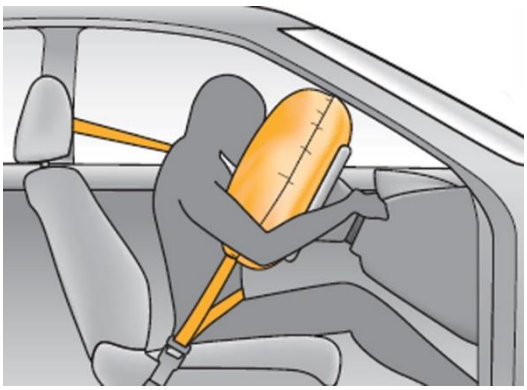
$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \mu_k = ۰/۳, \mu_s = ۰/۴\right)$$



۱) ۱۶ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۸

بخش ۷ : مفهوم تکانه (اندازه حرکت)

حاصلضرب جرم یک جسم در سرعت آن را تکانه یا اندازه حرکت می نامیم. تکانه کمیتی برداری می باشد که بردار آن هم جهت با بردار سرعت می باشد. تکانه را با p نشان می دهیم و آن را از رابطه ی زیر بدست می آوریم:



$$\vec{P} = m\vec{V}$$

$\vec{V}$: سرعت جسم برحسب $\frac{m}{s}$

m : جرم برحسب kg

P: تکانه برحسب $kg\frac{m}{s}$

« رابطه ی بین نیرو و تکانه »

به کمک قانون دوم نیوتن می توان رابطه ی بین نیرو و تکانه را بصورت زیر بدست آورد:

$$\vec{F} = m\vec{a} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) \longrightarrow \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

با توجه به رابطه ی بدست آمده می توان نوشت:

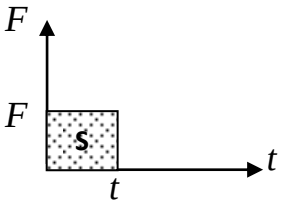
$$F.\Delta t = m\Delta V$$

آهنگ تغییر تکانه یک جسم نسبت به زمان برابر برآیند نیروهای وارد بر جسم است.

نکته : اگر تغییر تکانه جسم $(\Delta\vec{p})$ در بازه ی زمانی Δt باشد در اینصورت نیروی متوسط وارد بر جسم برابر است با :

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

$$S = FDt = \Delta p$$

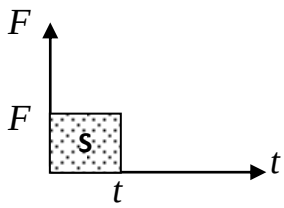


نکته : سطح زیر نمودار F-t برابر با تغییر اندازه حرکت (تکانه) می باشد .

خلاصه فرمول های تکانه

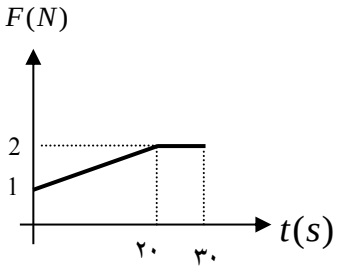
تکانه

- فرمول تکانه: $\mathbf{P = M\,V}$
- تغییر تکانه Δp: $\mathbf{M\Delta V = F\Delta t}$
- مشتق تکانه: $P \xrightarrow{\text{مشتق}} F$
- نمودار F-t: $\Delta P =$ نمودار زیر مساحت



- انرژی جنبشی: $K = \frac{P^2}{2m} = \frac{1}{2}PV$

تست: جسمی به جرم **۳kg** با سرعت اولیه **۵** تحت تاثیر نیرویی که تغییرات آن با زمان به شکل زیر است ، به حرکت درمی آید. اندازه ی حرکت آن در لحظه ی **t=20** چند $kg\frac{m}{s}$ است؟



۱- ۴۵ ۲- ۳۰ ۳- ۴۰ ۴- ۵۰

تست: جرم جسمی **۲kg** و سرعت آن در یک مسیر سیستم V_1 است. اگر سرعت آن به اندازه ی **۸** متر بر ثانیه افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می شود. تکانه (اندازه حرکت) آن قبل از افزایش سرعت، چند واحد **SI** بوده است؟

۱- ۸ ۲- ۱۶ ۳- ۲۴ ۴- ۳۲

پاسخ :

$$k=\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1}=\frac{v_2^2}{v_1^2}=4 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1}=2$$

$$\xrightarrow{v_2=8+v_1} \frac{8+v_1}{v_1}=2 \Rightarrow v_1=8\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow p_1=mv_1=2\times 8=16kg\frac{m}{s}$$

گزینه ۲ صحیح است.

تست: **دو نیروی $\vec{F_1}=۷/۵\vec{i}+a\vec{j}$ و $\vec{F_2}=-۱/۵\vec{i}+۲/۵\vec{j}$ تواماً به جسم ساکنی به جرم m وارد می شوند. اگر در مدت ۳ ثانیه اندازه ی حرکت جسم به ۳۰ واحد SI برسد، a کدام است؟**

۱- ۲/۵ ۲- ۸/۵ ۳- ۵/۵ ۴- بسته به مقدار m هر سه مورد ممکن است.

پاسخ : $\vec{F}=\vec{F_1}+\vec{F_2}=(۷/۵-۱/۵)\vec{i}+(۲/۵+a)\vec{j}=۶i+(۲/۵+a)j$

برآیند $F=\frac{P_2-P_1}{t}\Rightarrow F$برآیند $=\frac{۳۰-۰}{۳}=۱۰N\Rightarrow$

$|F|=\sqrt{۶^2+(۲/۵+a)^2}\Rightarrow a=۵/۵,-۱۰/۵$ گزینه ۳ صحیح است .

تست: **توپی به جرم ۵kg با سرعت ۱۰ متر برثانیه تحت زاویه ی ۳۷° نسبت به خط قائم با سطحی افقی برخورد می کند. این توپ با سرعت ۸ متر بر ثانیه تحت زاویه ی ۳۷° نسبت به خط قائم برمی گردد. اگر زمان برخورد ۰/۰۱ ثانیه باشد. متوسط نیروی وارد بر توپ در مدت برخورد چند نیوتن است؟**

۱- ۳۶۰۰ ۲- ۷۲۰۰ ۳- $۳۰۰\sqrt{۱۴۵}$ ۴- $۶۰۰\sqrt{۱۴۵}$

بچه ها دقت کنید که Δv رو باید از روش های برداری پیدا کنید! به وقت مستقیم v ها رو ازهم کم نکنید!!!

پاسخ:

$$F\Delta t=m\Delta V\Rightarrow F\times 0/01=5\times\Delta V$$

$$\Delta V=\sqrt{v_1^2+v_2^2+2v_1v_2\cos\theta}$$

$$\cos 2\alpha=2\cos^2\alpha-1\Rightarrow\cos(2\times 37)=2\cos^2 37-1\Rightarrow$$

$$\cos\theta=\frac{7}{25}$$

$$\Delta v=\sqrt{(10)^2+(8)^2+2\times10\times8\times(\frac{7}{25})}\Rightarrow\Delta v=\sqrt{164+\frac{224}{5}}\Rightarrow\Delta v=\sqrt{\frac{1044}{5}}$$

$$\Rightarrow\sqrt{\frac{145\times7.2}{5}}\Rightarrow\sqrt{145\times1/44}\Rightarrow\Delta v=1/2\sqrt{145}\Rightarrow F=500\Delta v\Rightarrow F=500\times1/2\sqrt{145}$$

$$F=۶۰۰\sqrt{۱۴۵}N$$

تست: گلوله آونگی به جرم ۲ کیلوگرم از ریسمانی به طول ۲ متر آویزان است و روی مسیری دایره‌ای به اندازه ۳۷ درجه از راستای قایم منحرف شود سپس با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه به پایین پرتاب می شود اگر از لحظه پرتاب تا رسیدن به بیشینه سرعت، ۳۰ در صد از انرژی اولیه تلف شود، دراینصورت تکانه در مرکز تعادل چند واحد SI می‌شود؟

۱۹ ۱۷ ۱۵ ۳۴

پاسخ

ابتدا از قانون پایستگی انرژی باید سرعت در مرکز تعادل را به دست بیاوریم سپس آنرا در فرمول تکانه قرار دهیم

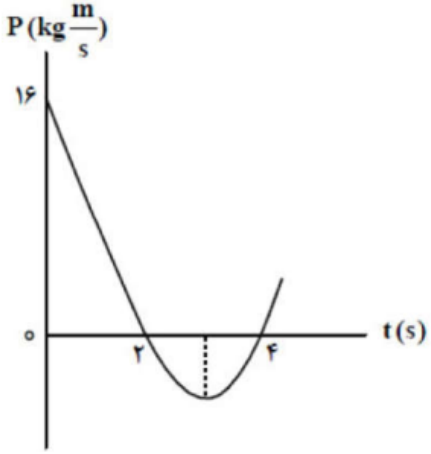
$$\frac{70}{100}(U_1 + K_1) = (U_2 + K_2)$$

$$\frac{70}{100}\left(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2\right) = \left(mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2\right)$$

$$\frac{70}{100}(4 + 200) = \left(0 + \frac{1}{2}v_2^2\right) \quad v \approx 17 \quad p = mv = 2 \times 17 = 34$$

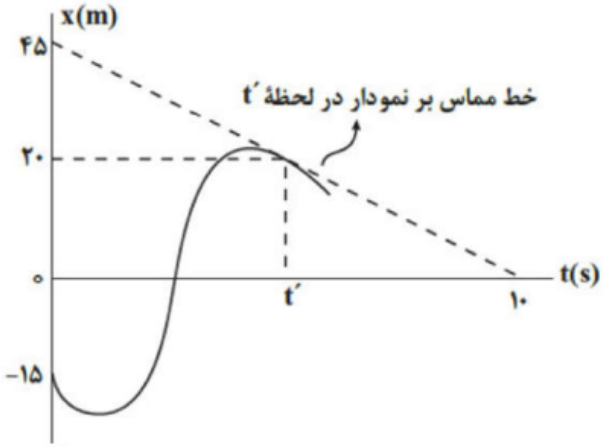
Homework 5

۱) نمودار تکانه - زمان جسمی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازهٔ زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ چند نیوتون است؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

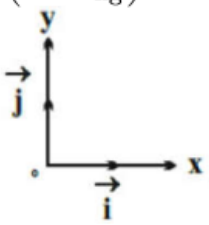
۲) در شکل مقابل، نمودار مکان - زمان جسمی به جرم ۱/۵ kg که تندی آن در مبدأ زمان برابر ۱۰ $\frac{m}{s}$ است، نشان داده شده است. اگر سرعت متوسط این جسم در t' ثانیهٔ اول حرکت، ۷ $\frac{m}{s}$ باشد، بزرگی نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر آن در این مدت چند نیوتون است؟



۱) ۱/۶۵ ۲) ۴/۳۵ ۳) ۲/۷ ۴) ۶

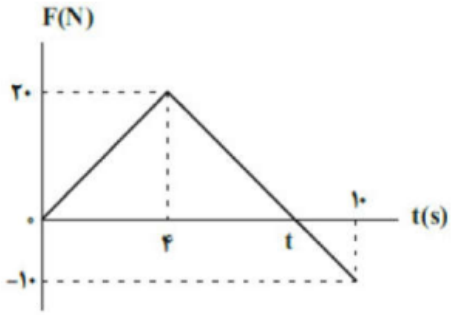
۳) توپی به جرم $۴۰۰g$ با سرعت $\vec{v}_۱ = ۶\vec{i} - ۸\vec{j}\left(\frac{m}{s}\right)$ به زمین برخورد کرده و با سرعت $\vec{v}_۲ = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}\left(\frac{m}{s}\right)$ از زمین جدا می‌شود. اگر مدت زمان برخورد توپ با زمین $۰/۸s$ باشد، بردار نیرویی که سطح زمین به توپ وارد می‌کند در SI کدام است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) $۱۶\vec{j}$ ۲) $۱۸\vec{j}$ ۳) $-۸\vec{j}$ ۴) $۱۲\vec{j}$

۴) شکل مقابل، نمودار اندازهٔ نیروی خالص وارد بر یک متحرک را برحسب زمان نشان می‌دهد. در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه، نیروی خالص متوسط وارد شده بر جسم چند نیوتون است؟



۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۷ ۴) ۹

۵) جسمی به جرم $۲\,kg$ تحت تأثیر نیروی خالص $\vec{F} = ۳\vec{i} - ۴\vec{j}\,(N)$ در مبدأ زمان با سرعت اولیهٔ $\vec{v}_۰ = ۶\vec{i} - ۸\vec{j}\left(\frac{m}{s}\right)$ شروع به حرکت می‌کند. بزرگی تکانهٔ این جسم در لحظهٔ $t = ۲s$ چند واحد SI است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۶) جسمی به جرم $۲/۵\,kg$ را به کمک نخی به جرم ناچیز با نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ روی سطحی با ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۴$ می‌کشیم. جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده و نخ پس از ۵ ثانیه پاره می‌شود. اگر تغییر تکانهٔ جسم در ۳ ثانیهٔ دوم حرکت $۲۰\frac{kg.m}{s}$ باشد، اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون بوده است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

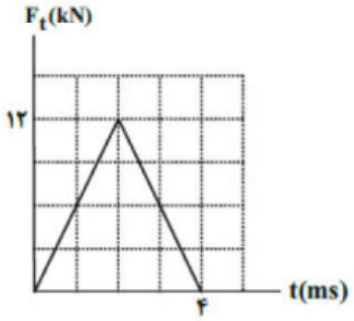
۱) $۱۲/۵$ ۲) $۷/۵$ ۳) ۲۵ ۴) ۱۵

۷) متحرکی بر روی محور y در حال حرکت است. بردار نیروی خالص متوسط وارد بر آن در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت، برابر با $-۲/۵\vec{j}$ و در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت، برابر با $۱/۵\vec{j} +$ در SI است. بردار نیروی خالص متوسط وارد بر این متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت، در SI کدام است؟

۱) $۲\vec{j}$ ۲) $۰/۵\vec{j}$ ۳) $-۲\vec{j}$ ۴) $-۰/۵\vec{j}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸ توپی به جرم $۵۰۰g$ با تندی ثابت و افقی ۷ به دیوار قائمی برخورد کرده و با همان تندی روی همان مسیر برمی‌گردد. اگر نمودار اندازه‌ی نیروی خالص وارد بر توپ برحسب زمان در مدت زمان برخورد توپ با دیوار مطابق شکل مقابل باشد، ۷ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

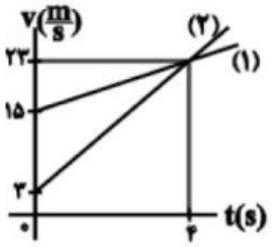
۹ توپ بیسبالی به جرم ۲۵۰g با تندی $۱۸\ \frac{m}{s}$ به طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با چوب بیسبال، ضربه‌ای به توپ می‌زند و توپ با تندی $۲۶\ \frac{m}{s}$ در جهت مخالف برمی‌گردد. اگر چوب بیسبال به مدت ۰/۰۲۲ ثانیه با توپ در تماس باشد، اندازه‌ی نیروی متوسطی که چوب به توپ وارد کرده چند برابر وزن توپ بوده است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۵۰۰

۱۰ معادله‌ی تکانه برحسب زمان برای جسمی به جرم ۱/۵kg در SI برابر با $p = t^۲ - ۳t + ۴$ است. اندازه‌ی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۵s$ چند نیوتون است؟

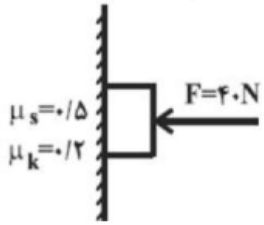
۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۱ نمودار سرعت - زمان دو متحرک به جرم‌های $m_۱ = ۲\ kg$ و $m_۲ = ۱\ kg$ که روی خطی راست در حال حرکتند، مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، اندازه‌ی تکانه‌ی این دو متحرک برابر می‌شود؟



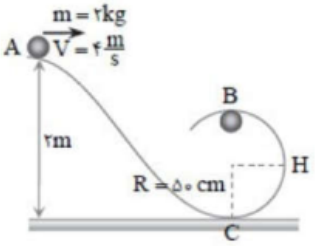
۱) ۱۸ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۷

۱۲ جسم ساکنی به جرم $۲\ \text{kg}$ توسط نیروی افقی $F = ۴۰N$ به دیواری قائم تکیه داده شده است. اگر اندازه‌ی نیروی F ناگهان $۱۰N$ کاهش یابد، تغییر تکانه‌ی جسم پس از $۵s$ چند $\frac{\text{kgm}}{s}$ خواهد شد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



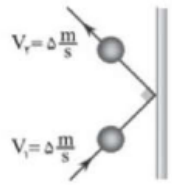
۱ صفر ۲ ۳۵ ۳ ۷۰ ۴ ۱۴۰

۱۳ جسم مقابل از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا می‌شود اندازه تغییر تکانه جسم چند واحد SI است؟ (از اتلاف انرژی در مسیر صرف‌نظر می‌کنیم $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)



۱ ۱۰ ۲ ۲۰ ۳ ۳۰ ۴ ۴۰

۱۴ توپ نشان داده شده در مدت $\frac{۱}{۲}s$ به دیوار برخورد کرده و بازمی‌گردد. نیروی سطح دیوار بر توپ در این مدت چند نیوتون است؟ (جرم توپ ۲kg است $\sqrt{۲} \approx ۱/۴$)

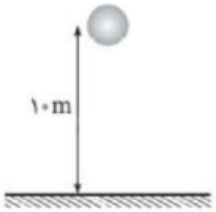


۱ ۲۸ نیوتون ۲ بیش‌تر از ۲۸ نیوتون ۳ کم‌تر از ۲۸ نیوتون ۴ نیوتون

۱۵ تکانه جسمی با جرم ثابت را ۲۰ درصد کاهش می‌دهیم. انرژی جنبشی جسم چند درصد تغییر می‌کند؟

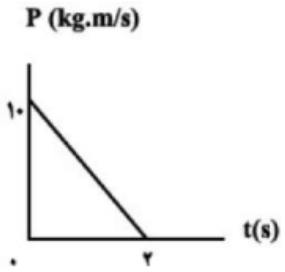
۱ ۶۴ ۲ ۴۰ ۳ ۹۶ ۴ ۳۶

۱۶ در شرایط خلأ گلوله‌ای به جرم $۴\ \text{kg}$ مطابق شکل از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شده و پس از برخورد با سطح زمین با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در همان راستا از سطح زمین جدا می‌شود. اگر مدت‌زمان تماس گلوله با سطح زمین برابر ۰/۴ ثانیه باشد، نیروی خالص وارد بر گلوله در مدت‌زمان برخورد با زمین چند نیوتن و در چه جهتی است؟ $\left(\sqrt{۲}=۱/۴, g=۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

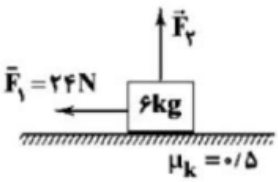


۱) ۱۶۰ - ابتدا به سمت پایین، بعد به سمت بالا
۲) ۲۴۰ - رو به بالا
۳) ۱۶۰ - رو به بالا
۴) ۲۴۰ - ابتدا به سمت پایین، بعد به سمت بالا

۱۷ نمودار تغییر تکانه‌ی متحرکی برحسب زمان در SI، مطابق شکل روبه‌رو است. اندازه‌ی نیروی خالص متوسط وارد بر این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا $۲s$ چند نیوتون است؟



۱۸ مطابق شکل زیر، جسمی تحت‌تأثیر هم‌زمان دو نیروی $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ به صورت تندشونده در راستای افقی در حال حرکت است. اگر بزرگی تغییرات تکانه‌ی جسم در دو ثانیه‌ی چهارم حرکت ۶ واحد SI باشد، بزرگی نیروی $\vec{F}_۲$ چند نیوتون است؟ $\left(g=۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



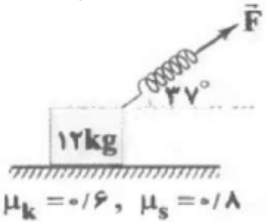
۱) ۶۰
۲) ۱۸
۳) ۳۶
۴) ۱۲

۱۹ چکشی به جرم ۲ کیلوگرم را با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به سر میخی می‌کوبیم. اگر تندی برگشت چکش از میخ برابر با $۵\frac{m}{s}$ در راستای قائم و زمان برخورد چکش با سر میخ $۰/۰۵s$ باشد، بزرگی نیروی متوسطی که به چکش وارد می‌شود، چند نیوتون است؟

۱) ۱۵۰
۲) ۲۰۰
۳) ۶۰۰
۴) ۸۰۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰ مطابق شکل زیر، به وسیلهٔ یک فنر افقی با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ وزنه‌ای ۱۲ کیلوگرمی را می‌کشیم. اگر افزایش طول فنر ۵۰cm باشد، تکانهٔ جسم بعد از گذشت ۳ ثانیه چند نیوتون ثانیه است؟ $\left(\text{Sin}\,۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

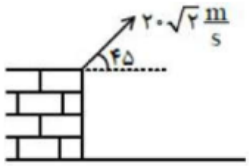


۱) ۱۳۲ ۲) ۱۳/۲ ۳) ۱/۳۲ ۴) ۱۳۲

۲۱ معادلهٔ بردار تکانهٔ متحرکی در SI به‌صورت $\vec{P} = (-۳t + ۶)\vec{j}$ است. حرکت این متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۵s$ چگونه است؟

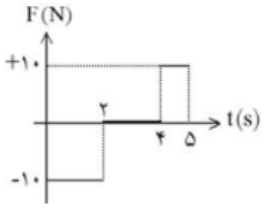
۱) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده ۲) پیوستهٔ تندشونده
۳) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده ۴) پیوستهٔ کندشونده

۲۲ جسمی به جرم ۱۲ kg را با سرعت اولیهٔ $۲۰\sqrt{۲}$ با زاویهٔ ۴۵° بالای سطح افق پرتاب می‌کنیم. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، آهنگ تغییر تکانهٔ جسم در واحد زمان چند واحد SI می‌باشد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۲۰N ۲) ۶۰N ۳) ۲۰N ۴) ۴۰N

۲۳ شکل زیر نمودار نیروی وارد بر جسمی به جرم ۲ kg بر حسب زمان است که با سرعت اولیهٔ $۵\frac{m}{s}$ روی خط راست شروع به حرکت می‌کند. سرعت جسم در لحظهٔ $t = ۵s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) −۵ ۲) ۱۰ ۳) صفر ۴) اطلاعات کافی نیست.

۲۴ معادله‌ی تکانه - زمان برای جسمی به جرم ۱ kg برحسب واحد SI به صورت $\vec{p} = t^۲ + t - ۵۴$ است. در چه لحظه‌ای انرژی جنبشی جسم برابر ۲ ژول است؟

۱) ۸ ۲) ۷ ۳) ۱۲ ۴) ۲۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

بخش ۸: نکات مربوط به قانون گرانش نیوتن

نیوتن کشف کرد که هر دو جسمی که جرم دارند به یکدیگر نیرو وارد می کنند، که این نیرو از رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

G : $6/67\times10^{-11}$

m_1 : جرم جسم اول

m_2 : جرم جسم دوم

r : فاصله ی مرکز ثقل دو جسم از یکدیگر .

نکته : نیروی گرانشی که زمین به یک جسم وارد می کند را وزن می گویند. یعنی در فرمول بالا به جای m_1 جرم کره ی زمین را قرار می دهیم و به جای r فاصله ی مرکز زمین تا مرکز ثقل جسم را قرار دهیم.

$$W = G\frac{Me.m}{Re^2}$$

وزن واقعی – وزن ظاهری :

وزن واقعی یک جسم نیرویی است گرانشی که از طرف مرکز زمین به جسم وارد می شود. یعنی mg و وزن کمیتی است برداری و مقداری است متغیر و آن را با نیروسنج اندازه می گیرند. وزن یک جسم با جرم جسم متناسب است و وزن ظاهری یک جسم نیرویی است که از تکیه گاه به جسم اثر می کند. مثلاً وزن ظاهری شخصی که بطور آزاد سقوط می کند، صفر است. در صورتیکه وزن واقعی شخص mg می باشد. اندازه ی وزن ظاهری می تواند از وزن واقعی بیشتر و یا کمتر و یا هم اندازه ی وزن واقعی باشد.

نکته: شعاع کره ی زمین در قطب کمتر از شعاع کره زمین در استوا می باشد. لذا نیروی وزن یک جسم در قطب بیشتر از نیروی وزن همان جسم در استوا می باشد.

شتاب گرانش

نکته : در رابطه $W = G\frac{Me}{Re^2}.m$ مقدار $\frac{GMe}{Re^2}$ برای تمام اجسام ثابت

و آن را با g نشان می دهیم.

نکته: برای محاسبه شتاب گرانش روی سطح زمین از رابطه ی $g = \frac{GMe}{Re^2}$ استفاده می کنیم. برای نقاطی

به ارتفاع h بالای سطح زمین شتاب گرانش از رابطه ی $g_h = \frac{G\,Me}{(Re+h)^2}$ استفاده می شود. بدیهی است

برای هر سیاره ای جرم و شعاع همان سیاره را بکار می بریم.

شتاب گرانش روی سطح یک سیاره یا زمین $g_\circ = \frac{G\,M}{R^2}$ ← جرم سیاره ← مجذور شعاع سیاره

مقایسه گرانش روی سطح دو سیاره $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1}{M_2} \times (\frac{R_2}{R_1})^2$

شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح سیاره یا زمین $g_h = \frac{G\,M}{(R+h)^2} \Rightarrow$

مقایسه گرانش در ارتفاع h با گرانش روی سطح یک سیاره (مثلاً زمین) $\frac{g_h}{g_o} = (\frac{R}{R+h})^2$

تست: وزن جسمی در کره ماه ۶۰ نیوتن است. وزن این جسم در روی کره زمین چقدر است؟

(شتاب گرانش در کره ماه $\frac{1}{6}$ شتاب گرانش در کره زمین است.)

۱- ۶۰ ۲- ۳۶ ۳- ۳۶۰ ۴- ۶

پاسخ : $\frac{We}{Wm} = \frac{ge}{gm} \Rightarrow \frac{We}{60} = \frac{ge}{\frac{1}{6}ge} \Rightarrow we = 360N$ گزینه ۳ صحیح است.

تست: **اگر در ارتفاع h از سطح زمین شتاب گرانش زمین نصف مقدار آن در سطح زمین باشد.h به کدام گزینه نزدیکتر است؟** (Re شعاع زمین است)

۱- ۰/۵ Re ۲- ۰/۴Re ۳- ۰/۲Re ۴- Re

تست: **شتاب گرانش در سطح سیاره ای که جرم و حجم آن ۸ برابر جرم و حجم کره زمین ا ست، چند برابر شتاب گرانش در سطح زمین می باشد؟**

۱-۸ برابر ۲-۳ برابر ۳- ۲ برابر ۴- ۴ برابر

تست: اگر فردی از سطح کره زمین به اندازه یک چهارم شعاع کره زمین بالا برود، وزن این فرد تقریبا چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۳۶ درصد کاهش ۷۵درصد کاهش ۲۵ درصد کاهش وزن تغییر نمیکند

پاسخ:

نکته: اگر ۲ جرم m_1 و m_2 در فاصله R قرار گیرند، جسم سوم را در کجا قرار دهیم تا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر شود؟

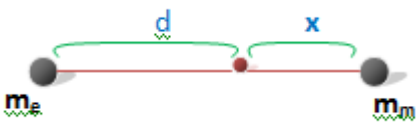
همواره بین آنها نزدیک جرم کوچک تر قرار می گیرد

$$\frac{m_1}{x^2} = \frac{m_2}{(R-x)^2}$$

تست: نقطه ای را بین کره ماه و کره زمین تصور کنید که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد می شود برابر صفر باشد فاصله آن نقطه تا مرکز زمین چند برابر فاصله نقطه تا مرکز کره ماه است؟ (جرم کره زمین ۸۱ برابر جرم کره ماه است)

۸۱ ۸۰ ۱۰ ۹

$$\frac{m_e}{d^2} = \frac{m_m}{x^2} \rightarrow \frac{81m_m}{d^2} = \frac{m_m}{x^2} \rightarrow \frac{9}{d} = \frac{1}{x} \rightarrow \frac{d}{x} = 9$$



Homework 6

۱) جسمی در فاصله R_e از سطح زمین قرار دارد. اگر فاصله جسم از سطح زمین را ۵۰ درصد افزایش دهیم، نیروی وارد بر آن چند درصد کاهش می‌یابد؟ (R_e شعاع زمین است.)

۱) ۶۴ ۲) ۳۶ ۳) $\frac{۴۰۰}{۹}$ ۴) $\frac{۵۰۰}{۹}$

۲) دو جرم m_A و $m_B = \frac{۱}{۱۶} m_A$ به فاصله ۱۲km از یکدیگر قرار دارند. جرم m را روی خط واصل دو جرم در فاصله چند کیلومتری از جرم A قرار دهیم تا به آن هیچ نیروی گرانشی از طرف جرم‌های A و B وارد نشود؟

۱) ۲/۴ ۲) ۱۶ ۳) ۴ ۴) ۹/۶

۳) شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین، $\frac{۱}{۱۶}$ برابر شتاب گرانشی در سطح زمین است. اگر شعاع کره زمین ۶۴۰۰km باشد، h چند کیلومتر است؟

۱) ۱۹۲۰۰ ۲) ۸۰۰۰ ۳) ۶۸۰۰ ۴) ۱۶۰۰

۴) دو جسم به جرم‌های $m_۱ = ۸\text{m}$ و $m_۲ = ۲\text{m}$ در فاصله r از هم، به یکدیگر نیروی گرانشی F وارد می‌کنند. هر گاه نیمی از جرم $m_۱$ را کم کنیم و به جرم $m_۲$ اضافه کنیم و فاصله را به $\frac{۲}{۳} r$ برسانیم، نیروی گرانشی میان دو جرم به چند F می‌رسد؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۲۷}{۸}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۵) در ارتفاع $h_۱$ از سطح زمین، شدت میدان گرانش زمین $\frac{۱}{۴}$ شدت میدان گرانش در سطح زمین است و در ارتفاع $h_۲$ از سطح زمین، شدت میدان گرانش زمین $\frac{۱}{۹}$ شدت میدان گرانش در سطح زمین است، در این‌صورت $\frac{h_۲}{h_۱}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲ ۴) ۳

۶) جرم سیارهٔ A، ۳ برابر جرم سیارهٔ B می‌باشد. اگر شعاع سیارهٔ A، ۲ برابر سیارهٔ B باشد. نسبت شتاب گرانش در سطح سیارهٔ A به شتاب گرانش در سطح سیارهٔ B، $\left(\frac{g_A}{g_B}\right)$ چند است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۷) فاصلهٔ جسمی از سطح زمین چند برابر شعاع زمین باشد تا نیروی گرانش وارد بر آن $\frac{۱}{۲}$ وزن آن در سطح زمین باشد؟

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{\sqrt{۲}-۱}$ ۴) $\sqrt{۲}-۱$

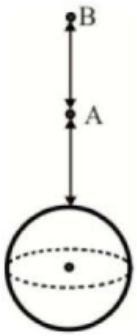
۸) از روی سطح زمین تا چه ارتفاعی برحسب R_e (شعاع زمین) بالا رویم تا شتاب گرانش ۷۵% تغییر کند؟

۱) $\frac{R_e}{۲}$ ۲) R_e ۳) $\frac{۳R_e}{۲}$ ۴) $۳R_e$

۹) جرم و حجم سیاره‌ای فرضی ۸ برابر جرم و حجم زمین است. اگر وزن جسمی در سطح زمین ۴۰ نیوتن باشد، وزن همین جسم بر روی سطح این سیارهٔ فرضی چند نیوتن خواهد بود؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

۱۰) مطابق شکل، دو نقطه A و B در اطراف یک سیاره قرار دارند. اگر در نقطه B جرم و وزن جسمی $۲/۴\,kg$ و $۹/۶N$ باشد و شتاب گرانشی در دو نقطه A و B، به اندازه $۱\frac{m}{s^۲}$ با یک‌دیگر تفاوت داشته باشد، به‌ترتیب، جرم جسم در نقطه A چند کیلوگرم و وزن جسم در این نقطه چند نیوتون است؟



۱) ۳، ۱۵ ۲) ۲/۴، ۱۵
۳) ۲/۴، ۱۲ ۴) ۳، ۱۲

۱۱) چگالی متوسط سیاره‌ی مشتری تقریباً $\frac{۱}{۴}$ چگالی متوسط زمین است، در حالی که شعاع متوسط سیاره‌ی مشتری ۱۱ برابر شعاع متوسط زمین است. اگر شتاب گرانشی در سطح زمین را تقریباً $۱۰\frac{m}{s^۲}$ در نظر بگیریم. شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی مشتری چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (شتاب گرانشی سطح زمین $۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)

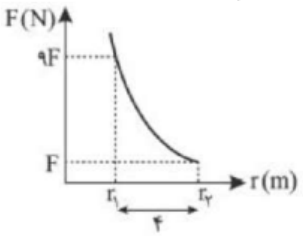
۱) ۰/۰۲ ۲) ۱۳ ۳) ۲۷/۵ ۴) ۳۰

۱۲) در چه ارتفاعی برحسب کیلومتر از سطح زمین، نیروی گرانش وارد بر جسم ۳۶ درصد کم‌تر از نیروی گرانش وارد بر جسم در سطح زمین است؟ (شعاع زمین را $۶۴۰۰\,km$ فرض کنید.)

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۳۲۰۰ ۳) ۶۴۰۰ ۴) ۹۶۰۰

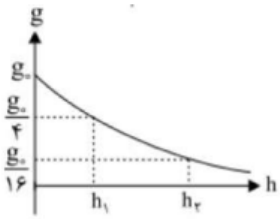
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳) نمودار نیروی گرانش بین دو ذره بر حسب فاصلهٔ بین آن‌ها به صورت زیر است. مقدار r_1 چند متر است؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۴) نمودار شتاب جاذبه در نزدیکی سطح یک سیاره برحسب فاصله از سطح سیاره مطابق شکل زیر می‌باشد. حاصل نسبت $\frac{h_2}{h_1}$ کدام است؟

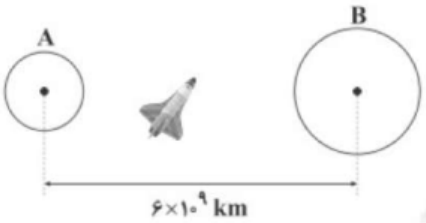


۱) ۲ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) ۳ ۴) $\sqrt{3}$

۱۵) در چه فاصله‌ای از سطح زمین (برحسب شعاع زمین (R_e))، اندازهٔ نیروی وزن جسمی به جرم ۶۰ kg برابر با $300N$ است؟ (R_e شعاع زمین و اندازهٔ شتاب گرانشی در سطح زمین برابر با $g = 10\frac{N}{kg}$ می‌باشد.)

۱) $(\sqrt{2}-1)R_e$ ۲) $\sqrt{2}R_e$ ۳) $2R_e$ ۴) $\frac{(\sqrt{2}-1)}{2}R_e$

۱۶) در شکل زیر، چگالی و شعاع سیاره‌ی A به ترتیب برابر با $5\frac{g}{cm^3}$ و ۲۰۰۰km و چگالی و شعاع سیاره‌ی B به ترتیب برابر با $8\frac{g}{cm^3}$ و ۵۰۰۰km است. اگر برایند نیروهای گرانشی وارد بر سفینه‌ای در فاصله‌ی بین این دو سیاره، برابر صفر باشد، فاصله‌ی این سفینه تا مرکز سیاره‌ی A چند کیلومتر است؟



۱) 10^9 ۲) 2×10^9 ۳) 3×10^9 ۴) 4×10^9

۱۷) چگالی متوسط سیاره‌ی A، ۱/۵ برابر چگالی متوسط سیاره‌ی B است. اگر جرم سیاره‌ی A، ۱۲ برابر جرم سیاره‌ی B باشد، شتاب گرانش در سطح سیاره‌ی A چند برابر شتاب گرانش در سطح سیاره‌ی B است؟

۱) ۴ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۳ ۴) $\frac{1}{3}$

۱۸ دو جرم m_A و $m_B = \frac{۱}{۹} m_A$ به فاصله ۲۴km از یکدیگر قرار دارند. جرم m را در نقطه N روی خط واصل و در خارج از فاصله دو جرم قرار می‌دهیم تا نیروی گرانشی که هر یک از دو جرم به آن وارد می‌کنند، یکسان شود. فاصله‌ی نقطه N تا جرم m_A چند کیلومتر است؟

۱) ۶ ۲) ۱۸ ۳) ۳۶ ۴) ۱۲

۱۹ دو جسم با جرم‌های مشابه m در فاصله‌ی d از یک‌دیگر، نیرویی گرانشی به بزرگی $۸\,\text{kN}$ و دو جسم با جرم‌های مشابه M در همان فاصله نیروی گرانشی به بزرگی $۱۲\,\text{kN}$ را به یک‌دیگر وارد می‌کنند. اندازه‌ی نیروی گرانشی که دو جسم با جرم‌های $(M+m)$ و $(M-m)$ در فاصله‌ی d به یک‌دیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۸۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۲۰ اگر از سطح زمین به اندازه‌ی h بالا رویم، اندازه‌ی نیروی وزن نسبت به سطح زمین ۳۶ درصد کاهش می‌یابد. اگر از سطح سیاره‌ای که شعاع آن $\frac{۱}{۴}$ شعاع زمین و جرم آن ۲ برابر جرم زمین است به همان اندازه‌ی h بالا رویم، اندازه‌ی نیروی وزن نسبت به سطح سیاره تقریباً چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۴۴ ۴) ۵۶

جمع بندی فصل دینامیک

قوانین نیوتن

قانون ۱: اگر برآیند نیروهای وارد بر یک جسم **صفر** باشد، اگر جسم در حالت سکون باشد ساکن می ماند، و اگر جسم در حال حرکت باشد تا ابد **با همان سرعت و در همان جهت** به حرکتش ادامه می دهد. به این قانون، قانون **لختی** یا **اینرسی** هم میگویند.

قانون ۲ : $\Sigma F = \Sigma M a$

قانون ۳ : هر عملی را عکس العملی است ؛ مساوی آن و در جهت خلاف آن

فنر

بهم بستن

سری: $\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + ..$

موازی: $K_T = K_1 + K_2$

نیروی فنر: $F = K\Delta X$

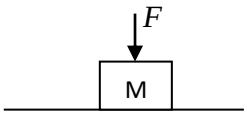
انرژی فنر: $U = \frac{1}{2} K \Delta X^2$

جاذبه

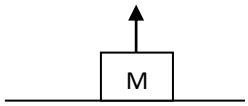
نیرو $F = G\frac{M_1 M_2}{R^2}$

شتاب جاذبه $g = G\frac{M_{\text{سیاره}}}{R^2_{\text{سیاره}}}$

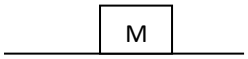
نیروی عمود بر سطح(N)



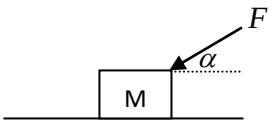
$N = mg + F$



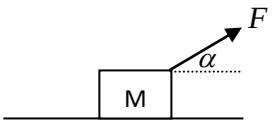
$N = mg - F$



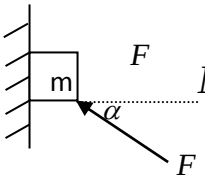
$N = mg$



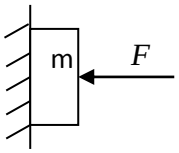
$N = mg + F\sin\alpha$



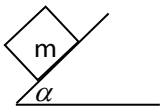
$N = mg - F\sin\alpha$



$N = F\cos\alpha$



$N = F$



$N = mg\cos\alpha$

اصطکاک

جسم حرکت نکند: $F_s = F_{\text{حرکت}}$

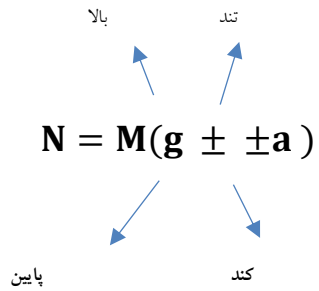
جسم در آستانه حرکت: $F_s = \mu_s N = F_{\text{حرکت}}$

جسم حرکت کند: $F_k = \mu_k \, \mathrm{N}$

آسانسور

نیروی عمود بر کف اسانسور

وزن ظاهری



عددی که نشان می‌دهد (فرد روی نیروسنج)

کشش کابل آسانسور: $\mathbf{T = \Sigma M(g \pm \pm a)}$

فنر و وزنه از سقف آسانسور آویزان باشد: $\mathbf{K\Delta x = M_{\text{وزنه}}(g \pm \pm a)}$

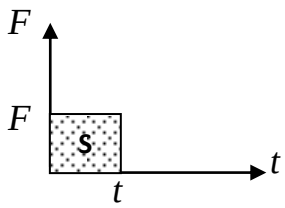
تکانه

فرمول تکانه $\mathbf{P = M\,V}$

تغییر تکانه $\mathbf{M\Delta V = F\Delta t}$

مشتق تکانه $\boldsymbol{P} \xrightarrow{\text{مشتق}} \mathbf{F}$

نمودار F-t $\Delta \boldsymbol{P}$ = نمودار زیر مساحت



FINAL HOMEWORK

تست۱: در چند مورد از مواد زیر، نیروهای وارد بر جسم متوازن نیستند؟

الف) موتورسواری روی مسیر مستقیم در حال متوقف شدن است.

ب) لامپی که از سقف آویزان است.

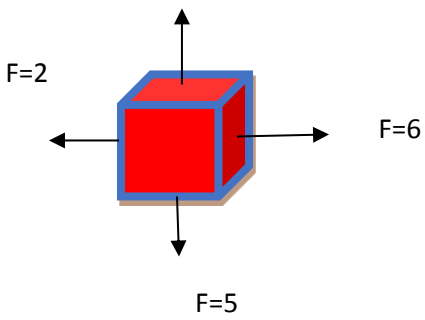
پ) هواپیمایی که با تندی ثابت در حال دور زدن است.

ت) برگ یک درخت که روی آب یک برکه شناور است و حرکت نمی‌کند.

ث)اسکیت سواری که با تندی ثابت روی مسیر مستقیم الخط حرکت کند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست۲: در شکل روبه‌رو، جسم در حال حرکت است، کدام نیرو را وارد کنیم تا جسم مطابق با قانون اینرسی با سرعت ثابت روی خط راست حرکت کند؟



۱) 4i-2j ۲) -4i+2j

۳) 6i-6j ۴) هیچ نیروی جدیدی به آن وارد نکنیم

تست۳: اگر فقط سه نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = -12\vec{i} + 16\vec{j}$ و $\vec{F}_3$ بر ذره‌ای وارد می‌شوند و این ذره با سرعت ثابت $\vec{v} = n\vec{i} + m\vec{j}$ متر بر ثانیه حرکت می‌کند. در این حالت نیروی $\vec{F}_3$ کدام است؟ (یکاها در SI است.)

۱) -10i+10j ۲) 10i-10j

۳) 14i+24j ۴) بسته ضرایب معادله سرعت هرسه ممکن است

تست۴: مطابق قانون دوم نیوتن ،نیروی خالص ثابت وارد بر یک جسم که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، با چند مورد از کمیت‌های زیر الزاماً هم‌جهت می‌باشد؟

الف) جرم ب)مسافت ج) جابه‌جایی د)تندی و) تغییرات سرعت ه) سرعت ن)تغییرات شتاب

۱)یک مورد ۲) دومورد ۳) چهار مورد ۴) تمام موارد

تست۵: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

الف) شوت کات دار توپ فوتبال با که با تندی متغیر(تند شوند) به سمت دروازه می‌رود با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

ب) شوت کات دار توپ فوتبال با تندی ثابت به سمت دروازه می‌رود با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

پ) شوت کات دار توپ فوتبال با تندی متغیر(کند شوند) به سمت دروازه می‌رود با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

ت)شروع به حرکت کردن یک اتومبیل با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

ث) معلق و ساکن ماندن یک صخره نورد، به کمک طنابی که وی را نگه داشته است با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

تست۶: مطابق شکل زیر پسربچه ای در داخل یک قایق نشسته است و در حال پارو زدن می باشد. چه تعداد از عبارات زیر در مورد این حرکت درست است؟

الف) واکنش نیرویی که پارو به آب وارد می کند به قایق وارد می شود

ب) نیروی شناوری وارد شده به قایق، واکنش نیروی وزن است.

پ) واکنش نیرویی که شخص به پارو وارد می کند به قایق وارد می شود.

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست۷: کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟

۱) هنگامی که یک اتومبیل به دیواری برخورد می کند، نیرویی که دیوار به اتومبیل وارد می کند، برابر نیرویی است که اتومبیل به دیوار وارد می کند.

۲) وقتی جعبه ای روی میزی قرار می گیرد، نیرویی که جعبه به میز وارد می کند، برابر نیرویی است که میز به جعبه وارد می کند.

۳) طبق قانون اول نیوتون اگر جسمی ساکن باشد و یا با سرعت ثابت در حرکت باشد، وضعیت خود را حفظ می کند تا زمانی که نیروی خالص غیر صفر به آن وارد نگردد.

۴) هنگام ترمز کردن اتومبیل وقتی شخص رو به جلو پرتاب می شود، نتیجهی قانون سوم نیوتون است.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

تست۸: مکعبی به جرم ۱۰kg روی یک سطح افقی با نیروی افقی ۸۰ نیوتنی به طور یکنواخت حرکت می‌کند. اگر به جای نیروی ۸۰ نیوتونی، به این جسم نیروی افقی ۱۰۰ نیوتونی وارد کنیم. تغییر سرعت آن در چهار ثانیه‌ی سی و ششم آن چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۸

۳) ۲۴ ۴) ۲۵

تست۹: بر مکعبی به جرم m نیروی F وارد شده و باعث میگردد شتابی به اندازه a پیدا کند. اگر بزرگی این نیرو را ۵۰ واحد SI کاهش دهیم، شتاب به اندازهٔ ۱۰ متر بر مجذور ثانیه کاهش می‌یابد. اگر ۲۰۰۰ ژول انرژی گرمایی به این مکعب بدهیم دمای آن چند درجه فارنهایت بالا می‌رود(گرمای ویژه این مکعب ۴۰۰ واحد SI است)

۱) ۱۰ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۴۵

تست۱۰: سه نیرو، هم‌زمان بر وزنه‌ای به جرم ۱۰kg اثر می‌کنند. اگر این نیروها بر حسب نیوتون به صورت $\vec{F}_1 = -5\vec{i} - 80\vec{j}$، $\vec{F}_2 = 25\vec{i} - 40\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = -2\vec{F}_2$ باشد، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه خواهد شد؟

۱)۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱

تست۱۱: سه نیروی ۶ و ۷ و ۱۱ نیوتونی با هم به جسمی به جرم ۲kg اعمال شده و جسم ساکن است. هر گاه نیروی ۶ نیوتونی حذف شود. جسم شتابش a متر بر مجذور ثانیه می‌شود.حال اگر جسم دیگری به جرم ۸ کیلوگرم را روی سطح شیبدار طویلی با زاویه ۳۷درجه نسبت به افق با سرعت ۱۰ متر برثانیه و با همان شتاب a به بالا پرتاب کنیم جسم حداکثر چند متر روی سطح شیبدار بالا می‌رود؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳

تست۱۲: جسمی به جرم ۶kg تحت تأثیر سه نیروی افقی $F_1 = 12N$، $F_2 = 26N$ و F_3 در حال تعادل قرار دارد. اگر جهت نیروی $\vec{F}_1$ را برعکس حالت اولیه اش کنیم ، اندازهٔ تغییر سرعت این جسم در پنج ثانیه چهارم حرکتش جسم چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۱) ۶ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) بسته به F_3 هرسه ممکن است

تست۱۳: بر یک قایق موتوری نیروی افقی خالصی به اندازهٔ ۴۰۰۰ نیوتن در تمام لحظات وارد می‌شود و نیروی اصطکاک و مقاوم در برابر حرکت ۲۰۰۰ نیوتن بوده است و قایق شروع به حرکت می‌کند. اگر جرم قایق ۸۰۰ کیلوگرم و دو فرد ۱۵۰ و ۵۰ کیلویی نیز داخل قایق باشند پس از ۳ ثانیه، جابه‌جایی و تندی قایق از راست به چپ در SI برابرست با....

۱) ۱۲-۱۸ ۲) ۶-۹ ۳) ۳۱۲-۱۸ ۴) ۱۸-۱۲

تست۱۴: جسمی به جرم ۲kg تحت تأثیر همزمان سه نیروی $\vec{F}_1 = \vec{\imath} - 3\vec{\jmath}$, $\vec{F}_2 = -5\vec{\imath} + 12\vec{\jmath}$ و $\vec{F}_3$ در دستگاه SI با سرعت ثابت در حال حرکت است. اگر نیروی $\vec{F}_2$ حذف شود، بردار شتاب حرکت جسم در دستگاه SI مطابق کدام گزینه می شود؟

۱) $\vec{a} = -2/5\vec{\imath} + 6\vec{\jmath}$ ۲) $\vec{a} = 2/5\vec{\imath} - 6\vec{\jmath}$

۳) $\vec{a} = 0/5\vec{\imath} + 1/5\vec{\jmath}$ ۴) $\vec{a} = 0/5\vec{\imath} + 1/5\vec{\jmath}$

تست۱۵: گلوله ای در هوا سقوط می کند. نیروی مقاومت هوا بر این گلوله با مجذور شعاع آن و مجذور سرعت آن متناسب است. سرعت حد گلوله سرعتی است که در آن حرکت گلوله یکنواخت (با سرعت ثابت) می ماند. برای گلوله های همگن از یک جنس، سرعت حد گلوله با چه توانی از شعاع آن متناسب است؟

۱) صفر ۲) ۰/۵ ۳) ۱ ۴) ۲

المپیاد فیزیک مرحله اول

تست۱۶: مطابق شکل زیر، چتربازی با تندی ثابت در راستای قائم در حال حرکت می باشد. اگر در ارتفاع نسبتا زیادی از سطح زمین ناگهان طناب ها پاره شوند و چتر از چترباز جدا شود، حرکت چترباز چگونه خواهد بود؟

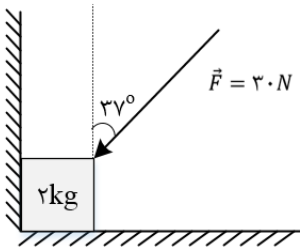
۱) با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می دهد.

۲) با شتاب ثابت سقوط می کند.

۳) به صورت کندشونده حرکت می کند تا به تندی حد برسد.

۴) به صورت تندشونده حرکت می کند تا به تندی حد برسد.

تست۱۷: مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg توسط نیروی $\vec{F}$ بین دیوار و زمین به صورت ثابت نگه داشته شده است، بزرگی نیروی عمودی سطح از طرف زمین چقدر بیش تر از نیروی عمودی سطح از طرف دیوار است؟ $(Sin37° = 0/6\ g = 10\frac{m}{s^2})$

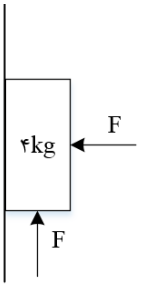


۱) ۲۶ ۲) ۲۰ ۳) ۱۸ ۴) ۸

تست۱۸- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۳۶kg که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F =$ ۱۷۷N وارد می شود و تندی جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به $3\frac{m}{s}$ می رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) 360 ۲) 390 ۳) 400 ۴) 500

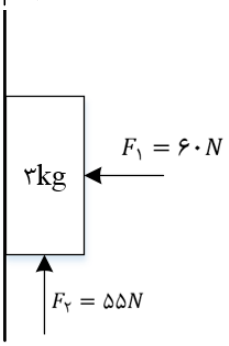
تست۱۹: در شکل زیر، جسم در آستانه ی حرکت رو به بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می کند، برابر R است. اگر F را $۲۰N$ کاهش دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، برابر R' می شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟(ضریب اصطکاک ایستایی برابر ۰,۵ است)



۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$

تست۲۰:

مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی F_1 به دیوار قائمی می فشاریم و جسم ساکن می ماند. اگر نیروی قائم F_2 نیز به جسم وارد شود. در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) $30\sqrt{3}$ ۲) $30\sqrt{5}$

۳) ۶۵ ۴) ۶۰

تست۲۱: شخصی به جرم $m = 60kg$ روی باسکولی ایستاده است. این شخص یک سر فنر بدون جرمی را در دست دارد که سر دیگر آن به کف باسکول بسته شده است. ثابت فنر $1000\frac{N}{m}$ است. اگر این شخص فنر را در راستای قائم نگه دارد و آن را طوری بکشد که طول آن 20cm افزایش یابد، باسکول چند نیوتن را نشان می دهد؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۰۰۰

المپیاد فیزیک مرحله اول

تست۲۲:

دو فنر جرم دار یکسان داریم. طول کشیده نشده‌ی هر یک از آنها $12cm$ است. وقتی یکی از فنرها را از نقطه ی ثابتی می آویزیم طولش $15cm$ می شود. اگر دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه ی ثابتی بیاویزیم، طول فنر مرکب حاصل چند سانتی متر است؟ (راهنمایی: کشیدگی یک فنر جرم دار آویزان به جرم m برابر است با کشیدگی یک فنر بی جرم آویزان که به انتهای آن جسمی به جرم $\frac{m}{2}$ بسته باشند.)

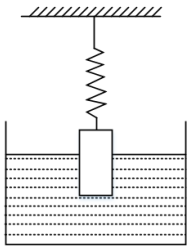
المپیاد فیزیک مرحله اول

۱) ۳۶ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۳۲

تست۲۳:

مطابق شکل استوانه ای فلزی به جرم M و به شعاع r و ارتفاع h توسط فنری با ثابت K که از بالا به نقطه ی ثابتی متصل است، درون مایعی با چگالی (جرم حجمی) ρ شناور است، به طوری که نصف ارتفاع آن داخل مایع است. تقریبا چه وزنه ای برحسب کیلو گرم باید روی استوانه قرار داد تا $\frac{2}{3}$ ارتفاع آن داخل مایع قرار گیرد.

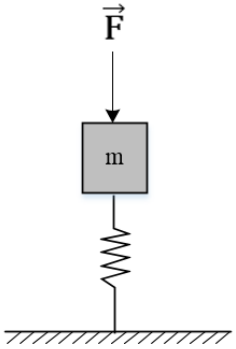
۱) ۰,۷ ۲) ۰/۹ ۳) ۳ ۴) ۵



$h = ۳۰\ cm\ , K = ۲N/m, \rho = ۱/۸\ g/(cm\hat{}3\ ), r = ۵cm\ , M = ۱Kg$

تست۲۵:

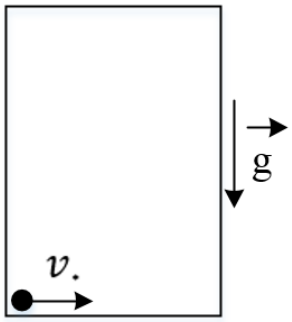
در شکل زیر، به کمک نیروی $F = ۵N$ وزنه ای به جرم $m = ۴۰۰g$ را روی فنر سبک قائمی ساکن نگه داشته ایم و اختلاف طول فنر نسبت به طول عادی اش ۳cm است. اگر ناگهان نیروی $\vec{F}$ را حذف کنیم، در لحظه ای که وزنه به اندازه ی ۱ cm جابه جا می شود، بزرگی شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

تست۲۶:

آسانسوری با شتاب ثابت a حرکت می کند. جسم کوچکی با سرعت اولیه‌ی v_0 روی کف آسانسور به حرکت در می آید. به علت اصطکاک این جسم پس از پیمودن مسافتی، می ایستد. اگر شتاب آسانسور رو به پایین باشد جسم پس از پیمودن مسافت S_1 می ایستد، و اگر شتاب آسانسور رو به بالا باشد و همین آزمایش را تکرار کنیم، جسم پس از پیمودن مسافت، S_2 می ایستد. کدام گزینه مقدار a را نشان می دهد؟ g شتاب گرانش و μ ضریب اصطکاک است.



۱) $a = g\left(\frac{S_1-S_2}{S_1+S_2}\right)$

۲) $a = \mu g\left(\frac{S_1-S_2}{S_1+S_2}\right)$

۳) $a = g\left(\frac{S_1+S_2}{S_1-S_2}\right)$

۴) $a = \mu g\left(\frac{S_1+S_2}{S_1-S_2}\right)$

المپیاد فیزیک

تست۲۷:

جسمی به جرم 5kg کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب رو به بالای $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا می رود، نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می شود N است و وقتی با شتاب روبه پایین $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین می رود، نیروی وارد بر کف آسانسور 'N است، اختلاف 'N و N چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) 20 ۴) ۴۰

تست۲۸:

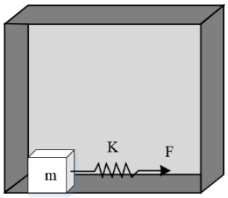
- فنر سبکی با ثابت $200\frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه‌ی $m = 5kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $2\frac{m}{s^2}$ پایین می آید و طول فنر L_1 است. وقتی این آسانسور با شتاب $1\frac{m}{s^2}$کندشونده پایین می آید، طول فنر L_2 می شود. اختلاف L_2 و L_1 چند سانتی متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) 15 ۲) 7/5 ۳) 5 ۴) 2/5

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست۲۹:

- در شکل زیر آسانسور با شتاب تندشونده و $2\frac{m}{s^2}$ در حال بالا رفتن است. مکعبی به جرم ۱۰kg در کف آسانسور قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و کف آسانسور $\mu_s = 0/5$و ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0/3$ باشد و جسم در آستانه حرکت قرار داشته باشد، میزان کشیدگی فنر نسبت به طول طبیعی چند سانتی متر است؟ ($k = 500\frac{N}{m}$ ، $g = 10\frac{m}{s^2}$)



۱) 6 ۲) 8 ۳) 10 ۴) 12

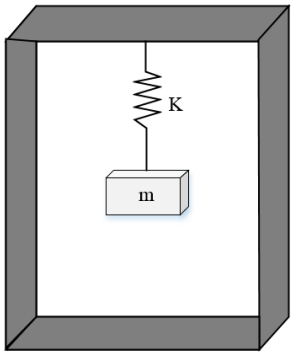
تست۳۰:

جسمی به جرم ۳kg در کف آسانسوری قرار دارد. هنگامی که آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$رو به بالا کندشونده حرکت می کند، نیرویی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می شود، برابر N است. بزرگی شتاب آسانسور را چند واحد SI تغییر دهیم تا اندازه‌ی نیرویی که کف آسانسور به جسم وارد می کند، ۱۲/۵ درصد افزایش یابد؟

۱) 1 ۲) 1/5 ۳) 2 ۴) 1/25

تست۳۱:

وزنه m مطابق شکل توسط فنری سبک به سقف آسانسور متصل است. اگر آسانسور با سرعت ثابت $21\frac{m}{s}$ پایین رود، طول فنر $80cm$ می شود و اگر آسانسور با شتاب $4\frac{m}{s^2}$ به صورت کند شونده بالا رود، طول فنر $70cm$ میشود. طول طبیعی فنر (بدون اتصال وزنه) چند سانتی متر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



۱) ۳۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) ۶۵

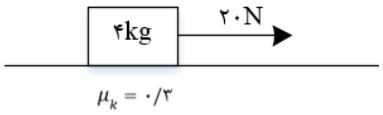
تست۳۲:

چوب مکعب شکلی به جرم 5kg را به نخی بسته و با نیروی ثابت و افقی 15N روی سطح افقی می کشیم و از حال سکون به حرکت در می آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظه‌ی ایستادن طی می کند، چند متر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۵/۲ ۴) ۳

تست۳۳:

در شکل مقابل، جسم از حال سکون، در مسیر افقی و در لحظه ی $t = 0$ تحت نیروی ثابت به حرکت در می آید و بعد از ۳ ثانیه نخ بسته شده به جسم پاره می شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ی ایستادن طی می کند، چند متر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۸

تست۳۴:

دو وزنه A و B با سرعت اولیه یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می شوند. اگر جرم وزنه A نصف جرم وزنه B و ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه B باشد، مسافتی که وزنه A طی می کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنه B طی می کند تا بایستد؟

$$F = 10N$$

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۴) $\frac{1}{2}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

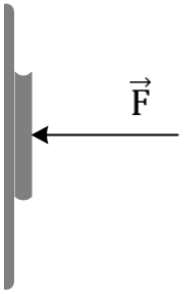
تست۳۵:

صندوقی در کف کامیونی قرار دارد و کامیون با سرعت $15\frac{m}{s}$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است و ضریب اصطکاک ایستایی صندوق با کف کامیون ۰/۲۵ است. این کامیون پس از ترمز مناسب، کوتاه ترین فاصله ای که می تواند طی کند و متوقف شود، بدون این که صندوق بلغزد چند متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۰ ۲) 25 ۳) 40 ۴) 45

تست۳۶:

مطابق شکل زیر، کتابی توسط نیروی $\vec{F}$ به دیوار عمودی فشرده شده است، اگر کتاب ساکن باشد، با دو برابر کردن نیروی $\vec{F}$، بیشینه نیروی اصطکاک، نیروی اصطکاک و نیروی واکنش سطح به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟



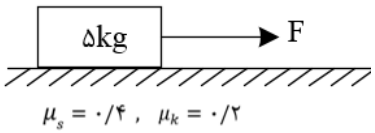
۱) دو برابر می شود - ثابت می ماند - دو برابر می شود.

۲) افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد - ثابت می ماند - دو برابر می شود.

۳) دو برابر می شود - ثابت می ماند - افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد.

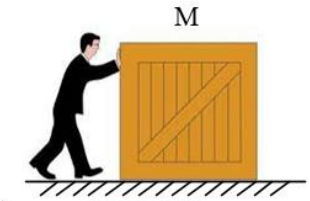
۴) افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد - دو برابر می شود - افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد.

تست۳۷: مطابق شکل زیر، جسمی را با نیروی افقی F می کشیم و جسم با شتاب $3\frac{m}{s^2}$ حرکت می کند. نیروی F را حداکثر چند نیوتن می توان کاهش داد بدون این که سرعت جسم کاهش یابد؟



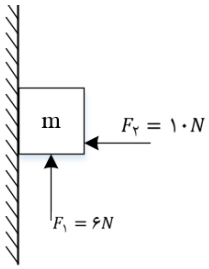
۱) 25 ۲) 10 ۳) 15 ۴) 5

تست۳۸: شخصی به جرم $۵۰kg$ که ضریب اصطکاک ایستایی کفش هایش با زمین $\mu_s = 0/8$ است می خواهد جعبه M به جرم ۱۰۰kg که ضریب اصطکاک جنبشی آن با سطح $\mu_k = 0/1$است را از حال سکون به طور افقی هل دهد. این شخص در مدت ۴s حداکثر چند متر می تواند جعبه را جلو ببرد؟ (مقاومت هوا ناچیز است.) $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) 12 ۲) 24 ۳) 48 ۴) 32

تست۳۹: در شکل زیر اگر جرم وزنه $۸۰۰g$ باشد، نیروی اصطکاک بین جسم و دیوار چند نیوتن و جهت آن به کدام سمت است؟ $(\mu_k = 0/4 ،\mu_s = 0/5 ،g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۲- بالا ۲) ۴ - بالا

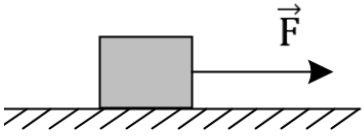
۳) ۲- پایین ۴) ۴- پایین

سوالات گردآوری شده سری (۴) آزمونهای نشان برتر-آزمونهای ۹۸-۹۷

تست۴۰: جسمی را روی سطح افقی با سرعت اولیه ی افقی V_0 پرتاب می کنیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح μ_k باشد، جسم پس از طی چه مسافتی متوقف می شود؟

۱) $2\mu_k g{V_0}^2$ ۲) $\mu_k g{V_0}^2$ ۳) $\frac{{V_0}^2}{2\mu_k g}$ ۴) $\frac{{V_0}^2}{\mu_k g}$

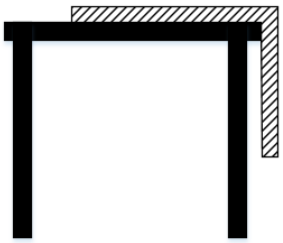
تست۴۱: جسمی مطابق شکل زیر، روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۵ و ضریب اصطکاک ایستایی ۱/۲ قرار دارد. اگر نیروی $\vec{F}$ را به تدریج از صفر افزایش دهیم تا جسم شروع به حرکت کند. حداقل شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۱ ۲) ۴

۳) ۷ ۴) ضریب اصطکاک بیشتر از ۱ ممکن نیست

تست۴۲: مطابق شکل طناب همگنی روی میز قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین طناب و میز ۰/۲۵ باشد، حداکثر چه درصدی از طول طناب را می شود از لبه میز آویزان کرد بی آن که طناب به پایین بیفتد؟

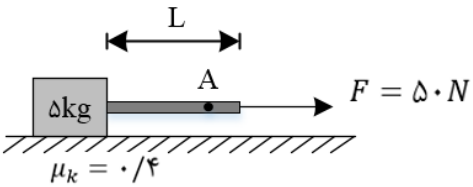


۱) ۴۰٪ ۲) ۳۰٪ ۳) ۲۵٪ ۴) ۲۰٪

تست۴۳: مکعبی به جرم m با سرعت اولیه $5m/s$ روی یک سطح افقی و مماس پرتاب می شود. اگر ضریب اصطکاک ۰,۲ باشد، بعد از طی ۴ متر روی سطح، سرعت آن به چندm/s می رسد؟ ($g = ۱۰N/kg$)

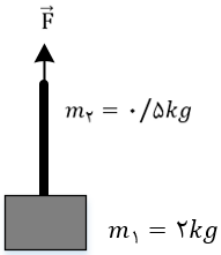
۱) 1 ۲) 2 ۳) 3 ۴) 4

تست۴۴: در شکل مقابل، جرم میله برابر $۱kg$ و به صورت یکنواخت است. نیروی کشش میله در نقطه A به فاصله‌ی $\frac{L}{5}$ از انتهای سمت راست میله برابر چند نیوتون است؟ (جرم میله در نیروی عمود برسطح مکعب تاثیری ندارد)



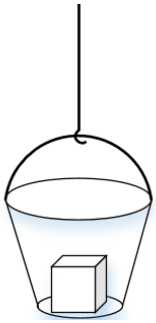
۱) 29 ۲) 48 ۳) 2 ۴) 49

تست۴۵: جسمی به جرم 2kg به طناب همگنی به جرم $۰/۵kg$ متصل است و با نیروی قائم F برابر ۳۰ نیوتون، با شتاب ثابت بالا می رود. نیروی کشش در وسط طناب چند نیوتون است؟



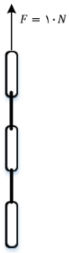
۱) 27 ۲) 28/75 ۳) 2 ۴) 29/5

تست۴۶: در شکل زیر جرم سطل ۴kg است و داخل آن یک وزنه به جرم ۲۰ کیلوگرم قرار دارد و سطل به وسیله ی یک طناب به سمت بالا کشیده می شود. اگر در مدت زمان ۵ ثانیه، تندی سطل و محتویات آن از صفر به $6\frac{m}{s}$ برسد، در این مدت اندازه‌ی نیروی کشش طناب چند نیوتون بوده است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$، از جرم طناب و نیروی مقاومت هوا صرف نظر شود.)



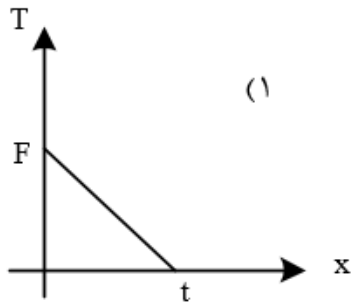
۱) 268/8 ۲) 240 ۳) 528 ۴) 288/6

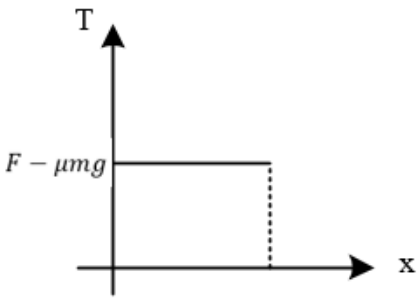
تست۴۷: زنجیری شامل ۵ حلقه ی مشابه که جرم هر کدام ۱۰۰ گرم است، با نیروی $F = 10\ N$ در راستای قائم به بالا کشیده می شود. اگر برآیند نیروهای وارد بر بالاترین حلقه 'F و برآیند نیروهای وارد بر پایین ترین حلقه "F باشد، نسبت $\frac{F'}{F''}$ کدام است؟

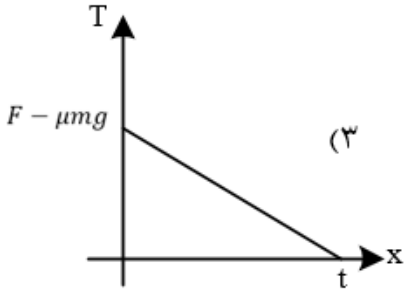


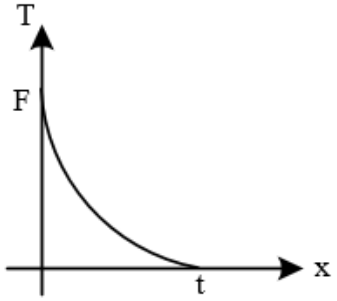
۱) 1 ۲) $\frac{10}{3}$ ۳) 3 ۴) 4

تست۴۸: مطابق شکل زیر، ریسمانی همگن به طول l جرم m روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک μ قرار دارد. به یک سر آن نیرویی به اندازه‌ی $F(F > \mu mg)$ وارد می کنیم. نمودار نیروی کشش نخ بر حسب x کدام یک از شکل های زیر است؟

۱)


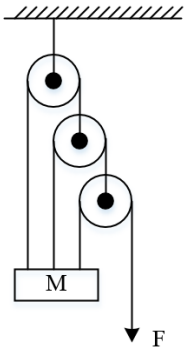
۲)


۳)


۴)


۱) W ۲) $\frac{W}{2}$ ۳) $\frac{W}{3}$ ۴) $\frac{W}{4}$

تست۵۰: جرم M مطابق شکل در حالت تعادل آویزان است. کشش نخ بالایی، T، چه قدر است؟ (از جرم قرقره ها، نخ‌ها و نیز اصطکاک چشم پوشی کنید.)



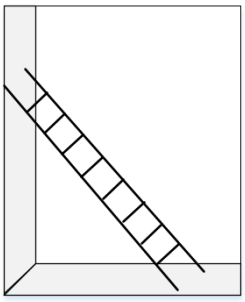
۱) F ۲) $\frac{7}{8}F$ ۳) $\frac{6}{3}F$ ۴) ۸F

المپیاد فیزیک

تست۵۱: نردبانی به جرم ۱۶kg به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایهی آن روی سطح افقی در آستانه ی سر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می شود ۲۰۰N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با این سطح چه قدر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

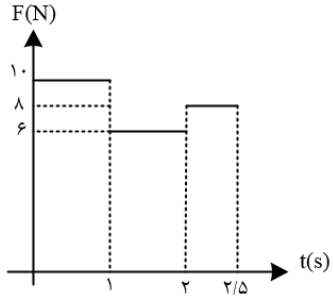
۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{3}{5}$ ۳) $\frac{2}{5}$ ۴) $\frac{1}{4}$

تست۵۲: مطابق شکل، نردبانی به جرم ۴kg را داخل کابین آسانسور قرار داده ایم. اگر آسانسور با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه کندشونده پایین برود و نردبان در آستانه لغزش قرار گیرد، نیرویی که سطح قائم آسانسور به نردبان وارد می کند، چند نیوتن است؟ (سطح قائم آسانسور بدون اصطکاک و ضریب اصطکاک سطح افقی $\mu_s = 0/25$ است و $g = 10\frac{m}{s^2}$.)



۱) 30 ۲) 50 ۳) 9 ۴) 12

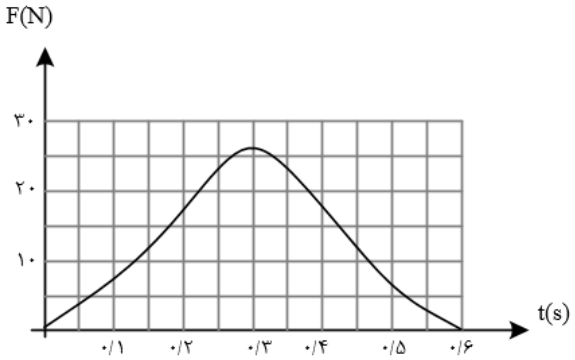
تست۵۳: شکل زیر، نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسمی به جرم 5kg را نسبت به زمان نشار تحت اثر این نیرو جسم از حال سکون شروع به حرکت کند، سرعت آن پس از ۲/۵ ثانیه چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

المپیاد فیزیک

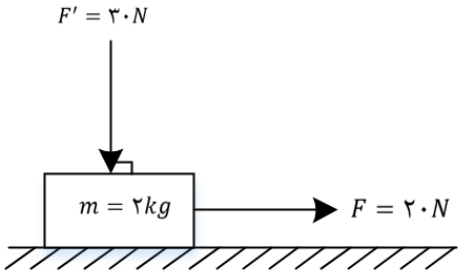
تست۵۴: توپی به جرم $0/5kg$ در راستای قائم به زمین برخورد می کند. توپ با سرعت V به زمین می خورد و با سرعت $0/8V$ از زمین به بالا می جهد. نمودار تغییرات نیروی سطح زمین بر توپ مطابق شکل است. توپ حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می رود؟



۱) 0/4m ۲) 0/8m
۳) 1/2m ۴) 2/0m

المپیاد فیزیک

تست۵۵: در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده، نیروهایی مطابق شکل وارد می شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی ۰/۵ و ۰/۳ باشد، تغییر تکانه جسم در مدت ۲ ثانیه چند کیوگرم متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) صفر ۲) ۹
۳) 10 ۴) ۲۸

تست۵۶: اگر جرم جسم B، $\frac{5}{8}$ جرم جسم A و تکانه جسم A، $\frac{4}{3}$ تکانه جسم B باشد، نسبت انرژی جنبشی جسم A به انرژی جنبشی جسم B، کدام است؟

۱) $\frac{10}{9}$ ۲) $\frac{9}{10}$ ۳) $\frac{6}{5}$ ۴) $\frac{5}{6}$

تست۵۷: معادله‌ی تکانه جسمی بر حسب زمان در SI به صورت $P = 15t^2 + 5t$ می باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازه ی زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 6s$ چند نیوتون است؟

۱) 70 ۲) 85 ۳) 140 ۴) 190

تست۵۸: گلوله‌ی آونگی به جرم M از ریسمانی به طول L، آویزان است. گلوله روی مسیر دایره ای به یک طرف کشیده می شود تا به ارتفاع $\frac{L}{5}$ بالاتر از وضعیت تعادل برسد. اگر گلوله از آن حالت رها شود، تکانه اش در هنگام عبور از پایین ترین نقطه ی مسیر چقدر است؟

۱) $\frac{8}{5}M.Lg$ ۲) $\frac{2}{5}M.Lg$

۳) $\sqrt{\frac{2}{5}M^2.Lg}$ ۴) $\sqrt{\frac{8}{5}M^2.Lg}$

تست۵۹: معادله تکانه - زمان جسمی به جرم ۴ کیلوگرم در SI به صورت $P = 2Sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ است. در لحظه $t = \frac{1}{400}s$، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

۱) $\frac{\sqrt{2}}{8}$ ۲) $0/5$ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ ۴) $0/25$

تست۶۱: شخصی که از ارتفاع نسبتا زیادی بر روی یک تشک ابری می افتد، تشک باعث می شود که ..... .

۱) تغییر تکانه شخص کم شود.

۲) تغییر تکانه شخص زیاد شود.

۳) آهنگ تغییر تکانه شخص کم شود.

۴) آهنگ تغییر تکانه شخص زیاد شود.

تست۶۲: معادله‌ی تکانه - زمان متحرکی با جرم ۲kg که روی محور X حرکت می کند، در SI به صورت $p = 2t - 3$ می باشد. نوع حرکت متحرک در ۲ ثانیه ی اول حرکت چگونه و اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در این بازه ی زمانی چند واحد SI است؟

۱) همواره کندشونده - ۱/۵

۲) همواره تندشونده – ۱/۵

۳) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده -۱

۴) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده -۱

تست۶۳: زمین و خورشید، به بدن ما نیروی گرانشی وارد می کنند. اندازه‌ی نیروی گرانشی ناشی از زمین را W، و اندازه‌ی نیروی گرانشی ناشی از خورشید را F می نامیم. نسبت $\frac{F}{W}$ به کدام عدد نزدیک تر است؟ (جرم زمین $6 \times 10^{24} kg$، جرم خورشید $2 \times 10^{20} kg$، فاصله ی زمین تا خورشید $1/5 \times 10^{11} m$ و شعاع زمین $6/4 \times 10^{6} m$ است)

۱) 10^{2} ۲) 10^{1} ۳) 10^{-1} ۴) 10^{-3}

المپیاد فیزیک

تست۶۴: جرم کره ی زمین تقریبا ۸۱ برابر جرم کره‌ی ماه است و فاصله ی مرکز ماه تا مرکز کره ی زمین تقریبا ۳۷۴Mm است. یک سفینه ی فضایی بر روی خط واصل کره‌ی ماه و کره ی زمین در حال حرکت است. در لحظه ای که بزرگی نیروی گرانش واردشده به سفینه از طرف کره ماه ۲۵ درصد بزرگی نیروی گرانشی وارد شده به سفینه از طرف کره ی زمین است، فاصله‌ی ماهواره تا مرکز کره ماه چند کیلومتر است؟

۱) 6×10^{5} ۲) 68×10^{3}

۳) 3×10^{5} ۴) 32×10^{3}

تست۶۵: چگالی سیاره ی A، ۳ برابر و شعاع آن ۲ برابر سیاره ی B است. شتاب گرانش روی سطح سیاره‌ی A چند برابر شتاب گرانش روی سطح سیاره‌ی B است؟

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) ۶ ۴) $\frac{1}{6}$

تست۶۶: چگالی سیاره های X و Y یکی است و شعاع سیاره‌ی X نصف شعاع سیاره‌ی Y است. نسبت بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی X به بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی Y برابر است با:

1) ۴ ۲) ۱ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $\frac{1}{2}$

المپیاد فیزیک

پاسخ تست های جمع‌بندی دینامیک

تست۱:

متوازن بودن یعنی باید برایند نیروها صفر شود، به زبون ساده هرجایی که اندازه سرعت عوض بشه یا جهت عوض بشه،حرکت شتابدار میشه و دیگه متوازن نیست! پس بین گزینه های بالا، اونهایی متوازن نیستند که اندازه سرعت یا جهت شون عوض شده باشه پس الف و پ متوازن نیستند

(چون توی الف اندازه سرعت داره عوض میشه و توی پ هم جهت داره عوض میشه ولی توی بقیه گزینه ها نه اندازه سرعت عوض شده و نه جهتش)

، به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه میدهد! اون کلمه قطعا کار این گزینه رو خراب کرد!

پاسخ گزینه ۲ است.

تست۲:

اول باید برایند نیروها رو پیدا کنیم (توی محور xها اگر ۶ رو از ۲ کم کنیم میشه ۴+

و توی محور yها اگر ۵ و ۳ رو از هم کم کنیم، میشه ۲-)

یعنی $+4i-2j$

اما این جواب نیست! برای اینکه جسم طبق قانون اینرسی حرکت کنه باید برایند نیروهاش صفر بشه! یعنی یک نیرو دقیقا مخالف با نیروی بالا بهش وارد بشه!

یعنی : $-4i+2j$

گزینه ۲

تست۳:

وقتی میگه سرعت ثابت،یعنی شتاب صفره! یعنی براین نیروها هم باید صفر بشه! پس فقط اگر گزینه ۲ رو با اون تا نیروی دیگه جمع کنیم میبینیم که برایند صفره! پس گزینه ۲ درسته اون معادله سرعت رو هم دادم که بزارمت سر کار! (گول نخوری!)

تست۴:

جرم و مسافت و تندی که اصلا کمیت نرده ای هستند و جهت ندارند!(گول نخوری)

اما طبق قانون دوم نیوتن F=Ma هست و a یعنی شتاب برابر میشه با تغییرات سرعت به زمان پس نیرو با تغییرات سرعت همجهت میشه!

یک مورد صحیح است(تغییرات سرعت)

پاسخ گزینه ۱ است

تست۵:

به جز گزینه آخر، بقیه درست هستند یعنی ۴مورد

بچه ها حواستون باشه هرجا جهت سرعت عوض بشه(مثل شوت کات دار) و یا هرجا اندازه سرعت عوض بشه (مثل حرکت های تند یا کند)(یا طراح بگه که جسم شروع به حرکت کردن یا متوقف داره میشه) بدونید که حرکت شتابداره و قانون دوم نیوتن میاد به بازی! و هرجا هم که یک جسم ساکن،ساکن باقی موند یا جسم در حال حرکت با سرعت ثابت رو مسیر مستقیم رفت بدونید که قانون اول نیوتن میاد به بازی!

پاسخ گزینه ۳ است

تست۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها:

«الف» نادرست است. واکنش نیرویی که پارو به آب وارد می کند از طرف آب به پارو وارد می شود.

«ب» نادرست است. واکنش نیروی وزن به مرکز زمین وارد می شود.

«پ» نادرست است. واکنش نیرویی که شخص به پارو وارد می کند، از طرف پارو به شخص وارد خواهد شد.

تست۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی شخصی در اثر ترمز شدید رو به جلو پرتاب می شود نتیجه ی قانون اول نیوتون است. زیرا شخص تمایل به حفظ وضعیت خود یعنی حرکت رو به جلو دارد ولی خودرو به دلیل نیروی ناشی از ترمز، از ادامه ی حرکت، خودداری می کند. به همین دلیل شخص به سمت جلوی خودرو پرتاب می شود.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست۸:

با ۸۰ نیوتن یکنواخت حرکت میکند یعنی شتابش صفر و متوازن هست.پس وقتی نیرو ۱۰۰ میشود فقط ۲۰ نیوتن از حالت تعادل بیشتر شده و همین ۲۰ نیوتن صرف شتابدار شدن می‌شود پس:

$$F=ma \qquad 20=10a \qquad a=2$$

$$a=\frac{\Delta V}{\Delta t} \quad 2=\frac{\Delta V}{4} \quad \Delta V=8\frac{m}{s}$$

پاسخ گزینه ۲ است

تست۹:

$$a=\frac{F}{m} \quad a-10=\frac{F-50}{m} \quad \frac{F}{m}-10=\frac{F}{m}-\frac{50}{m} \quad m=5\,kg$$

$$Q=mc\Delta\theta \quad 20000=5(400)(\Delta\theta) \quad \Delta\theta=10 \quad \Delta F=\frac{9}{5}\Delta\theta=18$$ فارنهایت

پاسخ گزینه ۲ است

تست۱۰:

ابتدا $\vec{F}_3=-2\vec{F}_2$ را پیدا میکنیم :

$$\vec{F}_3=-50i+80j$$

سپس i ها را باهم جمع میکنیم و jها را هم باهم جمع میکنیم تا برایند نیروها به دست آید، سپس از قانون دوم نیوتن شتاب را پیدا می‌کنیم:

$$\vec{F}_{کل}=-30i-40j \quad F=50 \quad F=ma \quad 50=10a \quad a=5$$

پاسخ گزینه ۱ است

تست۱۱:

هرگاه چند نیرو باهم در حال تعادل باشند،اگر یکی از نیروها حذف شود، برایند نیروهای باقی مانده با همان نیروی حذفی برابر می‌شود. یعنی در این سوال با حذف شدن نیروی شش نیوتنی برایند الباقی نیرو ها همان شش میشود بنابراین طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$F = ma \quad 6 = 2a \quad a = 3$$

حالا که شتاب رو حساب کردیم کافیه بریم سراغ حرکت شناسی و از فرمول های حرکت استفاده کنیم

و حداکثر مقداری بالا میرود یعنی جایی که سرعت ثانویه صفر شده است بنابراین:

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \quad 0 - 36 = 2\,(3)\Delta x \quad \Delta x = 6$$

پاسخ گزینه ۱ است

تست۱۲:

وقتی این نیروها در تعادل هستند یعنی برایند هردوتای آنها مساوی با نیروی دیگر و در جهت خلاف آن است. پس برایند دونیروی شماره۲ و شماره ۳ برابر با ۱۲ نیوتن میشود، حال اگر جهت نیروی شماره ۱ نیز برعکس شود نیروی کل برابر میشود با ۱۲+۱۲ پس طبق قانون دوم داریم:

$$F = ma \;\; 24 = 6a \quad a = 4 \quad a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad 4 = \frac{\Delta V}{5} \quad \Delta V = 20$$

پاسخ گزینه ۳ است

تست۱۳:

مواظب باش گول نخوری! وقتی نیروی خالص رو توی سوال بهت میدم یعنی خودم موافق ها و مخالف ها رو از هم کم کردم و شده ۴۰۰۰ نیوتن پس نیایی یه وقت ۴۰۰۰ رو از اصطکاک کم کنی ها!! (اگر گفته بودم نیروی پیشران ۴۰۰۰ است اونوقت باید ۴۰۰۰ رو از نیروی اصطکاک کم میکردی ولی اینجا گفتم نیروی خالص!)

$$F_{\text{خالص}} = ma \;\; 4000 = 1000a \;\; a = 4$$

$$\Delta X = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2}4(3)^2 + 0 = 18 \qquad v = at + v_0 = 4(3) = 12$$

گزینه ۴

تست۱۴: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

از آنجایی که در حالت اول جسم با سرعت ثابت در حال حرکت می باشد، نتیجه می گیریم که برایند نیروهای واردشده به جسم بر ابر صفر است. بنابر این داریم:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{o}$$

$$\rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3 \rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = 5\vec{\imath} - 12\vec{\jmath}(N)$$

از طرف دیگر با حذف $\vec{F}_2$، فقط $(-F_2)$ که برابر است با: $(\vec{F}_1 + \vec{F}_3)$ به جسم وارد می شود و در نتیجه شتاب حرکت جسم در این حالت برابر است با:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_3}{m} = \frac{5\vec{\imath} - 12\vec{\jmath}}{2} = 2/5\vec{\imath} - 6\vec{\jmath}\ (\frac{m}{s^2})$$

تست۱۵: گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. نیروی مقاومت هوا بر گلوله با مجذور شعاع آن و مجذور سرعت آن متناسب است، یعنی $f \propto R^2V^2$، می توان این نیرو را به صورت $f = kR^2V^2$ نشان داد که در آن k یک ضریب ثابت است. وقتی سرعت گلوله به سرعت حد می رسد، حرکت گلوله یکنواخت می ماند یعنی برآیند نیروهای وارد بر آن صفر می شود. اگر سرعت حد گلوله را با ما نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$\sum F = 0 \rightarrow f - W = 0 \rightarrow f = W$$

$$kR^2v^2 = mg = \rho vg = \rho\frac{4}{3}\pi R^3 g$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{4\pi\rho g}{3k}R} \rightarrow v \propto \sqrt{R} \rightarrow v \propto R^{\frac{1}{2}}$$

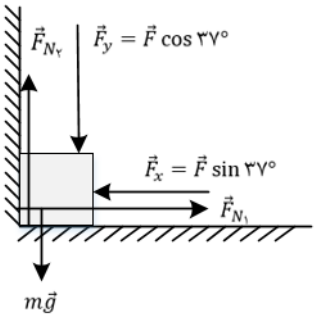
پس با توان $\frac{1}{2} = 0/5$ شعاع متناسب است.

تست۱۶: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت اول که چترباز به همراه چتر سقوط می کند، اندازه ی برایند نیروی مقاومت شاره‌ی وارد شده به چتر و چترباز برابر اندازه‌ی نیروی وزن است و چترباز با تندی ثابت سقوط می کند.

اما با جدا شدن چتر، سطح جلوی جسم کاهش یافته و در نتیجه نیروی مقاومت شاره کاهش می یابد و جهت برایند نیروهای واردشده به چتر باز به سمت پایین می شود و در نتیجه شتابی در جهت حرکت به شخص وارد می شود و شخص به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت می کند و با ادامه ی حرکت به تدریج تندی حرکت فرد و اندازه‌ی نیروی مقاومت هوای وارد شده به آن افزایش می یابد تا جایی که فرد به تندی حد برسد.

تست۱۷: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی $\vec{F}$ را در راستای محور x و y تجزیه می کنیم و با توجه به این که جسم در حالت تعادل است، می توان نیروی عمودی تکیه گاه حاصل از دیوار $(\vec{F}_N)$ و زمین $(\vec{F}_{N_2})$ را محاسبه کرد:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow F_X = F_{N_1}$$

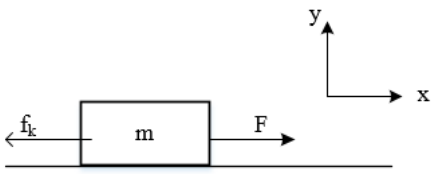
$$\rightarrow F_{N_1} = 30\,Sin37° = 30 \times \frac{6}{10} = 18N$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{N_2} = F_y + mg$$

$$\rightarrow F_{N_2} = 30 \times \frac{8}{10} + 2 \times 10 = 24 + 20 = 44$$

$$F_{N_2} - F_{N_1} = 44 - 18 = 26N$$

تست۱۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{3-0}{4} = 0/75\ \frac{m}{s^2}$$

نکته: در سؤال حرفی از صرف نظر کردن از اصطکاک نزده، پس باید در نظر بگیریم:

$$\begin{cases} F_x = ma_x \\ F - f_k = ma = 36 \times \frac{3}{4} = 27N \end{cases} \qquad \begin{cases} F_y = ma_y \\ N - mg = 0 \rightarrow N = mg = 360N \end{cases}$$

$$177 - 27 = 150N \quad \rightarrow f_k = 150N$$

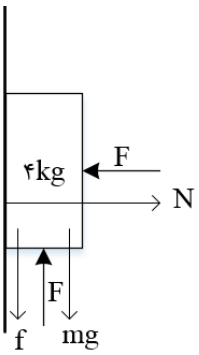
نکته: نیرویی که سطح وارد می کند هم اصطکاک است و هم تکیه گاه . فرض کنید تکیه گاه نبود جسم می افتاد و به راحتی می توانست به سمت راست و چپ برود پس نیرویی که سطح وارد می کند:

$$R = \sqrt{f_k^2 + N^2} = \sqrt{(150)^2 + (360)^2} = 390N$$

نکته: حتما توان ها را حفظ کنید اما اگر بلد نبودید به راحتی با حذف گزینه می شود به جواب رسید:

- اعداد را به توان برسانید و ببینید کدام با هم برابرند. اعداد رند مشخص است.← به ۱۵۰ و ۳۶۰ نمی شود زیرا کمتر از مقدار نهایی است.

تست۱۹:



- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$f_{s\,max} = \mu_s N_c = 0/5F = f_{s\,max} = 40N \ , N = F = 80N$$

$$F = N \ , \quad F = f_{s\,max} + mg \rightarrow 0/5F = mg \rightarrow F = 80N$$

اگر $F' = 60N$:

$$f_{s\,max} = 0/5 \times 60 = 30N \rightarrow f_{s\,max} + mg = 70N > 60N \rightarrow N = F = 60N$$

$$F' = mg + f_s \rightarrow 60 = 40 + f_s \rightarrow f_s = 20N$$

پس جسم ساکن می ماند.

حال عکس العمل سطح را حساب می کنیم :

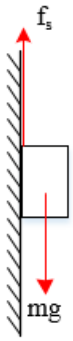
$$R = \sqrt{f_s^2 + N^2}$$

$$R = \sqrt{(40)^2 + (80)^2} = 40\sqrt{5}$$

$$R = \sqrt{(60)^2 + (20)^2} = 20\sqrt{10}$$

$$\rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{20\sqrt{10}}{40\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

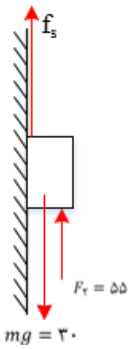
تست۲۰:



- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$mg = f_s \rightarrow f_s = 30N$$

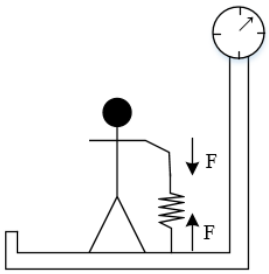
$$\rightarrow f_s + 55 - 30 = 0 \rightarrow f_s = 25$$



چون کمتر از ۳۰ است قطعا ساکن است.

$$F_R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{25^2 + 60^2} = 65N$$

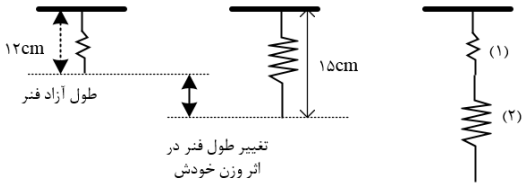
تست۲۱:



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هرگاه شخص فنر را به اندازه‌ی Δx بکشد، نیروی $F = K\Delta x$ در فنر ایجاد می شود و در نتیجه فنر با نیرویی به اندازه ی F شخص را به سمت پایین و با همین نیرو ترازو را به سمت بالا می کشد. در نتیجه به کل سیستم شخص و صفحه ی ترازو هیچ نیروی خالصی وارد نمی شود. به عبارت دیگر نیروی F برای سیستم شخص وصفحه‌ی ترازو یک نیروی داخلی محسوب می شود. در نتیجه ترازو برآیند کل نیروها که همان وزن شخص می باشد را نشان خواهد داد.

$$N = W = mg = 60 \times 10 = 600N$$

تست۲۲:



هر فنر تحت تأثیر وزن خودش افزایش طولی معادل $15 - 12 = 3cm$ خواهد داشت. در حالتی که دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، هر فنر تحت تأثیر وزن خودش ۳cm افزایش طول می دهد. تا اینجا دو فنر به مقدار ۶cm افزایش طول داشته اند. در این حالت فنر (۱) تحت تأثیر وزن ناشی از فنر (۲) نیز قرار دارد. گویی جسمی به جرم m به انتهای فنر شماره‌ی (۱) متصل است. می دانیم فنر (۱) ناشی از وزن خود که معادل با بستن جسمی به جرم $\frac{m}{2}$ به انتهای آن است $3cm$ افزایش طول می دهد پس ناشی از وزن فنر (۲) که معادل با بستن جسمی به جرم m به انتهای آن است $3 \times 2 = 6cm$ به طول آن اضافه خواهد شد. در نهایت طول دو فنر به اندازه‌ی $6 + 6 = 12$ سانتی متر افزایش می یابد. طول اولیه ی هر فنر $12cm$ و در نتیجه طول اولیه‌ی فنر مرکب ۲۴cm بوده است. بنابراین طول نهایی فنر مرکب برابر ۳۶cm =۱۲+ ۲۴ خواهد بود.

پاسخ گزینه ۱ است.

تست۲۳:

فرض می کنیم وزنه ای به وزن W روی استوانه قرار داده ایم تا $\frac{2}{3}$ ارتفاع استوانه درون مایع قرار گیرد. در این صورت نیروی W، به سبب وزن وزنه، نیروی F_{Ar}، به سبب افزایش حجم مایع جابه جا شده (تغییر نیروی ارشمیدس) و نیروی F_e به سبب افزایش طول فنر نیز به استوانه وارد می شوند. استوانه قبل و بعد از

قرار دادن وزنه به روی آن، در حال تعادل است. در نتیجه مجموع نیروهای اضافه شده به استوانه، صفر خواهد بود.

$$-W + \mathrm{F}_{Ar} + \mathrm{F}_{e} = 0$$

$$\mathrm{F}_{Ar} = \Delta h \times \pi r^2 \rho g \quad , \quad \Delta h = h_2 - \mathrm{h}_1 = \frac{2}{3}\mathrm{h}_2 - \frac{1}{2}\mathrm{h}_1 = 20 - 15 = 5cm$$

$$\rightarrow \mathrm{F}_{Ar} = 5 \times 10^{-2} \times 3/14 \times 25 \times 10^{-4} \times 1/8 \times 10^{3} \times 9/8 = 6/93\ N$$

$$F_e = k\Delta h = 2 \times 5 \times 10^{-2} = 0/1\ N$$

$$\rightarrow W = \mathrm{F}_{Ar} + \mathrm{F}_{e} = 6/93 + 0/1 = 7/03\ N \rightarrow m = \frac{W}{g} = 0/717\ kg$$

تست۲۴:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$k =$ شیب نمودار $\qquad m_2 > m_3 > m_1 \rightarrow k_2 > k_3 > k_1$

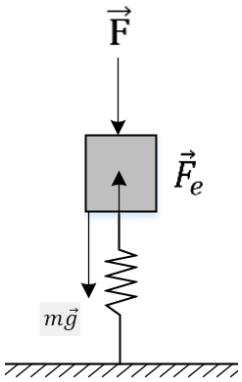
$(\Delta x)_{S_2} = 4cm \qquad$ یکسان F پس در $\Delta x_2 < \Delta x_3 < \Delta x_1$

با توجه به گزینه ها 9 یا $\Delta x_1 = 8$

۳ یا ۲ Δx_2

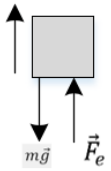
تست۲۵:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه ای که وزنه ساکن است، برایند نیروها صفر می باشد. برای محاسبه‌ی ثابت فنر می توان نوشت:



$$F + mg = F_e \rightarrow 5 + 0/4 \times 10 = kx \rightarrow\ 9 = k \times 3 \rightarrow k = 3\ \frac{N}{cm}$$

توجه: فنر فشرده شده، پس $\vec{F}_e$ رو به بالا به جسم وارد می شود. بعد از حذف نیروی $\vec{F}$، وقتی وزنه به اندازه ی $1\ cm$ جابه جا شده و رو به بالا می رود، اختلاف طول فنر نسبت به طول عادی اش به ۲cm می رسد. برای محاسبه‌ی شتاب وزنه می نویسیم:



$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \rightarrow F_e - mg = ma \rightarrow kx - mg = ma$$

$$\rightarrow 3 \times 2 - 4 = 0/4 \times a \rightarrow a = 5\frac{m}{s^2}$$

تست۲۶:

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. حرکت جسم در داخل آسانسور کند شونده است، علت این امر نیروی اصطکاکی است که بین جسم و کف آسانسور وجود دارد. با توجه به این که اندازه‌ی نیروی اصطکاک از رابطه ی $f_k = \mu N$ به دست می آید و با استفاده از قانون دوم نیوتن، مقدار شتاب این جسم را بر روی کف آسانسور به دست می آوریم:

برای جسم: $\sum F = MA \rightarrow -f_k = MA \rightarrow -\mu N = MA \rightarrow A = -\frac{\mu N}{M}$ شتاب گند شونده‌ی جسم

مقدار N برابر با Mg نمی باشد، زیرا بستگی به شتاب عمودی آسانسور و جسم دارد. پس در دو حالت پایین آمدن و بالا رفتن آسانسور مقدار N و شتاب افقی جسم را به دست می آوریم:

حالت اول: برای جسم $\rightarrow$ شتاب آسانسور رو به پایین: $Mg - N_1 = Ma \rightarrow N_1 = M(g - a)$

حالت دوم: برای جسم $\rightarrow$ شتاب آسانسور رو به بالا: $N_2 - Mg = Ma \rightarrow N_2 = M(g + a)$

پس در هر حالت شتاب جسم در کف آسانسور به صورت زیر محاسبه می شود.

حالت اول: $A_1 = \frac{\mu N_1}{M}$ و $N_1 = M(g - a) \rightarrow A_1 = -\mu(g - a)$

حالت دوم: $A_2 = \frac{\mu N_2}{M}$ و $N_2 = M(g + a) \rightarrow A_2 = -\mu(g + a)$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

در هر دو حالت سرعت اولیه‌ی جسم در کف آسانسور یکسان و برابر V_0 است. پس برای محاسبه مسافت توقف در کف آسانسور با استفاده از معادله ی مستقل از زمان به نتایج زیر می رسیم:

حالت اول: $V_1^2 - V_{0_1}^2 = 2A_1\,\Delta x_1 \rightarrow 0^2 - v_0^2 = 2 \times \big(-\mu(g-a)\big) \times S_1 \rightarrow v_0^2 = 2\mu(g-a)S_1$

حالت دوم: $V_2^2 - V_{0_2}^2 = 2A_2\,\Delta x_2 \rightarrow 0^2 - v_0^2 = 2 \times \big(-\mu(g+a)\big) \times S_2 \rightarrow v_0^2 = 2\mu(g+a)S_2$

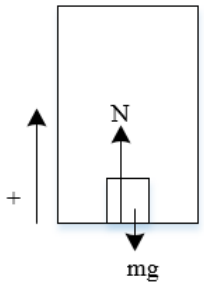
با تقسیم عبارت های بدست آمده بر هم، مقدار a را بر حسب پارامترهای مورد نظر به دست می آوریم.

$$\frac{v_0^2}{v_0^2} = \frac{2\mu(g-a)S_1}{2\mu(g+a)S_2} \rightarrow 1 = \frac{(g-a)S_1}{(g+a)S_2} \rightarrow gS_2 + aS_2 = gS_1 - aS_1$$

$$\rightarrow aS_2 + aS_1 = gS_1 - gS_2 \rightarrow a = g\frac{(S_1 - S_2)}{(S_1 + S_2)}$$

تست ۲۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت رو به بالای آسانسور را مثبت فرض می کنیم. در نتیجه:



حرکت رو به بالا (۱): $N_1 - mg = m'a \rightarrow N_1 = m(g+a)$

حرکت رو به پایین (۲): $N_2 + mg = -m\,a \rightarrow N_2 = m(g-a)$

نیرویی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می شود (طبق قانون عمل و عکس العمل) هم اندازه با نیروی عمودی سطح است. بنابراین:

$$\begin{cases} N = N_1 = m(g+a) \\ N' = N_2 = m(g-a) \end{cases} \rightarrow |N - N'| = 2ma = 2(5)(2) = 20N$$

تست۲۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

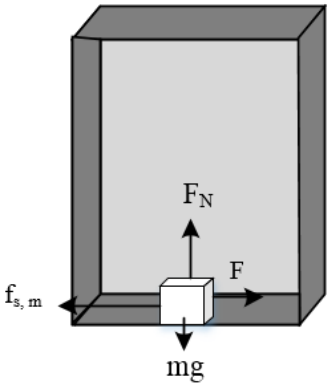
$$\text{حالت 1} \rightarrow mg - k\Delta x = ma \rightarrow 50 - 200\Delta x = 5 \times 2 \rightarrow \Delta x_1 = 20cm$$

$$\text{حالت 2} \rightarrow mg - k\Delta x = -ma \rightarrow 50 - 200\Delta x = -5 \times 1 \rightarrow \Delta x_2 = 27/5cm$$

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = 7/5cm$$

تست۲۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون با شتاب کندشونده پایین می رود، پس در راستای y داریم:



$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N - 100 = 10 \times 2 \rightarrow F_N = 120N$$

از طرفی چون جسم در آستانه لغزش قرار دارد، پس:

$$F = f_{s,max} = \mu_s F_N = 0/5 \times 120 = 60N$$

$$\rightarrow f_{s,max} = F_e = K\Delta L \rightarrow 60 = 500\Delta L \rightarrow \Delta L = \frac{6}{50}m = 12cm$$

تست۳۰:

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: نیرویی که جسم به کف آسانسور وارد می کند، در حالت اول به صورت زیر به دست می آید:

$$N_1 = m(g - a) = 3(10 - 2) = 24N$$

گام دوم: در حالت دوم نیروی موردنظر 12/5 درصد افزایش یافته است.

بنابر این داریم: $N_2 = \frac{112/5}{100} N_1 = 27N$

گام سوم: بدین ترتیب بزرگی شتاب حرکت جسم در حالت دوم برابر است با:

$$N_2 = m(g-a) \rightarrow 27 = 3(10-a) \rightarrow a = 1\frac{m}{s^2}$$

بنابراین بزرگی شتاب حرکت آسانسور $1\frac{m}{s^2}$ تغییر کرده است.

تست۳۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{در حالت اول: } mg = k(I_1 - I_0) \xrightarrow{g=10} 10m = k(80 - I_0)$$

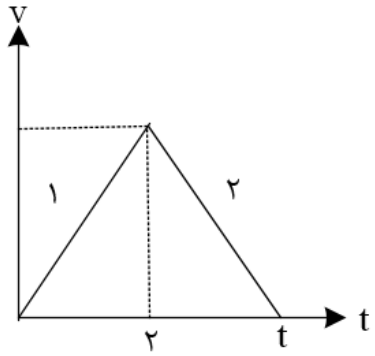
$$\text{در حالت دوم: } m(g-a) = k(I_2 - I_0) \xrightarrow{a=4} 6m = k(70 - I_0)$$

با تقسیم در رابطه فوق بر هم داریم:

$$\rightarrow \frac{10}{6} = \frac{80 - I_0}{70 - I_0} \rightarrow 700 - 10I_0 = 480 - 6I_0 \rightarrow 4I_0 = 220 \rightarrow I_0 = 55cm$$

تست۳۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$a_2 = \mu kg = -2$$

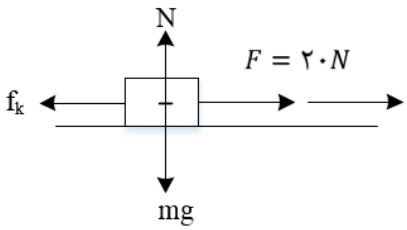
$$(F_{net})_1 = 15 - 0/2(50) = 5N$$

$$(F_{net})_1 = ma_1 \rightarrow a_1 = 1\frac{m}{s^2}$$

$$\rightarrow V = 2\frac{m}{s} \rightarrow t = 3 \rightarrow \Delta x = \frac{3 \times 2}{2} = 3m$$

تست۳۳:

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است . با توجه به شکل روبه رو شتاب حرکت جسم را به دست می آوریم:



$$F = mg \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow F - \mu_k N = ma_{1x}$$ برآیند

$$F - \mu_k mg = am_{1x} \rightarrow 20 - 0/3 \times 4 \times 10 = 4 \times a_{1x} \rightarrow a_{1x} = 2\ \frac{m}{s^2}$$

سرعت جسم در لحظه ی $t = 3s$ است با: $V_{1x} = a_{1x}t + V_{0x} \rightarrow V_{1x} = 2 \times 3 + 0 = 6\frac{m}{s}$

در نتیجه جابه جایی جسم بعد از ۳s برابر است با:

$$\Delta x_1 = \frac{V_{0x} + V_{1x}}{2}.\Delta t \rightarrow \Delta x_1 = \frac{0+6}{2} \times 3 = 9m$$

اگر در این لحظه $(t = 3s)$ نیروی F قطع شود، جسم در اثر نیروی اصطکاک جنبشی بعد از مدتی متوقف می شود که می توان نوشت:

$$F = ma \rightarrow 0 - f_k = ma_{2x} \rightarrow -\mu_k mg = ma_{2x} \rightarrow a_{2x} = -0/3 \times 10 = -3\ \frac{m}{s^2}$$ برآیند

بنابراین جابه جایی جسم از لحظه‌ی $t = 3s$ تا توقف کامل برابر است با:

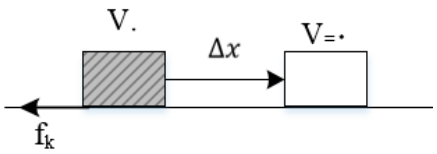
$$V_{2x}^2 - V_{1x}^2 = 2a_{2x}\Delta x_2 \rightarrow 0 - (6)^2 = 2(-3) \times \Delta x_2 \rightarrow \Delta x_2 = 6m$$

در نتیجه کل جابه جایی جسم از شروع حرکت تا توقف کامل برابر است با:

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 9 + 6 = 15m$$ کل

تست۳۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت کلی برای هر وزنه می توان نوشت:



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$0 - f_k = m\vec{a} \rightarrow a = \frac{-f_k}{m} = \frac{-\mu_k mg}{m} \rightarrow a = -\mu_k g$$

$$V^2 - V_0^2 = 2\vec{a}\Delta\vec{x} \rightarrow \Delta x = \frac{-V_0^2}{-2\mu_{kg}} \rightarrow \Delta x = \frac{V_0^2}{\mu_{kg}}$$

با توجه به صورت سوال:

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{\left(\frac{V_0^2}{\mu_k g}\right)_A}{\left(\frac{V_0^2}{\mu_k g}\right)_B} = \frac{V_{0\,A}^2}{V_{0\,B}^2} \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} \rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = 2^2 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

تست۳۵:

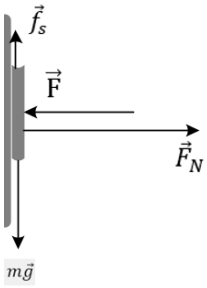
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$a_{\text{صندوق}} = \mu_u g = 0/25 \times 10 = 2/5\ \frac{m}{s}$$

$$x = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{225}{2 \times 2/5} = \frac{225}{5} = 45$$

تست۳۶:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینه نیروی اصطکاک از رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ محاسبه می شود که در آن F_N نیروی عمودی سطح قائم وارد بر کتاب است. از طرفی چون کتاب در حال تعادل است، می توان نتیجه گرفت که برآیند نیروهای وارد بر آن در رستای افق صفر خواهد بود، پس داریم:



$$\sum F_x = \vec{F}_N = F$$

وقتی F دو برابر شود، N نیز دو برابر می شود و در نتیجه $f_{s,max}$ هم دو برابر خواهد شد.

از طرفی می دانیم نیروی اصطکاک هنگامی که جسم در حال تعادل قرار دارد همواره برابر با نیروی محرک وارد به جسم است و چون نیروی محرک که نیروی وزن کتاب است، ثابت است، نیروی اصطکاک هم ثابت خواهد بود.

نیروی واکنش سطح، برآیند نیروهای عمودی سطح و نیروی اصطکاک وارد بر کتاب است.

نیروی عمودی سطح دو برابر شده ولی نیروی اصطکاک وارد بر کتاب ثابت باقی مانده است، بنابر این نیروی واکنش سطح افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد.

تست ۳۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F - f_k = ma \rightarrow F - 10 = 15 \rightarrow F = 25(N)$$

تا زمانی که F بیش تر از f_k باشد، سرعت جسم کاهش نمی یابد.

$$\Delta F = 25 - 10 = 15(N)$$

تست ۳۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حداکثر نیروی جلوبرنده شخص، نیروی اصطکاک ایستایی حداکثر او با زمین است.

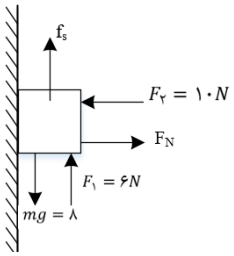
$$F_{max} = f_{s,max} = \mu_s mg = 0/8 \times 500 = 400N$$

برای جعبه: $F - f_k = ma \rightarrow 400 - 0/1 \times 1000 = 100 \times a \rightarrow 400 - 100 = 100a \rightarrow a = 3\frac{m}{s^2}$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 16 = 24m$$

تست۳۹:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$F_N = F_2 = 10$$

$$F_{s,max} = \mu_s \times F_N = 0/5 \times 10 = 5N$$

جسم تمایل به حرکت به سمت پایین داشته و نیروی عامل حرکت، تفاضل وزن و F_1 یعنی $۲N$ است که از $f_{s,max}$کم تر است، پس وزنه در حال تعادل بوده و اصطکاک ایستایی است و جهت نیروی اصطکاک رو به بالا است. $f_s = 8 - 6 = 2N$

تست۴۰:

پاسخ گزینه ۴ است

تست۴۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تا لحظه ای که نیروی F کمتر از نیروی $f_{s,max}$ باشد، جسم ساکن است ؛ در لحظه ای که نیروی F از نیروی $f_{s,max}$ بیشتر شود، نیروی f_k به عنوان اصطکاک به جسم وارد می شود؛ بنابراین باید نیروی $f_{s,max}$ را حساب کرده و نیروی F را برابر با آن قرار دهیم.

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_{s,max} = \mu_s mg \xrightarrow[g = 10\frac{m}{s^2}]{\mu_s = 1/2} \quad f_{s,max} = 12m \to F = 12m$$

حالا با نوشتن قانون دوم نیوتون، حداقل شتاب را به دست می آوریم:

$$\sum F = ma \to F - f_k = ma \to F - \mu_k mg = ma \xrightarrow[g = 10\frac{m}{s^2}]{F = 12m,\ \mu_k = 0/5}$$

$$12m - 0/5 \times m \times 10 = m \times a \to 12 - 5 = a \to a = 7\frac{m}{s^2}$$

تست۴۲:

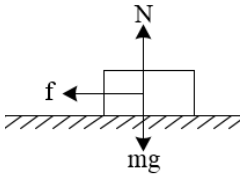
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم واحد طول طناب را برابر d، طول قسمت آویزان را x و کل طول طناب را L فرض می کنیم. حداکثر طول آویزان در شرایطی است که وزن قسمت آویزان برابر با بیشینه اصطکاک ایستایی قسمت روی میز باشد:

$$mg = \mu_s m'g \to x \times d \times g = \mu_s \times (L - x) \times d \times g$$

$$x = 0/25(L - x) \to 1/25x = 0/25L \to x = \frac{1}{5}L = 0/2L$$

تست ۴۳:

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases} f = \mu N \\ N = mg \end{cases} \rightarrow f = \mu mg = 0/2 \times 10m = 2m$$

پس شتاب جسم: $\sum F = ma \rightarrow -2m = ma \rightarrow a = -2\frac{m}{s^2}$

طبق رابطه‌ی مستقل از زمان:

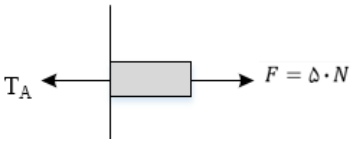
$$sV^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow V^2 - 5^2 = 2 \times (-2) \times 4 \rightarrow V^2 = 9 \rightarrow V = 3$$

تست ۴۴:

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید شتاب مجموعه را محاسبه کنیم

$$a = \frac{\sum F}{\sum m} = \frac{F - \mu_k mg}{(m + m_{\text{میله}})} = \frac{50 - (0/4 \times 5 \times 10)}{5 + 1} = 5\frac{m}{s^2}$$

در ادامه با بررسی تعادل سمت راست برای نقطه‌ی A می توان نوشت:

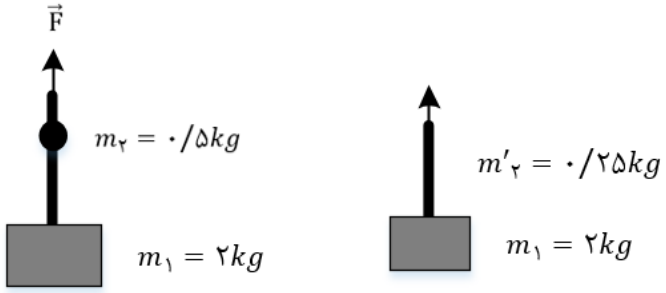


قانون دوم نیوتون برای قسمت جدا شده : $F - T_A = \frac{m'}{5}a$ و $m' = \frac{1}{5}m_{\text{میله}} = \frac{1}{5}kg$

$$\rightarrow 50 - T_A = \frac{1}{5} \times 5 \rightarrow T_A = 49N$$

تست۴۵:

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است



$$F - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a \rightarrow 30 - (2/5) \times 10 = 2/5 \times a \rightarrow a = 2\ \frac{m}{s^2}$$

$$T - (m_1 + m'_2)g = (m_1 + m'_2)a \rightarrow$$

$$T - (2/25) \times 10 = 2/25 \times 2 \rightarrow T = 27N$$

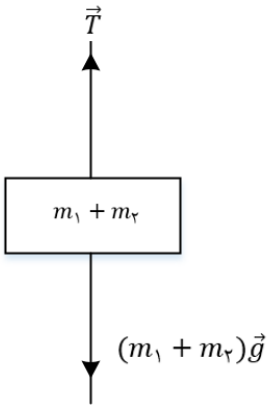
تست۴۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا شتاب حرکت را محاسبه می کنیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6}{5} = 1/2\ \frac{m}{s^2}$$

برای محاسبه ی بزرگی نیروی کشش نخ خواهیم داشت:



$$F_{net} = m_{کل}a$$

$$\rightarrow T - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$

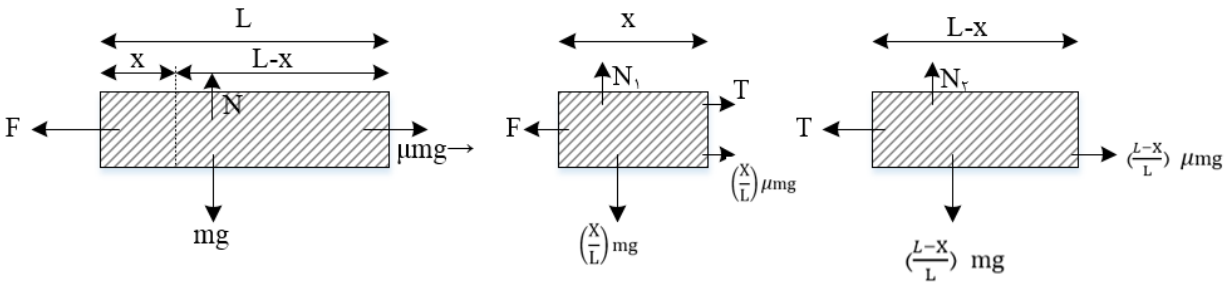
$$\rightarrow T - 240 = 24 \times 1/2 \rightarrow T = 268/8N$$

تست۴۷:

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. از آنجا که جرم حلقه ها با هم برابر است، و زنجیر پیوستگی خود را حفظ می کند و با یک شتاب بالا می رود، - طبق رابطه‌ی F = ma که در این رابطه F ، برآیند نیروهای وارد بر جسم است، باید F یکسانی به آنها وارد شود.

تست۴۸:

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. این ریسمان بر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک μ و با نیروی افقی F کشیده می شود. چون بنا به فرض مسئله $F > \mu mg$ است، برآیند نیروهای افقی وارد بر ریسمان، شتابی در جهت نیروی F به آن می دهد، این شتاب را α می نامیم، مطابق شکل بخشی از ریسمان که به فاصله ی X از انتهای چپ ریسمان قرار دارد را در نظر می گیریم، به دلیل این که ریسمان همگن می باشد، جرم آن به صورت یکنواخت در فاصله ی L توزیع شده است. پس توزیع نیروی وزن (mg)، نیروی عمودی تکیه گاه (N) و در نتیجه نیروی اصطکاک در سطح تماس بین ریسمان و سطح افقی نیز یکنواخت است. پس اندازه ی نیروی اصطکاک که به قطعه ی به طول X از ریسمانی به طول L وارد می شود، متناسب با طول قطعه است و می توانیم نیروی اصطکاک وارد بر این قطعه را به نسبت نیروی اصطکاک وارد بر کل ریسمان برابر $(\frac{X}{L})\mu mg$ در نظر بگیریم، به قطعه‌ی دیگر ریسمان نیز باید نیروی اصطکاک μmg $(\frac{L-X}{L})$ وارد می شود



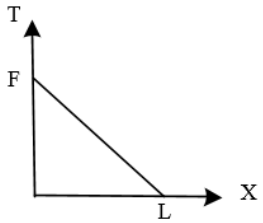
ابتدا برای کل ریسمان قانون دوم نیوتون را به کار می بریم و شتاب ریسمان را محاسبه می کنیم.

$$F - \mu mg = ma \rightarrow a = \frac{F-\mu mg}{m}$$

سپس با مشخص بودن شتاب a، برای یکی از قطعات ریسمان، مانند قطعه ای به طول X قانون دوم نیوتون را به کار می بریم تا نیروی کشش T به دست آید.

$$F - T - f_{K_1} = m_1 a \rightarrow F - T - \left(\frac{X}{L}\right)\mu mg = \left(\frac{X}{L}\right) m \times \frac{F - \mu mg}{m}$$

$$\rightarrow F - T - \frac{X}{L}\mu mg = \frac{X}{L}F - \frac{X}{L}\mu mg \rightarrow T = F - \frac{X}{L}F \rightarrow T = \left(1 - \frac{X}{L}\right)F$$

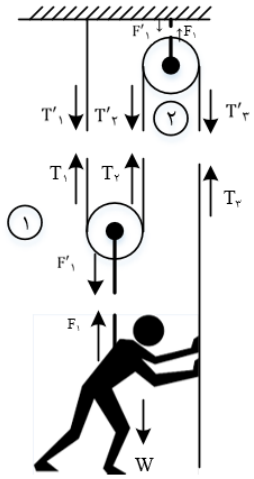


چون تابع T حسب X درجه یک می باشد، به صورت خطی با شیب منفی رسم می شود به طوری که در $X = 0$ مقدار T برابر F و در $X = L$ مقدار T برابر صفر خواهد شد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست۴۹:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر تمامی نیروهای وارد بر شخص، قرقره ها و نخ و عکس العمل آنها را مشخص می کنیم. طبق فرض مسئله جرم نخ و قرقره ها ناچیز است. با صرفنظر از اصطکاک قرقره ها و نخ خواهیم داشت:



شخص نیرویی به اندازه‌ی T'_3 را به نخ وارد کرده است که سبب پایین کشیده شدن نخ می شود، عکس العمل این نیرو یعنی T_3 به دستان شخص وارد شده و او را به سمت بالا می کشد.($T'_3 = T_3$) در قرقره‌ی شماره‌ی (۲) نیروهای T'_3 و T'_2 قرقره را به سمت پایین می کشند و نیروی F_2 از طرف سقف و تکیه گاه قرقره را به سمت بالا می کشد. چون از جرم ها و اصطکاک چشم پوشی شده است مقدار T'_3 و T'_2 یکسانند و مقدار F_2 دو برابر T_2 است که دانستن آن برای حل مسئله لازم نیست. در قرقره‌ی شماره (۱) عکس العمل نیروی T'_2، یعنی نیروی T_2 به نخ پایینی وارد شده و قرقره را به سمت بالا می کشد. در طرف دیگر این قرقره نیروی T_1 نخ و قرقره را به سمت بالا می کشد. عکس العمل این نیرو، یعنی T_1 نخ متصل به سقف را به سمت پایین می کشد. در طرف پایین قرقره قلاب متصل به کارگر نیروی F_2 را به کارگر و به سمت بالا وارد می کند و عکس العمل این نیرو ، یعنی F'_1 قرقره را به سمت پایین می کشد. چون از جرم ها و اصطکاک چشم پوشی شده است، مقدارهای T_1 و T_2 یکسانند و مقدار F'_1 دو برابر T_1 است. حال نتایج به دست آمده از برابری نیروها را جمع بندی می‌کنیم:

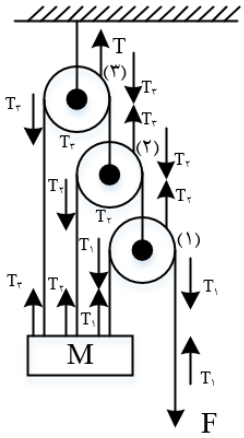
$$\begin{cases} T_3 = T'_3 \\ T_2 = T'_2 \ \text{و} \ T'_2 = T'_3 \\ T_1 = T'_1 \ \text{و} \ T_2 = T_1 \end{cases} \rightarrow T_1 = T_2 = T_3 \ \text{و} F_1 = F'_1 \ \text{و} \ F'_1 = 2T_1 \rightarrow F_1 = 2T_3$$

نیروهایی که به شخص وارد می شود، عبارتند از T_3 و F_1 که او را به سمت بالا می کشند و نیروی وزن W که به سمت پایین وارد می شوند. حداقل نیروی کارگر باید به گونه ای باشد که برآیند نیروهای وارد بر او صفر باشد و با سرعت ثابت به سمت بالا حرکت کند. بنابراین:

$$F_1 + T_3 = W \rightarrow 2T_3 + T_3 = W \rightarrow 3T_3 = W \rightarrow T_3 = \frac{W}{3}$$

تست۵۰:

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اگر از جرم نخ ها صرف نظر شده باشد، باتوجه به قانون دوم نیوتن می توانیم نیروی کشش نخ را در سراسر طول نخ یک پارچه مقداری یکسان و ثابت در نظر بگیریم. پس در شکل زیر سه نخ وجود دارد که کشش آنها ثابت و بدون تغییر است. با استفاده از نیروی کشش این نخ ها می توانیم نیروی کشش نخ T را به دست آوریم.



با چشم پوشی از جرم و اصطکاک قرقره ها، برای هر کدام از آنها، شرط تعادل نیروها را به کار می بریم و برآیند نیروها را برابر صفر قرار می دهیم.

$$\sum \vec{F} = 0$$

شرط تعادل قرقره‌ی (1): $T_2 - T_1 - T_1 = 0 \rightarrow T_2 - 2T_1 = 0$
$\rightarrow T_2 = 2T_1$

شرط تعادل قرقره‌ی (2): $T_3 - T_2 - T_2 = 0 \rightarrow T_3 - 2T_2 = 0$
$\rightarrow T_3 = 2T_2$

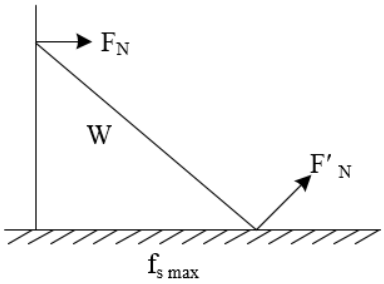
شرط تعادل قرقره‌ی (3): $T - T_3 - T_3 = 0 \rightarrow T - 2T_3 = 0 \rightarrow T = 2T_3$

از ترکیب روابط به دست آمده و با توجه به این که نیروی کشش T_1 برابر F است، داریم:

$$T = 2 \times (2T_2) = 4T_2 = 4 \times (2T_1) = 8T_1 \rightarrow T = 8F$$

تست۵۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



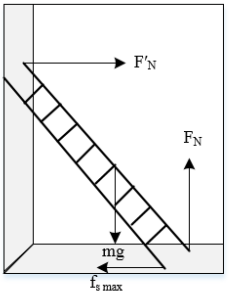
$$F_R = \sqrt{F'^2_N + f^2_{S_{max}}}, F'_N = W = 160N$$

$$200 = \sqrt{160^2 + f^2_{S_{max}}} \rightarrow f_{S_{max}} = 120N$$

$$\mu_s = \frac{f_{S_{max}}}{F'_N} = \frac{120}{160} = \frac{3}{4}$$

تست ۵۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_N = m(g + a) \rightarrow\rightarrow F_N = 48N \rightarrow f_N = 48N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \frac{1}{4} \times 48 = 12N$$

$$\rightarrow F'_N = f_s.max = 12N$$

تست ۵۳:

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مطابق قانون ضربه – اندازه‌ی حرکت، می دانیم تغییرات اندازه‌ی حرکت یک جسم $(P = m.V, \Delta P)$ در یک بازه ی زمانی مشخص برابر ضربهی وارد شده به آن جسم $(F.\Delta t)$ در همان بازه ی زمانی است. مطابق نمودار مقابل و با توجه به تعریف انجام شده از ضربه، هرگاه نیروی اعمال شده به جسم متغیر باشد، ضربه‌ی وارد شده به جسم را می توانیم با محاسبه ی سطح زیر نمودار نیرو - زمان $(F - t)$ به دست آوریم. بنابر این داریم:

کل ضربه‌ی وارد شده به جسم: $F\Delta t = S_1 + S_2 + S_3$

$$= 10 \times (1 - 0) + 6 \times (2 - 1) + 8 \times (2/5 - 2) = 10 + 6 + 4 = 20\ NS$$

ضربه‌ی وارد شده به جسم = تغییرات اندازه‌ی حرکت جسم $\rightarrow \Delta P = F.\Delta t \rightarrow m.\Delta V = F.t, V_0 = 0$

$$\rightarrow 5 \times (V - 0) = 20 \rightarrow V = \frac{20}{5} = 4\frac{m}{s}$$

تست ۵۴:

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. مطابق قانون ضربه - اندازه حرکت، تغییرات اندازه ی حرکت یک جسم برابر است با ضربه ای که به آن منتقل می شود. لذا هرگاه به جسمی به جرم m در مدت زمان Δt نیروی F وارد شود و در نتیجه سرعت آن به اندازه ی ΔV تغییر کند، می توان نوشت:

$$m\,.\,\Delta V = F\,.\,\Delta t$$

در این رابطه $F\,.\Delta t$ ضربه ای است که به جسم وارد می شود و مقدار آن هرگاه نیروی F متغیر باشد برابر سطح زیر منحنی نیرو - زمان خواهد بود.

$$m\Delta V = \text{سطح زیر منحنی نیرو} - \text{زمان}$$

زیر منحنی مذکور ۲۱ خانه‌ی کامل وجود دارد و تعداد معادل خانه های نیمه ۷ خانه در نظر می گیریم.

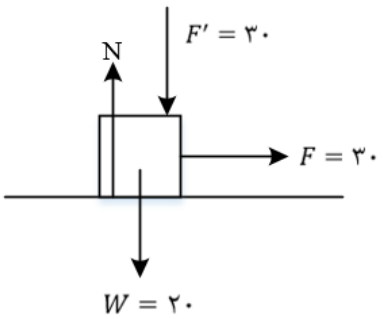
$$\rightarrow S = (۲۱ + ۷) \times (۵ \times ۰/۰۵) = v\ N.s$$

$$m\,.\,\Delta V = ۷ \rightarrow ./5 \times 0/۸V - (-V)) = 7 \rightarrow 0/5 \times 1/8V = ۷$$

$$\rightarrow 0/9V = 7 \rightarrow h = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0/8)^2}{2g} = \frac{(0/8 \times 7/8)^2}{2 \times 10} \cong 2m$$

تست ۵۵:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$N = F' + W = 30 + 20 + 50\ N$$

$$f_{s,max} = \mu_s N = 0/5 \times 50 = 25\ N \xrightarrow{f_{s,max} > 20N} F_s = 20N$$

جسم ثابت است شروع به حرکت نمی کند بنابر این تغییر تکانه ی آن صفر است.

تست ۵۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است .

$$K = \frac{P^2}{2m} \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{P_A}{P_B})^2 \times \frac{m_B}{m_A} \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{4}{3})^2 \times \frac{5}{8} = \frac{10}{9}$$

تست ۵۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

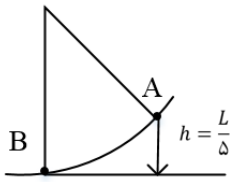
$$P = ۱۵ \times ۹ + ۱۵ = ۱۰ \times ۱۵ = ۱۵۰$$

$$P = ۱۵ \times ۳۶ + ۳۰ = ۳۰ \times ۱۸ + ۳۰ = ۱۹ \times ۳۰$$

$$F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{19 \times 30 - 5 \times 30}{3} = \frac{14 \times 30}{3} = 140N$$

تست ۵۸:

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است



$$E_A = E_B \rightarrow Mgh = \frac{1}{2}MV^2 \rightarrow V^2 = 2gh = 2g \times \frac{L}{5}$$

$$\vec{P} = M\vec{V} \rightarrow P = M \times \sqrt{\frac{2gL}{5}} \rightarrow P = \sqrt{\frac{2gLM^2}{5}}$$

راه دوم : چون $K = \frac{P^2}{2M}$ است. بنابراین:

$$E_1 = E_2 \rightarrow U = K \rightarrow Mg\frac{L}{5} = \frac{P^2}{2M} \rightarrow P = \sqrt{\frac{2M^2gL}{5}}$$

تست ۵۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله تکانه - زمان، ابتدا این کمیت را حساب می کنیم:

$$P = 2Sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = 2Sin\left(\frac{100\pi}{400} + \frac{\pi}{2}\right) = 2Sin\ \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\rightarrow P = 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}\frac{kgm}{s}$$

$$K = \frac{P^2}{2M} \rightarrow K = \frac{\left(\sqrt{2}\right)^2}{2 \times 4} = 0/25J$$

تست۶۰:

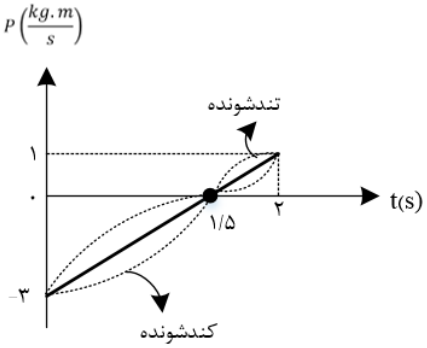
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = 4 = a(t-1)^2 \rightarrow 0 - 4 = a(3-1)^2 \rightarrow a = -1 \rightarrow P = -t^2 + 2t + 3$$

تست۶۱:گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی شخصی به تشک برخورد می کند با زیاد کردن زمان برخورد نیروی وارد بر شخص کاهش می یابد.

$$\Delta P = m\Delta v = F\Delta t \rightarrow F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

تست۶۲:گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانیم، نحوه‌ی تغییرات تکانه‌ی یک جسم مشابه نحوه ی تغییرات سرعت آن جسم است. بنابراین از روی نمودار تکانه - زمان، تند یا کند شونده بودن حرکت را تعیین می کنیم:



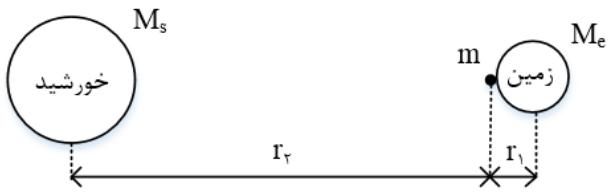
$$P = 2t - 3$$

مطابق شکل در بازه ی زمانی $0 \leq t \leq 1/5s$، اندازه‌ی تکانه و در نتیجه اندازه ی سرعت متحرک کاهش یافته و در نتیجه حرکت متحرک از نوع کندشونده است. از طرفی در بازه ی زمانی $1/5s \leq t < 2s$، اندازه ی سرعت متحرک افزایش یافته و در نتیجه حرکت متحرک از نوع تند شونده است.

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = 2N \rightarrow a = \frac{F_{av}}{m} = \frac{2}{2} = 1\frac{m}{s^2}$$

دقت کنید: با توجه به خطی بودن معادله‌ی تکانه - زمان، نیروی وارد بر متحرک، مقدار ثابتی است و در نتیجه شتاب متوسط آن نیز برابر مقدار ثابتی است.

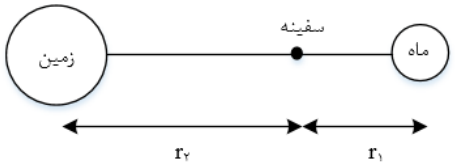
تست۶۳: گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. مطابق قانون گرانش نیوتن، نیرویی که سیاره ای به جرم M به جسمی به جرم m که در فاصله ی ۲ از مرکز سیاره قرار دارد وارد می کند برابر $F = G\frac{Mm}{R^2}$ می باشد.
بنابراین خواهیم داشت:



$$\begin{cases} F = G\dfrac{M_s m}{r_2^2} \\ W = G\dfrac{M_e m}{r_1^2} \end{cases} \rightarrow \frac{F}{W} = \frac{M_s}{M_e} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{F}{W} = \frac{2 \times 10^{30}}{6 \times 10^{24}} \times \left(\frac{\frac{6}{4} \times 10^6}{\frac{1}{5} \times 10^{11}}\right)^2 = \frac{10^6}{3} \times \left(\frac{4/27}{10^5}\right)^2 \cong 10^{-3}$$

تست۶۴: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



گام اول: ابتدا شکل ساده ای از وضعیت قرارگیری سفینه را رسم می کنیم:

گام دوم: اطلاعات مربوط به ماه را با اندیس (۱) و اطلاعات مربوط به زمین را با اندیس (۲) نشان می دهیم و داریم:

$$F = \frac{GMm}{r^2} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{M_2}{M_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{F_2 = 4F_1}{M_2 = 81M_1} \rightarrow 4 = 81 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow 2 = 9 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right) \rightarrow r_2 = 4/5 r_1$$

گام سوم: طبق صورت سؤال، فاصلهی مرکز ماه تا مرکز زمین برابر $374 \times 10^3 km$ است. بنابر این داریم:

$$r_1 + r_2 = 374 \times 10^3 \xrightarrow{r_2 = 4/5 r_1} 5/5\, r_1 = 374 \times 10^3 \rightarrow r_1 = 68 \times 10^3 km$$

تست۶۵: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا رابطه‌ی شتاب گرانش را بر حسب شعاع و چگالی به دست می آوریم:

$$g=\frac{GM}{r^2}\begin{matrix}M=\rho V\\ V=\frac{4}{3}\pi r^3\end{matrix} \qquad g=\frac{G\times\rho\times\frac{4}{3}\pi r^3}{r^2}\rightarrow g=\frac{4}{3}\pi G\rho r$$

$$\rightarrow \frac{g_A}{g_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{r_A}{r_B}=3\times 2=6$$

تست۶۶: گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. می دانیم که از قانون گرانش نیوتن، نیرویی که سیاره ای به جرم M و شعاع R به جسمی به جرم m که بر روی سطح آن قرار دارد وارد می کند، به صورت زیر محاسبه می شود، این نیروی گرانش، وزن نام دارد.

$$F=G\frac{m_1m_2}{r^2}\rightarrow W=G\frac{Mm}{R^2}$$

از طرفی، نیروی وزن یک جسم در سیاره ای با حاصل ضرب جرم جسم و شتاب گرانش آن سیاره برابر است. یعنی:

$$W=mg,\qquad W=G\frac{Mm}{R^2}=\left(\frac{MG}{R^2}\right)\times m\rightarrow \text{شتاب گرانش در سطح سیاره: } g=\frac{GM}{R^2}$$

در این روابط G ثابت جهانی گرانش می باشد.

اگر سیاره ی مورد نظر را به صورت کره ای کامل با شعاع R و چگالی یکنواخت ρ فرض کنیم، جرم آن برابر است با:

$$\text{رابطه‌ی چگالی: } \rho=\frac{m}{V},\ \text{حجم کره: } V=\frac{4}{3}\pi r^3\rightarrow \text{حجم سیاره: } V=\frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\rightarrow \text{چگالی سیاره: } \rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}\rightarrow M=\frac{4}{3}\pi\rho R^3$$

با جایگزینی جرم M در رابطه‌ی شتاب گرانش در سطح سیاره داریم:

$$g=G\times\frac{\frac{4}{3}\pi\rho R^3}{R^2}\rightarrow g=\frac{4}{3}\pi G\rho R$$

پس برای سیاره های X و Y می توانیم نسبت g_x به g_y را به صورت زیر به دست آوریم:

$$\rho_x = \rho_y, R_x = \frac{1}{2}R_y$$

$$\frac{g_x}{g_y} = \frac{\frac{4}{3}\pi G\rho_x R_x}{\frac{4}{3}\pi G\rho_y R_y} = \left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right) \times \left(\frac{R_x}{R_y}\right) \rightarrow \frac{g_x}{g_y} = (1) \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

حرکت دایره‌ای

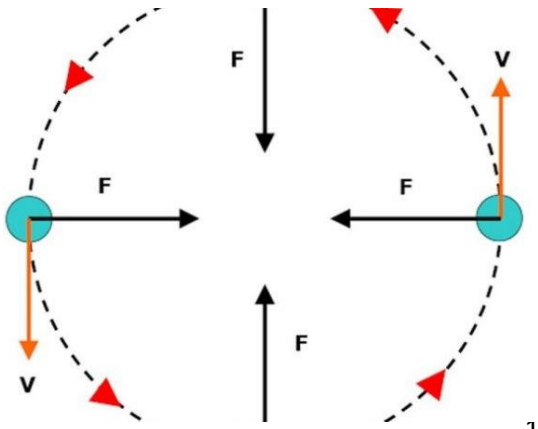
(ویژه دانش اموزان رشته ریاضی)

حرکت دایره‌ای

چند نکته و تعریف مقدماتی:

اگر جسمی بر روی مسیر دایره ای شکل حرکت کند این حرکت را حرکت دایره ای می گوییم. اگر متحرک در جهت پادساعتگرد روی دایره حرکت کند این جهت را به عنوان جهت مثبت در نظر می گیریم

در فصل اول حرکت روی خط راست را بررسی کردیم اما در این بخش می خواهیم حرکت جسمی را بررسی کنیم که روی یک دایره یا بخشی از آن حرکت می کند بدین منظور ذره ای را در نظر می گیریم که روی یک مسیر دایره ای با تندی ثابت حرکت می کند به این نوع حرکت، **حرکت دایره ای یکنواخت** می گویند در حرکت دایره ای یکنواخت، اندازهٔ سرعت ثابت است اما جهت آن دائما تغییر می کند .به همین دلیل **حرکت دایره ای، حرکتی شتاب دار** است همچنین همواره **بردار سرعت ذره مماس بر مسیر حرکت دایره ای است ولی جهت شتاب لحظه ای به طرف مرکز خواهد بود** در حرکت دایره ای یکنواخت نیز یک نیروی خالص رو به مرکز، سبب ایجاد شتاب مرکزگرا می شود نیروی خالصی که منجر به حرکت دایره ای می شود، **نیروی مرکزگرا** می گوییم. همچنین در حرکت دایره ای یکنواخت، مدت زمان لازم برای پیمودن یک دور محیط دایره را دوره تناوب(دوره) می نامیم.همچنین تعداد که ذره در یک ثانیه طی می کند را بسامد (فرکانس) می نامیم. بسامد را با f نشان می دهند و برحسب $(\frac{1}{s})$ یا هرتز(Hz) می باشد.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انواع سرعت در حرکت دایره‌ای

ماتوی حرکت دایره‌ای سه جور میتونیم سرعت رومحاسبه کنیم، میتونیم زاویه طی شده روبه زمان تقسیم کنیم، یامیتونیم جابه‌جایی روبه زمان تقسیم کنیم ویامسافت طی شده روبه زمان تقسیم کنیم بنابرین:

سرعت زاویه ای متوسط : نسبت جابه جایی زاویه ای به زمان آن را سرعت زاویه ای متوسط می نامیم و آن را از رابطه ی روبرو بدست می آوریم.

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta\theta}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \quad , \quad T = \frac{1}{f} \rightarrow \omega = 2\pi f$$

سرعت متوسط: از حاصل تقسیم جابه جایی به زمان به دست میاد!

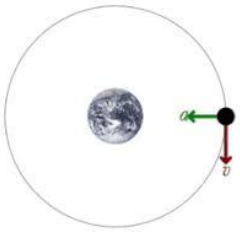
$$V_{\text{متوسط}} = \frac{2R\sin\frac{\alpha}{2}}{\Delta t}$$

سرعت خطی(در واقع تندی خطی) : از حاصل تقسیم مسافت به زمان به دست میاد!

$$V_{\text{خطی}} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi f$$

شتاب در حرکت دایره ای یکنواخت

اگر ذره ای بر مسیر دایره ای حرکت یکنواخت داشته باشد بردار سرعت در هر لحظه مماس بر مسیر حرکت ا ست . با اینکه بزرگی بردار سرعت ثابت ا ست ولی به علت اینکه را ستای بردار سرعت تغییر می کند پس حرکت شتابدار است و از دو رابطه زیر محاسبه می‌شود



$$a = \frac{V^2}{R}$$

$$a = r\omega^2$$

نیروی مرکز گرا:

درحرکت دایره ای یکنواخت، شتاب جسم در راستای شعاع دایره و جهت آن به طرف مرکز است. با توجه به قانون دوم نیوتن $(\sum \vec{F} = m\vec{a})$ نیرو و شتاب هم جهت اند در نتیجه در حرکت دایره ای یکنواخت، برآیند نیروهای وارد بر جسم در را ستای شعاع و به سوی مرکز ا ست. به همین علت برآیند نیروهای وارد بر جسم که باعث حرکت دایره ای می شود را نیروی مرکز گرا می نامیم.

نیروی مرکزگرا را از رابطه ی زیر بدست می آوریم:

$$\boldsymbol{a = \frac{V^2}{R}} \text{ و } \boldsymbol{a = R\omega^2}$$

m : جرم جسم برحسب kg .

r: شعاع مسیر دایره ای برحسب m

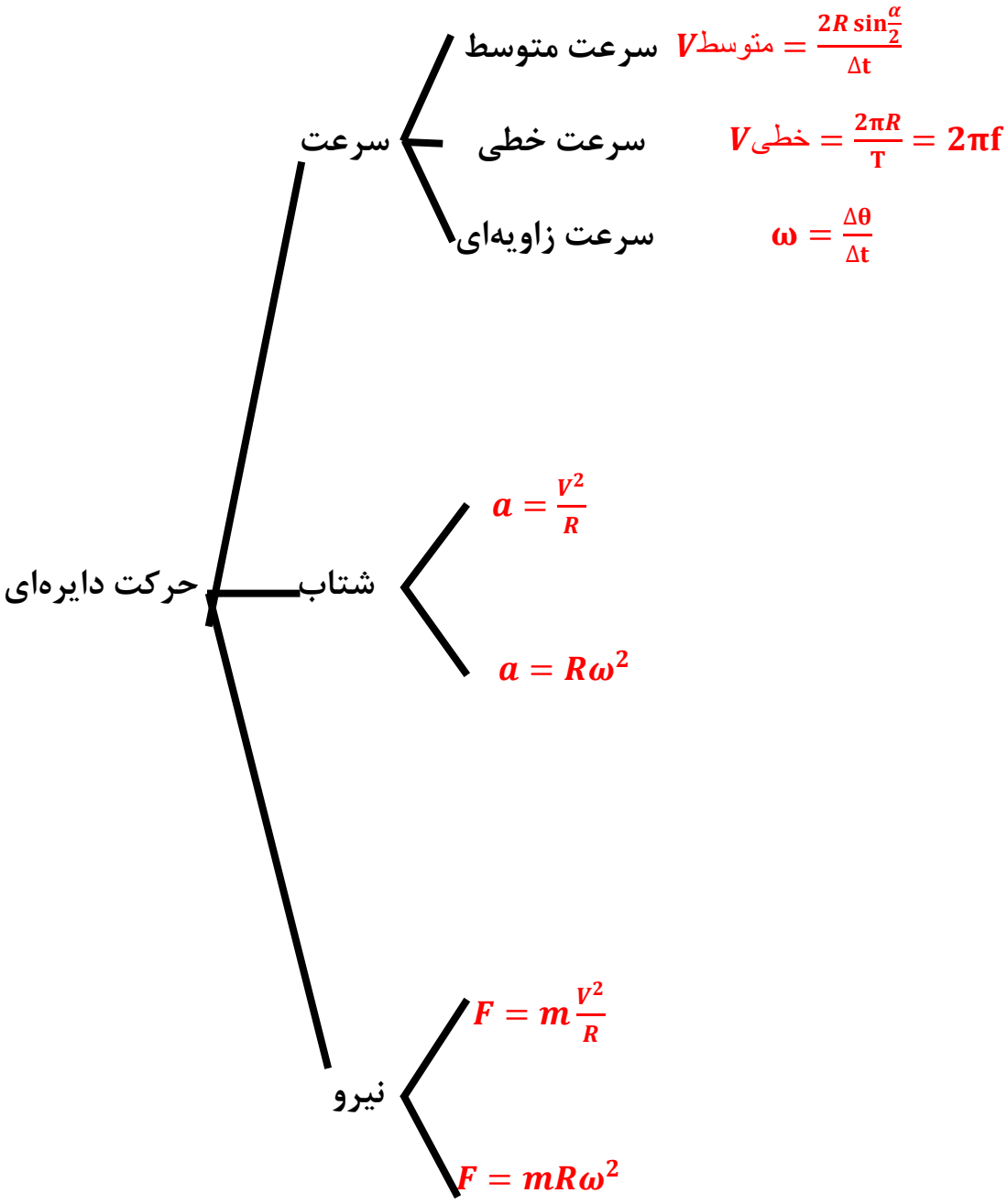
V : سرعت خطی جسم برحسب $\frac{m}{s}$

ω : سرعت زاویه ای جسم برحسب $\frac{rad}{s}$

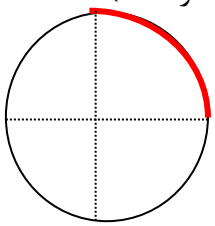
نکته : در حرکت دایره ای یکنواخت نیروهایی مانند: نیروی کشش نخ، نیروی ا صطلکاک، نیروی فنر، نیروی گرانشی و ... می توانند نیرویی مرکزگرا باشند.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

جمعبندی سرعت و شتاب و نیرو در حرکت دایره‌ای



مثال: ماشینی دور یک میدان در حال چرخیدن است، اگر این ماشین کمان ۹۰ درجه ای را در مدت ۱۰ثانیه طی کرده باشد(یعنی یک دور کامل ۴۰ ثانیه باشد)، سرعت متوسط و تندی خطی و سرعت زاویه-ای متوسط را به ترتیب از راست به چپ برابرست با کدام است؟ (شعاع میدان ۲۰ متر است)



$$V_{\text{متوسط}} = \frac{2R\sin\frac{\alpha}{2}}{\Delta t} = \frac{2(20)\text{Sin}45}{10}$$

$$V_{\text{خطی}} = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi(20)}{40}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\frac{\pi}{2}}{10}$$

تست: در حرکت وضعی زمین به دور محور خود، به ترتیب از راست به چپ، سرعت زاویه‌ای و تندی خطی افرادی که در عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی زندگی می‌کنند تقریبا چند برابر ساکنین استوا است؟

۱) ۲-۱ ۲) ۱-۰/۵ ۳) ۱-۱ ۴) ۲-۲

بسامد زاویه ای برای تمام ساکنین کره زمین یکسان است، بنابراین نسبت آن ۱ می‌شود

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\frac{2\pi}{T}}{\frac{2\pi}{T}} = 1$$

اما سرعت خطی با شعاع چرخش رابطه دارد و برای ساکنین مختلف کره زمین متفاوت است

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{2\pi R\,\text{COS}60}{T}}{\frac{2\pi R}{T}} = 0.5$$

تست: دو جسم m_1 و m_2 تحت تاثیر دو نیروی مرکزگرای مساوی به ترتیب روی دومسیر دایره‌ای به شعاع های R_1 و R_2 در حال چرخش هستند،نسبت دوره تناوب دومی به دوره تناوب اولی کدامست؟

$\sqrt{\frac{m_1R_1}{m_2R_2}}$ $\sqrt{\frac{m_1R_2}{m_2R_1}}$ $\sqrt{\frac{m_2R_1}{m_1R_2}}$ $\sqrt{\frac{m_2R_2}{m_1R_1}}$

$$F_1 = F_2$$

$$m_1R_1\omega_1^2 = m_2R_2\omega_2^2$$

$$m_1R_1(\frac{2\pi}{T_1})^2 = m_2R_2(\frac{2\pi}{T_2})^2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2R_2}{m_1R_1}}$$

حرکت دایره ای افقی:

اگر گلوله ای به جرم m را به انتهای نخی ببندیم و در مسیری بدون اصطکاک افقی دواران دهیم نیروی کشش نخ از روابط زیر محاسبه میشود،

$$T = m\frac{V^2}{R} \text{ و } T = mR\omega^2$$

همچنین اگر گلوله ای به جرم m را به انتهای فنری ببندیم و در مسیری بدون اصطکاک افقی دواران دهیم افزایش طول فنر از روابط زیر محاسبه میشود،

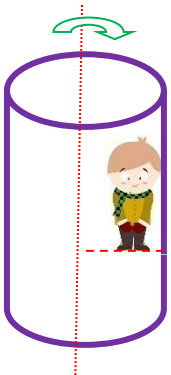
$$K\Delta x = m\frac{V^2}{R} \text{ و } K\Delta x = mR\omega^2$$

تست: طول فنر سبکی در حالت عادی ۲۰ سانتی متر و ثابت آن ۱۰۰ نیوتن بر متر است. وزنه ای ۱۲۵۰ گرمی را به انتهای آن بسته و روی میز افقی بدون اصطکاکی با سرعت V یه به حرکت در می اوریم،در این حالت طول فنر ۵ چند سانتی متر افرایش می‌یابد در این صورت V چند متر بر ثانیه بوده است؟

۵ ۱۰ ۱ ۸

$$K\Delta X = M\frac{V^2}{R} \rightarrow \quad 100 \times 0.05 = 1.25\ \frac{V^2}{0.25} \rightarrow V = 1$$

تست: مطابق شکل فردی در یک شهربازی داخل استوانه مرگ ایستاده است و بدن فرد به دیواره استوانه کاملا تکیه دارد، حداقل تندی خطی چرخش استوانه چه قدر باشد تا اگر زیر پای فرد را خالی کنیم فرد به پایین سقوط نکند؟



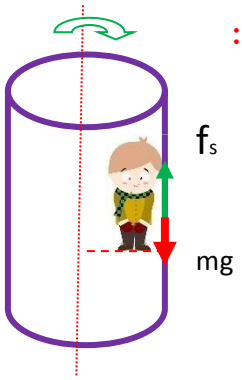
$$V = \sqrt{\frac{Rg}{\mu_s}}$$

$$V = \sqrt{\frac{R}{g\mu_s}}$$

$$V = \sqrt{\mu_s Rg}$$

$$V = \sqrt{\mu_s R}$$

نیروی mg میخواهد فرد را به پایین بکشد پس برای آنکه فرد سقوط نکند بیشینه اصطکاک ایستایی باید دست کم با mg برابر باشد. پس داریم:



$$mg = \mu_s F_N \rightarrow \quad mg = \mu_s m \frac{v^2}{R} \rightarrow V = \sqrt{\frac{Rg}{\mu_s}}$$

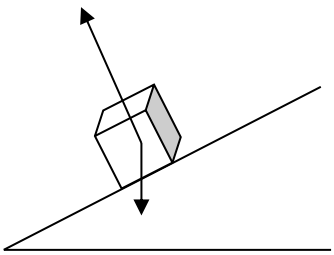
بسامد زاویه ای چی و دوره تناوب و بسامد رو هم حساب کنید؟

فرمول‌های حداکثر سرعت یک ماشین در جاده های پیچی شکل

حداکثر سرعت در جاده پیچی افقی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

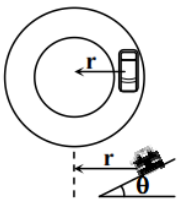
$$V = \sqrt{\mu R g}$$

حرکت سرعت در جاده پیچی همراه با شیب عرضی و بدون اصطکاک از فرمول زیر محاسبه می‌شود:



$$V = \sqrt{tan\alpha \ R g}$$

تست: اتومبیلی در یک مسیر دایره‌ای افقی به شعاع r، با حداکثر سرعت مجاز (از نظر اینکه نلغزد) دور می‌زند و ضریب اصطکاک ایستایی در عرض جاده، بین لاستیک‌ها و جاده μ_s است. اگر همین اتومبیل بخواهد در یک جاده یخ‌بندان با اصطکاک ناچیز همان مسیر را با همان سرعت دور بزند، زاویه شیب عرضی جاده چقدر باید باشد؟



$\alpha = \tan^{-1} \mu$

$\frac{\pi}{2} - Arctan\ \mu_s$

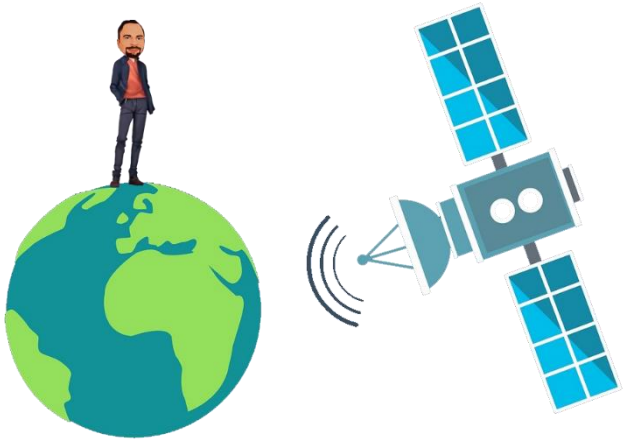
$Arc\ Sin\ \mu_s$

$\frac{\pi}{2} - ArcSin\ \mu_s$

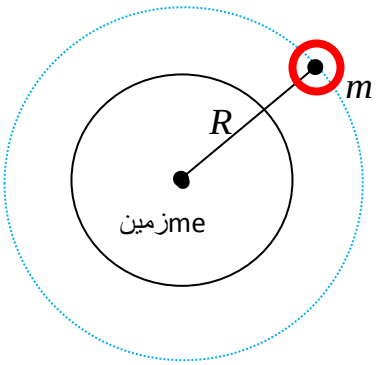
$$V_1 = V_2 \rightarrow \sqrt{\tan\alpha \ R g} = \sqrt{\mu R g} \rightarrow \tan\alpha = \mu \rightarrow \alpha = \tan^{-1} \mu$$

خلاصه نکات مربوط به ماهواره :

ماهواره ها اجسامی هستند که توسط انسان به فضا پرتاب میشوند.این اجسام به علت نیروی جاذبه در مدارهای مشخصی به دور زمین می‌چرخند و اطلاعات هواشناسی،جاسوسی و ... را میتوانند مخابره کنند



در ماهواره ها باید فرمول های سرعت(تندی) و دوره تناوب و بسامد و تکانه و انرژی جنبشی را حفظ باشید:



سرعت (تندی)ماهواره $V = \sqrt{\frac{GMe}{R}}$

دوره تناوب ماهواره $T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{G\,M\,e}}$

بسامد ماهواره $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{G\,M_e}{R^3}}$

تکانه ماهواره $P = M_{\text{ماهواره}}\sqrt{\frac{G\,M_e}{R}}$

انرژی جنبشی ماهواره $K = \frac{1}{2}M_{\text{ماهواره}}\frac{G\,M_e}{R}$

تمرین: جرم ماهواره A ۴ برابر جرم ماهواره B است، اگر ماهواره A در فاصله ای به اندازه ۵ برابر شعاع زمین، از سطح زمین قرار داشته باشد، و ماهواره B در فاصله ای به اندازه ۶ برابر شعاع زمین از سطح زمین قرار داشته باشد،

سرعت خطی ماهواره Aچند برابر سرعت خطی ماهواره B است ؟

سرعت زاویه ای ماهواره Aچند برابر سرعت خطی ماهواره B است ؟

بسامد ماهواره Aچند برابر سرعت خطی ماهواره B است ؟

دوره تناوب ماهواره Aچند برابر سرعت خطی ماهواره B است ؟

انرژی جنبشی ماهواره Aچند برابر سرعت خطی ماهواره B است ؟

تکانه ماهواره Aچند برابر سرعت خطی ماهواره B است ؟

- سرعت
  - سرعت متوسط دایره‌ای: $V = \frac{2R\sin\frac{\alpha}{2}}{\Delta t}$
  - تندی خطی: $V = \frac{\frac{\alpha}{360}2\pi R}{\Delta t}$
  - سرعت زاویه ای
    - متوسط: $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$
    - لحظه ای: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$
- شتاب
  - $a = \frac{V^2}{R}$
  - $a = R\omega^2$
- نیرو
  - $F = m\frac{V^2}{R}$
  - $F = mR\omega^2$
- کشش در حرکت دایره‌ای
  - افقی: $T = m\frac{V^2}{R} = mR\omega^2$
  - قائم: $T - Mg\cos\alpha = m\frac{V^2}{R}$

حداکثر سرعت در جاده پیچی

جاده پیچی افقی $V = \sqrt{\mu R g}$

جاده پیچی شیبدار $V = \sqrt{\tan\alpha\, R\, g}$

دیوار مرگ

فرمول ۱ $V = \sqrt{\frac{Rg}{\mu_s}}$

فرمول ۲ $\omega = \sqrt{\frac{g}{\mu_S R}}$

ماهواره

سرعت خطی ماهواره $V = \sqrt{\frac{GM_{\text{سیاره}}}{R}}$

سرعت زاویه ای ماهواره $\omega = \sqrt{\frac{GM_{\text{سیاره}}}{R^3}}$

دوره تناوب ماهواره $\boldsymbol{T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM_{\text{سیاره}}}}}$

Home work

تست ۱: ذره‌ای با بار الکتریکی q تحت اثر یک میدان مغناطیسی یک نواخت با بزرگی B با سرعت ثابت V بر روی دایره‌ای به شعاع r و در صفحه عمود بر خطوط میدان مغناطیسی در حال دوران است، تکانه این ذره کدام است؟

۱) $\frac{qB}{r}$ ۲) $\frac{vB}{r}$ ۳) qrB ۴) vrB

تست ۲: اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم در یک سطح افقی در مسیر دایره‌ای به طور یک نواخت حرکت می‌کند و ضریب اصطکاک ایستایی $\mu_s = ۰,۵$ است. اگر اتومبیل با حداکثر سرعت مجاز (سرعتی که نلغزد) حرکت کند، نیروی مرکز گرای وارد بر آن چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۱۲۰۰۰ ۲) ۶۰۰۰ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۴۵۰۰

تست ۳: وزنه‌ای به جرم m را از فنری با وزن ناچیز آویزان می‌کنیم و در حالت تعادل، طول فنر به L می‌رسد. این وزنه را به همین بسته و روی میز بدون اصطکاک در یک سطح افقی به دوران در می‌آوریم و سرعت دوران را به تدریج افزایش می‌دهیم تا طول فنر (شعاع مسیر) به L برسد. در این حال، اندازه سرعت وزنه از کدام رابطه به دست می‌آید؟

۱) $\sqrt{2Lg}$ ۲) $\sqrt{2}Lg$ ۳) Lg ۴) $\sqrt{Lg}$

تست ۴: یک صفحه افقی دوار در هر دقیقه ۳۰ دور می‌چرخد. اگر فاصله سکه‌ای که روی صفحه قرار دارد از محور آن ۰,۵ باشد، سکه نمی‌لغزد. حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین صفحه و سکه چقدر است؟ ($\pi^2 = 10$)

۱) ۰,۵ ۲) ۰,۴ ۳) ۰,۲۵ ۴) ۰,۲

تست ۵: اگر طول عقربه ثانیه شمار ساعت دیواری $1.5\ cm$ و طول عقربه دقیقه شمار آن $1.2\ cm$ باشد، سرعت خطی نوک عقربه ثانیه شمار چند برابر سرعت خطی نوک عقربه دقیقه شمار است؟

۱) ۴۸ ۲) ۷۵ ۳) $\frac{1}{48}$ ۴) $\frac{1}{75}$

تست ۶: یک پروتون و یک ذره α با انرژی جنبشی مساوی به ناحیه‌ای از یک میدان مغناطیسی به بزرگی B وارد می‌شوند و در مسیر دایره‌ای که بر میدان مغناطیسی عمود است، حرکت می‌کنند. کدام گزینه در مورد این دو ذره درست است؟ (جرم ذره α، ۴ برابر جرم ذره پروتون فرض شود.)

۱) سرعت α، دو برابر سرعت پروتون است.

۲) تکانه پروتون، برابر تکانه ذره α است.

۳) شعاع مسیر ذره α، برابر شعاع مسیر پروتون است.

۴) نیروی مغناطیسی وارد بر پروتون، ۲ برابر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره α است.

تست ۷: متحرکی با تندی ثابت $v = 10\,\pi\,\frac{m}{s}$ روی دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر حرکت می‌کند. شتاب متوسط این متحرک در هر ثانیه چند برابر شتاب مرکزگرای آن است؟

۱) $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$ ۲) $\frac{5}{\pi}$ ۳) $5\sqrt{2}$ ۴) $\sqrt{2}$

تست ۸: خودرویی به جرم ۳ تن در سطح افقی، مسیر دایره‌ای را به صورت یکنواخت طی می‌کند. اگر بزرگی نیرویی که از طرف سطح زمین بر خودرو وارد می‌شود، $\sqrt{10}\,N \times 10^4$ باشد، نیروی مرکزگرای وارد بر خودرو چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) $۱۰^۳$ ۲) $۱۰^۴$ ۳) ۳×۱۰^۳ ۴) ۳×۱۰^۴

تست ۹: وزنه‌ای را از فنری آویزان می‌کنیم، طول فنر در حالت تعادل به $40\ cm$ می‌رسد. این وزنه را به همین فنر بسته و روی سطح افقی بدون اصطکاک حول ابتدای فنر به دوران درمی‌آوریم و سرعت دوران را به تدریج افزایش می‌دهیم تا طول فنر دوباره به $40\ cm$ برسد. در این حالت تندی وزنه چند متر مربع بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۲,۵ ۲) $\sqrt{2.5}$ ۳) ۲ ۴) $\sqrt{2}$

تست ۱۰: یک صفحه افقی حول محور قائم دوران می‌کند و در هر دقیقه ۶ دور کامل می‌چرخد. مکعبی به جرم $5\ kg$ روی این صفحه و در فاصله ۲ متری از محور دوران قرار دارد و بدون لغزش با صفحه می‌چرخد، نیروی اصطکاکی که بر مکعب وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۸ ۲) ۲۰ ۳) $۰,۲\pi^۲$ ۴) $۰,۴\pi^۲$

تست ۱۱: فاصله ماهواره A از سطح زمین به اندازه شعاع زمین، و فاصله ماهواره B تا سطح زمین ۷ برابر شعاع زمین است. دوره گردش ماهواره B چند برابر دوره گردش ماهواره A است؟

۱) ۲ ۲) ۱۶ ۳) ۸ ۴) ۴

تست ۱۲: در ماهواره A و B به جرم‌های m_A و $m_B = 2m_A$ روی دو مدار دایره‌ای شکل دور زمین می‌چرخند. ماهوارهA در ارتفاع $6730\ km$ و ماهواره B در ارتفاع $12740\ km$ از سطح زمین قرار دارند. انرژی جنبشی ماهواره‌ای A چند برابر انرژی جنبشی ماهواره B است؟ (شعاع زمین را $6730\ km$ فرض کنید.)

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{4}$

تست ۱۳: دو ماهواره A و B به ترتیب در فاصله $\frac{1}{3}$ شعاع زمین از سطح زمین و در فاصله $\frac{1}{2}$ شعاع زمین از سطح زمین در حال چرخش دور زمین می‌باشند. دوره گردش ماهواره B چند برابر ماهواره A است؟

۱) $\frac{28}{7}\sqrt{2}$ ۲) $\frac{9}{32}\sqrt{2}$ ۳) $\frac{27}{32}\sqrt{2}$ ۴) $\frac{9\sqrt{2}}{16}$

تست ۱۴: دو ماهواره A و B که جرم‌های یکسانی دارند به دور زمین می‌چرخند. اگر تکانه ماهواره B سه برابر تکانه ماهواره A باشند، دوره تناوب ماهواره B چند برابر دوره تناوب ماهواره A است؟

۱) $\frac{\sqrt{3}}{9}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۴) $\frac{1}{27}$

تست ۱۵: ماهواره A به جرم $2m$ و ماهواره B به جرم m به ترتیب در ارتفاع $3R_e$ و $8R_e$ از سطح زمین در حال گردش هستند. تکانه ماهواره B چند برابر تکانه ماهواره A است؟ (R_e، شعاع کره زمین است.)

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{8}{9}$ ۴) $\frac{4}{3}$

تست ۱۶: ماهواره‌ای به جرم $250\ kg$ در یک مدار دایره‌ای به دور زمین می‌چرخد. اگر فاصله ماهواره از سطح زمین ۱۶۰۰ کیلومتر باشد، انرژی جنبشی ماهواره چند گیگاژول است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$,$R_e = 6400$)

۱) ۶,۴ ۲) ۶۴ ۳) ۶۴۰ ۴) ۶۴۰۰

پاسخ نامه

۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی مرکزگرا برابر با نیروی مغناطیسی است.

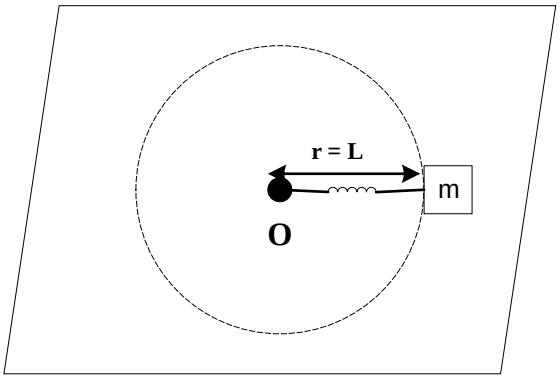
$$F_{net} = F_B = \frac{mv^2}{r} = qvBSin\alpha \xrightarrow[\sin 90^\circ = 1]{\alpha = 90^\circ} \frac{mv^2}{r} = qvB \rightarrow mv = qrB \rightarrow p = qrB$$

۲ - گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} F = m\dfrac{V^2}{2} \\ f_s \\ max = \mu_s N = \mu_s m_g \end{array}\right\} \rightarrow m\frac{V_{max}^2}{r} = \mu_s mg \rightarrow \frac{V_{max}^2}{r} = \mu_s g = 0.5\ (10) = 5\frac{m}{s^2}$$

$$\rightarrow F_{\text{مرکزگرا}} = f_{s,max} = (1200\ kg)\left(5\frac{m}{s^2}\right) = 6000\ N$$

۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت اول که فنر به وزنه آویزان بوده و در حالت تعادل است، داریم:



$$\left.\begin{array}{l} \text{نیروی مرکزگرا: } F_c = \dfrac{mV^2}{r} = \dfrac{mV^2}{L} \\ \qquad\qquad \rightarrow \dfrac{mV^2}{L} = mg \rightarrow V_{22} = Lg \rightarrow V = \sqrt{Lg} \\ \text{با توجه به قسمت اول سؤال: } F_c = mg \end{array}\right.$$

۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر دقیقه ۳۰ دور می‌چرخد $\leftarrow t = \frac{60s}{30} = 2s$

نیروی مرکزگرای چرخش سکه به همراه صفحه گردان همان نیروی اصطکاک ایستایی سکه و صفحه است.

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.5m}{2s} = \frac{\pi}{2} m/s$$

$$f_s = \frac{mv^2}{r} = \frac{m\left(\frac{\pi}{2}\right)^2}{0.5} = \frac{\pi^2}{2} m \approx 5m$$

$$f_S \leq f_{s\,max} = \mu_s N = \mu_s mg \rightarrow 5m \leq \mu_s \times m \times 10 \rightarrow \mu_s \geq 0.5$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$v = R\omega = R\left(\frac{2\pi}{T}\right)$$
$$\frac{v_s}{v_m} = \frac{R_s}{R_m} \times \frac{T_m}{T_s} = \frac{1.5}{1.2} \times \frac{60}{1} \rightarrow \frac{v_s}{v_m} = 75$$

۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$M_\alpha = 4M_\alpha$$
$$K_\alpha = K_p \rightarrow \frac{1}{2}M_\alpha {}^{4M_P}V_\alpha^2 = \frac{1}{2}M_P V_P^2 \rightarrow 4V_\alpha^2 = V_P^2 \rightarrow 2V_\alpha = V_P \rightarrow V_\alpha = \frac{1}{2}V_P$$
$$\rightarrow P = mV \rightarrow \begin{cases} P_\alpha = M_\alpha V_\alpha \\ P_P = M_P V_P \end{cases} \rightarrow \frac{P_\alpha}{P_P} = \frac{M_\alpha}{M_P} \times \frac{V_\alpha}{V_P} = 4 \times \frac{1}{2} = 2$$

پس گزینه ۲ نادرست است.

$$F = qVB \rightarrow \frac{F_P}{F_\alpha} = \frac{q_P V_P B}{q_\alpha V_\alpha B} = \frac{q_p}{q_\alpha} \times \frac{V_P}{q_\alpha} = \frac{1}{2} \times 2 = 1$$

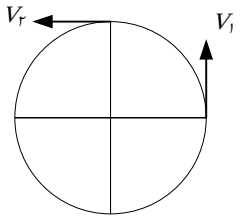
پس گزینه ۴ نادرست است.

$$F = \frac{mV^2}{r} = qVB \rightarrow \frac{mV}{r} = qB \rightarrow r = \frac{mV}{q_B} \rightarrow \frac{r_P}{r_\alpha} = \frac{m_P}{V_\alpha} \times \frac{q_\alpha}{q_P} = \frac{1}{4} \times 2 \times 2 = 1$$

۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = 10\pi \frac{m}{s}$$
$$V = r\left(\frac{2\pi}{T}\right) \rightarrow 10\pi = 20\left(\frac{2\pi}{T}\right) \rightarrow T = 45$$

پس ۱ ثانیه می‌شود $\frac{1}{4}$ دایره



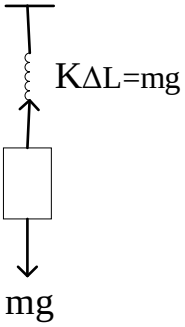
$$\Delta V = 10\pi\sqrt{2}\ \frac{m}{s} \rightarrow \bar{a} = 10\pi\sqrt{2}\ \frac{m}{s^2}$$
$$\Delta t = 1$$

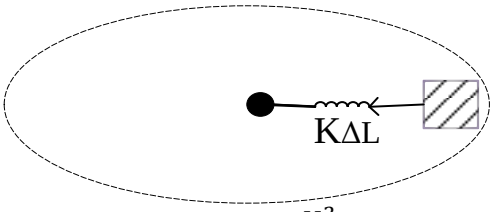
$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{(10\pi)^2}{20} = 5\pi^2 \rightarrow \frac{\bar{a}}{a_c} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}$$

۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در این حرکت، نیروی مرکزگرا همان نیروی اصطکاک بین لاستیک‌ها و جاده است (f) و نیروهایی که سطح زمین به خودرو وارد می‌کنند، شامل اصطکاک و نیروی عمودی سطح (که برابر با وزن است) می‌باشند که بر یکدیگر هموند هستند.

$$\sqrt{10} \times 10^4 = \sqrt{(mg)^2 + f^2} = \sqrt{(3 \times 10^4)^2 + f^2} \rightarrow f = 10^4 N$$

۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.





$$K\Delta L = m\frac{V^2}{R}$$

$$mg = m\frac{V^2}{R} \rightarrow V = \sqrt{Rg} = \sqrt{0.4 \times 10} = 2\frac{m}{s}$$

۱۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$F_{\text{جانب}} = f \rightarrow f = mrw^2 = 5 \times 2 \times \left(\frac{6 \times 2\pi}{60}\right)^2 = 0.4\pi^2$$

۱۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \rightarrow v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$\rightarrow \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = \frac{GM}{r} \rightarrow 4\pi^2 r^3 = GMT^3 \rightarrow r^3 \, \alpha \, T^2$$

$$\rightarrow \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 = \left(\frac{vRe + Re}{Re + Re}\right)^3 = \left(\frac{8}{2}\right)^3 = 64 \rightarrow \frac{T_B}{T_A} = 8$$

۱۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{mv^2}{r} = G.\frac{m.Me}{r^2} \rightarrow V^2 = \frac{G.Me}{r} \rightarrow \frac{V_A^2}{V_B^2} = \frac{r_B}{r_A} = \frac{12740 + 6370}{6370 + 6370} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_A^2}{V_B^2} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{3}{4}$$

۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$R_A = R_e + \frac{1}{3}R_e = \frac{4}{3}R_e$$

$$R_B = R_e + \frac{1}{2}R_e = \frac{3}{2}R_e$$

$$F = mRw^2 \rightarrow G\frac{mM_e}{R^2} = mR\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM_e}}$$

$$\frac{T_B}{T_A} = \sqrt{\left(\frac{R_B}{R_A}\right)^3} = \sqrt{\left(\frac{\frac{3}{2}R_e}{\frac{3}{4}R_e}\right)^3} = \frac{9}{8}\sqrt{\frac{9}{8}} = \frac{27}{32}\sqrt{2}$$

۱۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$3P_A = P_B \rightarrow 3m_A v_A = m_B v_B \rightarrow v_B = 3v_A$$
$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{R}} \rightarrow \frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{R_A}{R_B}} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 9$$
$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{T_B}{T_A} = \frac{R_B}{R_A} \times \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{9} \times \frac{1}{3} \rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{1}{27}$$

۱۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تندی چرخش، همواره در نقطه‌ای به فاصله r از مرکز کره زمین است از $v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$ به دست می‌آید و تکانه برابر با $p = mv$ است:

$$\frac{p_B}{p_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \sqrt{\frac{r_A}{r_B}} \rightarrow r = R_e + h \rightarrow \frac{p_B}{p_A} = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{4R_e}{9R_e}} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$$

۱۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن جا که مقدار GM_e را نداریم و به آن نیاز داریم، ابتدا آن را محاسبه می‌کنیم:

سطح در زمین $g = \frac{GM_e}{R_e^2} = 10 \rightarrow G \times M_e = 10 \times R_e^2 = 10 \times (6400 - 10^3)^2$

حال انرژی جنبشی را حساب می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} K = \frac{1}{2}mV^2 \\ V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \end{array}\right\} \rightarrow K = \frac{1}{2}m\frac{GM_e}{r} = \frac{1}{2} \times \frac{250 \times 10 \times (6400 - 10^3)^2}{(6400 + 1600) \times 10^3}$$
$$= \frac{25 \times 10^{12} \times 64^2}{2 \times 8 \times 10^6} = \frac{25 \times 10^6 \times 8^4}{2 \times 8} = 25 \times 10^6 \times 4 \times 8 = 64 \times 10^8 = 6.4 \times 10^9 J$$
$$= 6.4\ GJ$$