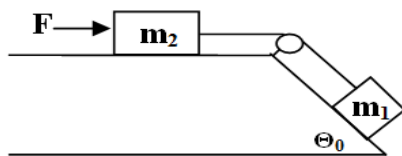


فصل ۵: نیروها

۴۰- شخصی به جرم m_1 به وسیله طنابی که از روی قرقره بدون اصطکاکی عبور کرده و به یک کیسه شن به جرم m_2 متصل است، از ارتفاع h پایین می آید. اگر شخص از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد، با چه سرعتی به زمین برخورد می کند؟

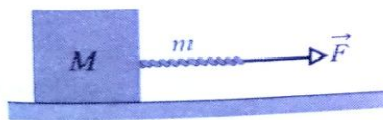
۴۴- در شکل مقابل جسم به جرم m_2 روی سطح شیبداری با زاویه شیب θ_0 ، به جسمی به جرم m_2 که روی سطح افقی قرار دارد، متصل شده است. تمام سطوح بدون اصطکاک می باشند. نیروی F به صورت افقی به جسم m_2 وارد می شود. الف) نیروی کشش ریسمان چقدر است؟ ب) بیشترین مقدار نیروی F چقدر باشد تا ریسمان بین دو جسم شل نشود؟



۴۵- جسمی به جرم m با سرعت اولیه v_0 بر روی یک سطح شیبدار بدون اصطکاک با زاویه شیب θ_0 درجه به سمت بالا پرتاب می شود. الف) جسم تا چه مسافتی بالا می رود؟ ب) مدت زمانی که جسم، این مسافت را طی می کند، چقدر است؟ پ) سرعت جسم در هنگام بازگشت به پایین سطح شیبدار چقدر است؟

۴۷- دو جسم به جرم های m_1 و m_2 توسط ریسمانی که از روی قرقره ای عبور کرده، متصل شده اند. جسم به جرم m_2 روی سطح زمین قرار دارد. شخصی نیروی F به سمت پایین را به جسم به جرم m_1 وارد میکند. بیشترین مقدار نیروی F چقدر باشد تا جسم به جرم m_2 از سطح زمین بلند نشود؟

۵۱- جسمی به جرم M به وسیله طنابی به جرم m ، روی یک سطح افقی بدون اصطکاک کشیده می شود. نیروی افقی F به یک سر طناب وارد می شود. الف) نشان دهید که طناب باید شکم دادگی پیدا کند، حتی اگر مقدار آن ناچیز باشد. با فرض آنکه شکم دادگی قابل چشم پوشی باشد، مطلوب است تعیین، ب) شتاب طناب و جسم، پ) نیرویی که طناب به جسم وارد می کند، و ت) نیروی کشش طناب در وسط آن.

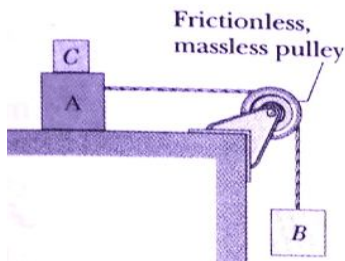


فصل ۶: نیروی اصطکاک

۸- صخره نوردی به جرم m از یک تنوره سنگی میان دو صخره بالا می رود. ضریب اصطکاک ایستایی میان کفش های او و صخره μ_{s2} و میان پشت او و صخره μ_{s1} است. صخره نورد فشار به صخره را کم میکند تا پشت و کفش هایش در شرف لغزیدن قرار گیرند. الف) نمودار جسم-آزاد مربوط به صخره نورد را رسم کنید. ب) او چه نیرویی به صخره وارد میکند؟ پ) چه کسری از وزن او توسط نیروی اصطکاک وارد بر کفشهایش تحمل میشود؟

۱۱- کارگری می خواهد مخروطی از شن روی قاعده ای دایره ای انباشته کند. شعاع دایره R است و هیچ دانه شنی در خارج از پیرامون این دایره ریخته نمی شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی میان هر لایه شن در راستای شیب و لایه زیر آن (که ممکن است بر روی آن بلغزد) باشد، نشان دهید که بیشترین حجم شن، که به این ترتیب می تواند انباشته شود، $V = \pi \mu_s R^3 / 3$ است.

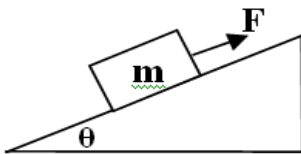
۱۵- در شکل مقابل، جرم اجسام A و B به ترتیب، m_A و m_B است. ($m_A = 2m_B$)



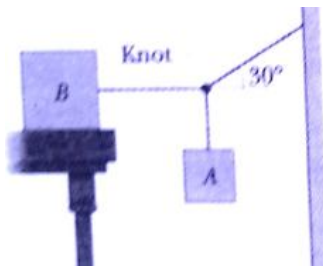
الف) اگر ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم A و میز μ_s باشد، کمترین مقدار وزنه C را طوری معین کنید که جسم A نلغزد.

ب) جسم C را ناگهان از روی جسم A بر می داریم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم A و میز μ_k باشد، شتاب جسم A چقدر خواهد بود؟

۱۸- یک سورتمه به جرم m در روی سطح شیبداری با زاویه شیب θ درجه نسبت به راستای افقی به حال سکون قرار داد. ضریب اصطکاک ایستایی میان سورتمه و سطح شیبدار μ_s و ضریب اصطکاک جنبشی میان آنها μ_k است. الف) بزرگی کمینه نیروی F موازی با سطح شیبدار چقدر باید باشد تا مانع لغزیدن سورتمه به پایین بشود؟ ب) بزرگی کمینه F چقدر باید باشد تا سورتمه به سمت بالا شروع به حرکت کند؟ پ) مقدار نیروی لازم F برای حرکت کردن سورتمه به سمت بالای سطح شیبدار با سرعت ثابت، چقدر است؟

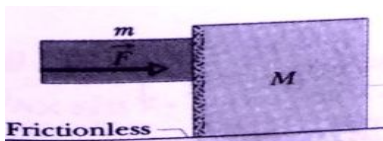


۱۹- جرم جسم B مقدار m_B می باشد. ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم و میز μ_s است. فرض کنید ریسمان میان B و گره افقی است. بیشینه وزن جسم A چقدر باید باشد تا دستگاه به حال سکون باقی بماند؟

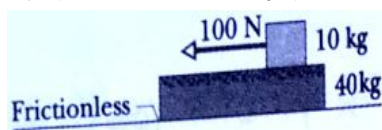


۲۳- دو جسم به جرم های m_1 و m_2 با نخى بدون جرم به هم وصل شده اند و از سطح شیبداری با زاویه شیب θ درجه به پایین می لغزند. ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم m_1 (سنگین تر) و سطح μ_{s1} و میان جسم m_2 (سبک تر) و سطح μ_{s2} است. ($\mu_{s2} > \mu_{s1}$). با این فرض که جسم سنگین تر در جلو قرار دارد، مطلوب است تعیین، الف) بزرگی شتاب اجسام، ب) نیروی کشش نخ. پ) اگر جسم سبک تر در جلو قرار داشته باشد، وضعیت حرکت اجسام چگونه خواهد بود؟

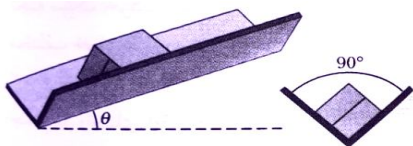
۲۵- دو جسم نشان داده شده در شکل مقابل، به جرم های M و m به هم نچسبیده اند. ضریب اصطکاک ایستایی میان اجسام μ_s و سطح زیرین جسم بزرگتر بدون اصطکاک است. بزرگی کمینه نیروی افقی F چقدر باید باشد تا جسم کوچکتر از کنار جسم بزرگتر به پایین نلغزد؟



۲۷- جسمی به جرم m_2 روی سطح بدون اصطکاکی واقع شده و یک جسم دیگر به جرم m_1 بر روی این جسم قرار گرفته است. ضریب اصطکاک ایستایی میان جسم m_2 و m_1 ، μ_s و ضریب اصطکاک جنبشی میان آنها μ_k است. جسم m_1 با یک نیروی افقی F کشیده می شود. الف) شتاب جسم و ب) شتاب جسم چیست؟



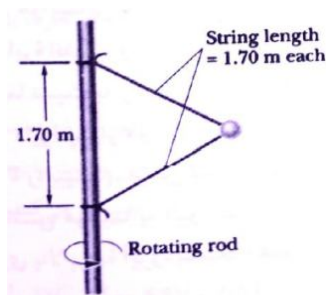
۲۹- در شکل مقابل، جعبه ای به جرم m در داخل یک سطح شیبدار ناودانی با زاویه 90° درجه به پایین می لغزد. ضریب اصطکاک جنبشی میان جعبه و ناودان μ_k است. شتاب جعبه بر حسب μ_k ، θ و g چیست؟

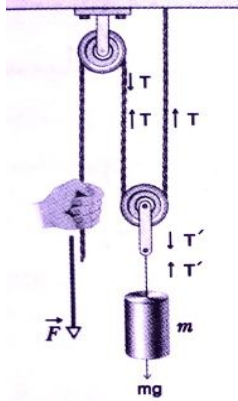


۳۱- موتور یک قایقی به جرم m ، در حالی که قایق با سرعت v_0 در حال حرکت است، خاموش می شود. بزرگی نیروی اصطکاک میان قایق و آب، f_k ، طبق رابطه $f_k = Av$ با سرعت قایق v ، متناسب است (A مقدار ثابت است). چه مدت طول می کشد تا سرعت قایق به v_1 برسد؟

۴۳- شخصی به وزن w بر روی چرخ و فلکی که با سرعت ثابت v می چرخد، سوار است (شخص راست نشسته است). الف) در بالاترین نقطه مسیر، بزرگی نیرو عمودی N را به دست آورید؟ ب) شخص در بالاترین نقطه مسیر، احساس سبکی می کند یا سنگینی؟ ب) بزرگی N در پایین ترین نقطه مسیر چقدر است؟ پ) اگر سرعت چرخ دو برابر شود، بزرگی N چقدر است؟

۴۷- گلوله ای به جرم m با دو ریسمان با جرم ناچیز به یک میله قائم در حال چرخش، متصل شده است. ریسمان ها به حالت کشیده قرار دارند. نیروی کشش ریسمان بالایی T_1 است. الف) نمودار جسم-آزاد مربوط به گلوله را رسم نمایید. ب) نیروی کشش ریسمان پایینی چقدر است؟ ج) نیروی برآیند وارد بر گلوله را به دست آورید. د) سرعت گلوله چقدر است؟





۱۵- در شکل مقابل، ریسمانی از دو قرقره بدون اصطکاک و با جرم ناچیز عبور کرده است. یک جسم به جرم m از قرقره متحرک آویزان است و نیروی F با دست به سر آزاد ریسمان وارد می شود. الف) اگر بخواهیم جسم با سرعت ثابت بالا کشیده شود، بزرگی نیروی F چقدر باید باشد؟ ب) برای بالا بردن جسم به اندازه l ، سر آزاد ریسمان چه اندازه باید کشیده شود؟ در حین بلند کردن جسم کار انجام شده روی جسم پ) توسط نیروی دست (از طریق ریسمان) و ت) توسط نیروی گرانشی وارد بر جسم، چقدر است؟

۱۶- جسمی به جرم m از سطح شیبدار بدون اصطکاک با زاویه شیب θ ، طول l و ارتفاع h به پایین می لغزد. شخصی طوری به موازات سطح شیبدار و به طرف بالا به جسم نیرو وارد می کند که جسم با سرعت ثابت به پایین بلغزد. الف) بزرگی نیروی شخص را پیدا کنید؟ چه مقدار کار روی جسم توسط ب) نیروی شخص، پ) نیروی گرانشی، ت) نیروی عمودی وارد بر جسم از سوی سطح شیبدار و ث) نیروی برآیند وارد بر جسم، انجام می شود؟

۲۲- جسمی به جرم m روی فنر در حال تعادل قائمی با ثابت فنر k می افتد. جسم به فنر وصل و پیش از توقف لحظه ای به اندازه d متراکم می شود. در حین متراکم شدن فنر، چقدر کار روی جسم توسط، الف) نیروی گرانشی وارد بر جسم، و ب) نیروی فنر، انجام می شود؟ پ) سرعت جسم درست پیش از برخورد به فنر چقدر است؟ (فرض کنید اصطکاک قابل چشم پوشی است). ت) اگر سرعت برخورد جسم به فنر دو برابر شود، بیشینه تراکم فنر چقدر است؟

۲۳- تنها نیروی وارد بر یک جسم به جرم m ، هنگام حرکت در جهت مثبت محور x ، دارای مولفه $F_x = -Ax$ است، که مقدار A ثابت است. سرعت جسم در مکان $x_1 = a$ برابر با v_1 است. الف) سرعت جسم در مکان $x_2 = b$ چقدر است؟ ب) به ازای چه مقدار مثبت x ، سرعت جسم v_3 خواهد بود؟

۲۷- نیروی که به یک ذره در راستای محور x اثر می کند از رابطه $F = F_0 \left(\frac{x}{x_0} - 1 \right)$ به دست می آید. مطلوب است تعیین کار انجام شده توسط نیرو هنگام حرکت کردن ذره از $x = 0$ تا $x = 2x_0$ ، الف) باترسیم نمودار $F(x)$ و اندازه گیری کار از روی نمودار، و ب) با انتگرال گیری از تابع $F(x)$.

۲۸- جسمی به جرم m در حالی که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است، تحت اثر یک نیروی افقی در جهت مثبت محور x قرار می گیرد. این نیرو از رابطه $F(x) = A - x^2$ به دست می آید، که مکان آغازی جسم $x = 0$ و مقدار A ثابت است. الف) وقتی جسم از مکان $x = a$ می گذرد، انرژی جنبشی آن چقدر است؟ ب) بیشینه انرژی جنبشی جسم در فاصله $x = 0$ تا $x = a$ چقدر است؟

۳۶- جسمی به جرم m که در حال لغزیدن روی یک سطح افقی بدون اصطکاک است، به یک سر فنری افقی با ثابت فنر k وصل شده و سر دیگر فنر ثابت است. وقتی که جسم از مکان تعادل خود (نقطه ای که نیروی فنر در آن صفر است) می گذرد، انرژی جنبشی آن k_1 است. الف) هنگام عبور کردن جسم از مکان تعادل، فنر با چه آهنگی روی آن کار انجام می دهد؟ ب) وقتی فنر به اندازه d متراکم و جسم از مکان تعادل دور می شود، فنر با چه آهنگی روی آن کار انجام می دهد؟

۴۰- جسمی به جرم m بر روی یک سطح افقی از حالت سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می کند و پس از t_1 ثانیه سرعتش به v_1 می رسد. الف) در این بازه زمانی، نیروی شتاب دهنده چقدر کار روی جسم انجام می دهد؟ توان لحظه ای ناشی از نیرو، ب) در پایان این بازه زمانی، و پ) در پایان نیمه اول این بازه زمانی، چقدر است؟