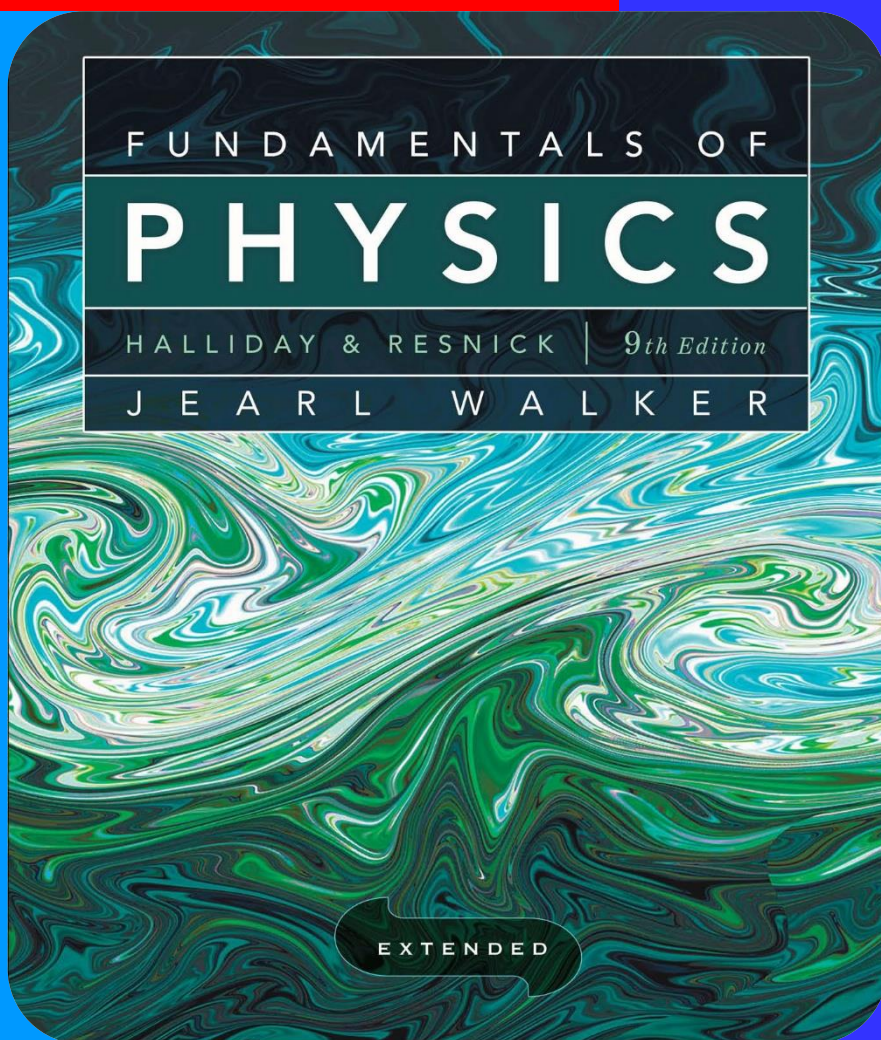


فصل ۶

نیرو و حرکت II

مسائل فیزیک هالیدی & رزنیکی



حمیدرضا طهماسبی

EXTENDED

www.physicsteach.ir

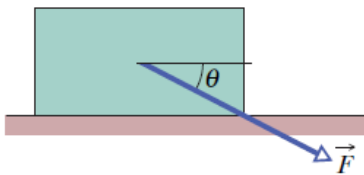
ویژگی های اصطکاک

۷. مردی با نیروی افقی 220 N ، یک جعبه به جرم 55 kg را روی سطح افقی حرکت می دهد. ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه 0.32 است. الف) بزرگی نیروی اصطکاک و ب) بزرگی شتاب جعبه را تعیین کنید.

۸. در دره ی مرگ در کالیفرنیا، گاهی اوقات سنگ ها ردی از خود به جای می گذارند، به گونه ای که گمان می شود مهاجرت کرده اند. برای سال ها حس کنجکاو ی افراد برای پی بردن به چگونگی حرکت این سنگ ها برانگیخته شد. یک توضیح برای این پدیده این است که باد های شدید در حین طوفان های همراه با باران سنگ ها را روی زمین نرم شده توسط باران به حرکت در می آورد، و هنگامی که بیابان خشک می شود، رد پست سنگ ها بر جای می ماند. طبق اندازه گیری ها، ضریب اصطکاک جنبشی بین سنگ ها و زمین خیس بیابان 0.80 است، بر این اساس، اگر یک سنگ 20.0 kg توسط یک تند باد ناگهانی به شروع به حرکت کند، نیروی افقی لازم برای تداوم حرکت آن چقدر است؟



۹. جسمی به جرم 3.5 kg ، مطابق شکل زیر توسط نیروی F به بزرگی 15 N و زاویه ی $\theta = 40^\circ$ روی یک سطح افقی، کشیده می شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح 0.25 باشد، محاسبه کنید: الف) بزرگی نیروی اصطکاک وارد شده از طرف سطح به جسم، و ب) بزرگی شتاب جسم.



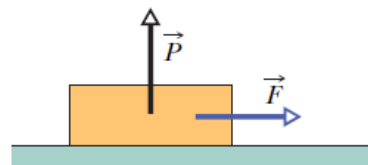
۱. روی کف یکی از واگن های قطار، جعبه هایی قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستای جعبه ها با کف واگن 0.25 باشد، و این قطار با سرعت اولیه ی 48 km/h حرکت کند، در چه فاصله ای می تواند متوقف شد بدون این که جعبه ها بلغزند؟

۲. یک دانش آموز، جعبه ای به جرم 3.5 kg را 0.90 m روی کف راهرو با نیروی افقی 25 N هل می دهد. اگر سرعت اولیه صفر و سرعت نهایی کتاب 1.60 m/s باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین کتاب و کف راهرو چقدر است؟

۳. یک کمد لباس به وزن 45 kg ، در اتاق خواب قرار دارد، الف) اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین کمد و کف اتاق 0.45 باشد، کمینه ی نیروی لازم برای به حرکت در آمدن کمد چقدر است؟ ب) اگر جرم لباس های درون کمد 17 kg باشد، و قبل از اینکه کمد را هل بدهیم لباس ها را از آن خارج کنیم، در این صورت کمینه ی نیروی لازم برای به حرکت در آمدن کمد چقدر است؟

۴. اگر زمان سر خوردن یک خوک در سراشیبی 35° به طرف پایین دو برابر زمان سر خوردن آن از همان سراشیبی اما بدون اصطکاک باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین خوک و سراشیبی را پیدا کنید.

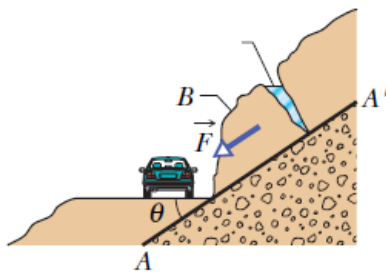
۵. یک جسم 2.5 kg روی یک سطح افقی در حالت سکون قرار دارد، نیروی افقی F به بزرگی 6.0 N و نیروی عمودی P مطابق شکل زیر به جسم وارد می شود، ضرایب اصطکاک بین سطح و جسم برابر $\mu_s = 0.40$ و $\mu_k = 0.25$ است. بزرگی نیروی اصطکاک وارد شده به جسم را تعیین کنید اگر بزرگی نیروی P : الف) 8.0 N ، ب) 10 N و پ) 12 N باشد.



۶. یک بازیکن بیسبال به جرم $m = 79\text{ kg}$ روی بیس دوم سر می خورد، و حرکتش با نیرویی به بزرگی 470 N کند می شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین بازیکن و زمین چقدر است؟

۱۳. یک کارگر، جعبه ای به جرم 35 kg را با نیروی به بزرگی 110 N ، به صورت افقی هل می دهد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح 0.37 باشد، الف) مقدار $f_{s, \max}$ چقدر است؟ ب) آیا جعبه حرکت می کند؟ پ) نیروی اصطکاک بین جعبه و سطح چقدر است؟ ت) فرض کنید کارگر دوم، برای کمک به کارگر اول نیرویی روبه بالا وارد می کند. کمترین نیروی رو به بالایی لازم برای این که کارگر اول بتواند با همان نیروی افقی 110 N جعبه را به حرکت درآورد، چقدر است؟ ث) اگر، کارگر دوم نیرو را به صورت افقی، برای کمک به کارگر اول وارد کند، حداقل نیروی لازم برای به حرکت درآوردن جعبه چقدر است؟

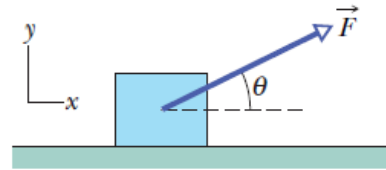
۱۴. شکل زیر، قسمتی از یک جاده را نشان می دهد، که از کنار کوه برش داده شده است. خط AA' بیانگر لایه ای سست از خاک است که احتمال لغزش دارد. توده B بالای بزرگراه قرار دارد و از صخره ی بالایی جدا شده است (توسط یک شکاف)، طوری که فقط اصطکاک بین توده و سطح زیرین از لغزش آن جلوگیری می کند. جرم توده $1.8 \times 10^7 \text{ kg}$ ، $\theta = 24^\circ$ و ضریب اصطکاک ایستایی بین توده و سطح زیرین 0.63 است. الف) نشان دهید که توده تحت این شرایط به پایین نمی لغزد. ب) آبی که در شکاف نفوذ کرده است، با یخ زدن منبسط می شود و نیروی F موازی با AA' را به توده وارد می کند، کمینه ی نیروی F برای شروع لغزش توده چقدر است؟



۱۵. ضریب اصطکاک ایستایی بین تفلن و تخم مرغ نیمرو حدود 0.04 است. کوچکترین زاویه نسبت به افق که باعث می شود تخم مرغ به طرف پایین ظرف تفلن بلغزد، چقدر است؟

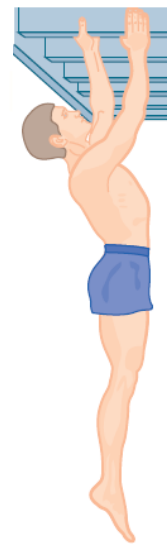
۱۶. مطابق شکل زیر، پنگونی که درون سورتمه قرار دارد روی سطح شیب داری با زاویه ی $\theta = 20^\circ$ قرار دارد. وزن سورتمه و پنگون 80 N است و ضریب اصطکاک ایستایی بین سورتمه و سطح 0.25 و ضریب اصطکاک جنبشی 0.15 است. پیدا کنید: الف) کمترین نیروی لازم F (موازی با سطح

۱۰. شکل زیر، جسمی به جرم m را نشان می دهد که در ابتدا ساکن است. نیرویی به بزرگی 0.500 mg در زاویه ی $\theta = 20^\circ$ به طرف بالا به آن وارد می شود. بزرگی شتاب جسم را محاسبه کنید، اگر ضرایب اصطکاک برابر: الف) $\mu_s = 0.600$ و $\mu_k = 0.500$ ، و ب) $\mu_s = 0.400$ و $\mu_k = 0.300$ باشد.

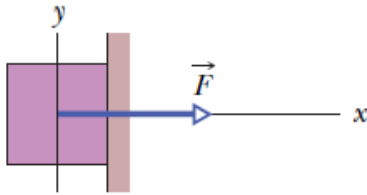


۱۱. جعبه ای به جرم 68 kg توسط طنابی که به آن متصل است و در زاویه 15° بالای خط افق قرار دارد، روی یک سطح افقی کشیده می شود. الف) اگر ضریب اصطکاک ایستایی 0.50 باشد، کمینه ی نیروی کشش طناب برای شروع حرکت چقدر است؟ ب) اگر $\mu_k = 0.35$ ، بزرگی شتاب اولیه ی جعبه چقدر است؟

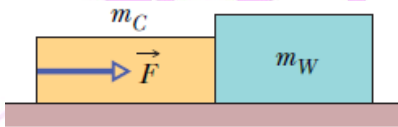
۱۲. در سال 1915 ، هنری سینکاسکی از فیلادلفیا خودش را مطابق شکل زیر با گرفتن تیر شیروانی به گونه ای که شسست او در یک طرف و چهار انگشت دیگر او در طرف دیگر تیر باشد، آویزان کرد. اگر جرم سینکاسکی 79 kg و ضریب اصطکاک ایستایی بین دست و تیر 0.70 بوده باشد، کمترین نیروی عمودی سطح وارد شده از طرف تیر به هر شصت یا انگشتان او، چه بزرگی داشته است؟



ابتدا ساکن است، الف) آیا جسم حرکت می کند؟ ب) بردار نیروی وارد شده از طرف دیوار به جسم را تعیین کنید.

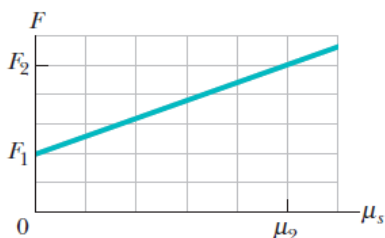


۲۰. در شکل زیر، جعبه ی C به جرم $m_C = 1.0 \text{ kg}$ و جعبه ی W به جرم $m_W = 3.0 \text{ kg}$ توسط نیروی افقی F که به جعبه ی C وارد می شود شتاب می گیرند. بزرگی نیروی اصطکاک وارد شده به جعبه ی C برابر 2.0 N و بزرگی نیروی اصطکاک وارد شده به جعبه ی W برابر 4.0 N است. اگر بزرگی F برابر 12 N باشد، بزرگی نیروی وارد شده به جعبه ی W از طرف جعبه ی C چقدر است؟

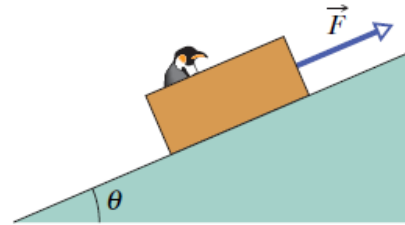


۲۱. جعبه ای پر از ماسه روی سطح افقی قرار دارد (ساکن)، و توسط کابلی که نمی تواند نیروی کششی بیش از 1100 N را تحمل کند، کشیده می شود. ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح 0.35 است. الف) زاویه ی بین کابل و افق چقدر باید باشد تا بیشترین مقدار ممکن ماسه حرکت داده شود؟ ب) در این حالت وزن ماسه و جعبه چقدر است؟

۲۲. در شکل مسئله ی ۱۶، یک سورتمه توسط یک طناب روی سطح شیب دار نگه داشته شده است، به گونه ای که سورتمه در آستانه ی (نزدیکی) حرکت رو به بالا قرار دارد. در شکل زیر بزرگی نیروی F مورد نیاز برای طناب بر حسب مقدار ضریب اصطکاک ایستایی بین سورتمه و سطح نشان داده شده است، که در آن: $F_1 = 2.0 \text{ N}$ ، $F_2 = 5.0 \text{ N}$ و $\mu_2 = 0.50$ است. با این شرایط، زاویه ی سطح شیب دار را پیدا کنید.



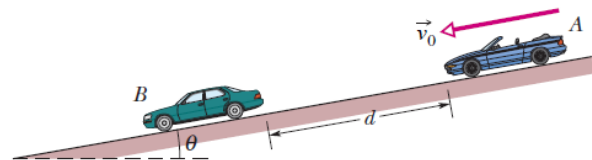
شیب دار) برای جلوگیری از لغزش سورتمه به پایین. ب) کمینه ی نیروی لازم برای شروع حرکت سورتمه به طرف بالای سطح شیب دار، و پ) مقدار F مورد نیاز برای حرکت سورتمه به طرف بالا با سرعت ثابت.



۱۷. در شکل زیر، نیروی P به جسم 45 N وارد می شود. جسم ابتدا در حالت سکون قرار دارد و زاویه ی سطح شیب دار $\theta = 15^\circ$ است. اگر جهت مثبت محور x را به طرف بالای سطح شیب دار در نظر بگیریم و ضرایب اصطکاک بین سطح و جسم به ترتیب $\mu_s = 0.50$ و $\mu_k = 0.34$ باشد، بردار نیروی اصطکاک وارد شده به جسم را تعیین کنید، هنگامی که P برابر با: الف) $(-5.0 \text{ N})\hat{i}$ ، ب) $(-8.0 \text{ N})\hat{i}$ و پ) $(-15 \text{ N})\hat{i}$ باشد.

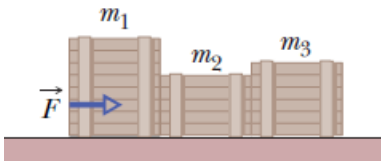


۱۸. شما به عنوان شاهد کارشناس، برای تصادف خودروی A به عقب خودروی B که پشت چراغ قرمز در پایین سراسیمه ایستاده است، به دادگاه فراخوانده شده اید. شما متوجه می شوید که شیب تپه $\theta = 12.0^\circ$ ، هنگامی که خودروی A شروع به لغزش می کند فاصله ی خودروها $d = 24.0 \text{ m}$ و سرعت خودروی A در لحظه ی ترمز $v_0 = 18.0 \text{ m/s}$ بوده است. با چه سرعتی خودروی A به خودروی B برخورد می کند اگر ضریب اصطکاک جنبشی برابر: الف) 0.60 (جاده خشک) و ب) 0.10 (جاده خیس) باشد؟

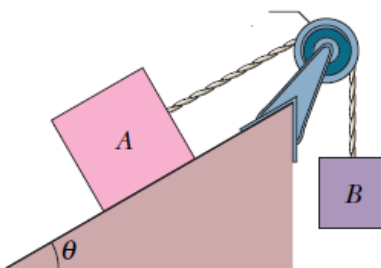


۱۹. نیروی افقی F به بزرگی 12 N مطابق شکل زیر، جسمی به وزن 5.0 N را به دیوار می فشارد. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار 0.60 و ضریب اصطکاک جنبشی 0.40 است. فرض کنید که جسم در

۲۶. شکل زیر سه صندوق را نشان می دهد، که توسط نیروی افقی F به بزرگی 440 N هل داده می شوند. جرم صندوق ها به ترتیب برابر $m_1 = 30.0 \text{ kg}$ ، $m_2 = 10.0 \text{ kg}$ و $m_3 = 20.0 \text{ kg}$ و ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و هر صندوق 0.700 است. الف) بزرگی نیروی F_{32} که صندوق 2 به صندوق 3 وارد می کند را تعیین کنید. ب) اگر جعبه ها شروع به حرکت کنند، ضریب اصطکاک جنبشی کمتر از 0.700 خواهد بود، در این صورت بزرگی نیروی F_{32} بزرگتر، کوچکتر یا برابر با مقدار محاسبه شده در حالت قبل خواهد بود؟



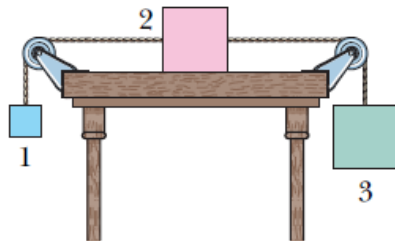
۲۷. در شکل زیر، وزن جسم A 102 N و وزن جسم B 32 N است. ضرایب اصطکاک بین جسم A و سطح شیب دار به ترتیب $\mu_s = 0.56$ و $\mu_k = 0.25$ و زاویه سطح شیب دار $\theta = 40^\circ$ است. ما جهت مثبت محور x را به طرف بالای سطح شیب دار در نظر می گیریم، در این صورت بردار شتاب A را پیدا کنید، اگر A در ابتدا (الف) در حالت سکون باشد، ب) به طرف بالا سطح شیب دار در حال حرکت باشد، و پ) به طرف پایین سطح شیب دار در حال حرکت باشد.



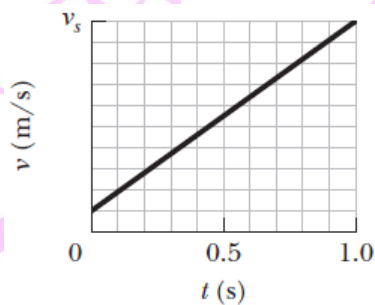
۲۸. در شکل مسئله ی قبل، جرم جسم A 10 kg ، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم A و سطح شیب دار 0.20 و زاویه ی $\theta = 30^\circ$ است. جسم A با سرعت ثابت به طرف پایین می لغزد، در این صورت جرم جسم B چقدر است؟

۲۹. در شکل زیر، جسم A و جسم B به ترتیب وزن هایی برابر با 44 N و 22 N دارند. الف) کمینه ی وزن جسم C را به گونه ای تعیین کنید که جسم A روی میز نلغزد، اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم A و میز

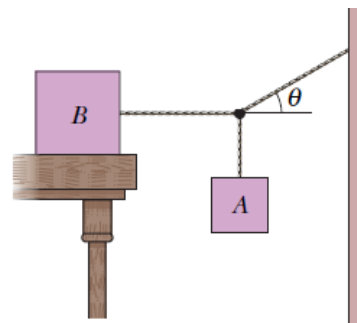
۲۳. هنگامی که سه جسم مطابق شکل زیر، از حالت سکون رها می شوند، شتابشان برابر 0.500 m/s^2 خواهد بود. اگر جرم جسم 1 برابر M ، جرم جسم 2 برابر $2M$ و جرم جسم 3 برابر $2M$ باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم 2 و میز چقدر است؟



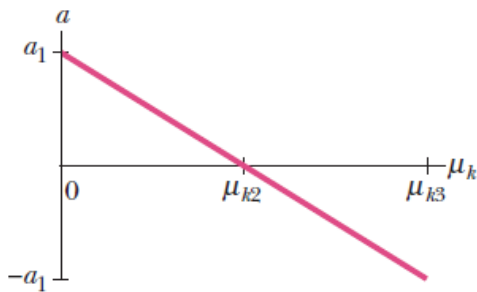
۲۴. جسمی به جرم 4.10 kg ، با نیروی ثابت و افقی به بزرگی 40.0 N هل داده می شود. شکل زیر، نمودار سرعت جسم بر حسب زمان را در راستای محور x نشان می دهد، که در آن $v_s = 5.0 \text{ m/s}$ است. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟



۲۵. در شکل زیر، وزن جسم B برابر 711 N ، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و میز 0.25 و $\theta = 30^\circ$ است. فرض کنید، ریسمان بین جسم B و گره به صورت افقی قرار گرفته است. بیشترین وزن ممکن برای جسم A را پیدا کنید که با آن سیستم ساکن باقی بماند.

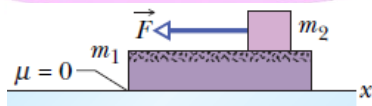


در آن $a_1 = 3.0 \text{ m/s}^2$ ، $\mu_{k2} = 0.20$ و $\mu_{k3} = 0.40$ است. زاویه θ چقدر است؟

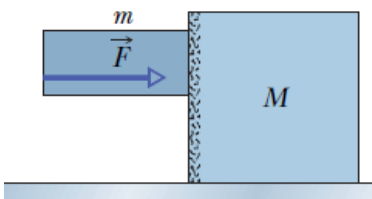


۳۳. قایقی به جرم 1000 kg ، با سرعت 90 km/h در حال حرکت، ناگهان موتورهای آن خاموش می شود. بزرگی نیروی اصطکاک قایق با آب به سرعت قایق بستگی دارد و از رابطه $f_k = 70v$ پیروی می کند (v برحسب متر بر ثانیه و f_k برحسب نیوتون). زمان لازم برای رسیدن سرعت قایق به 45 km/h را محاسبه کنید؟

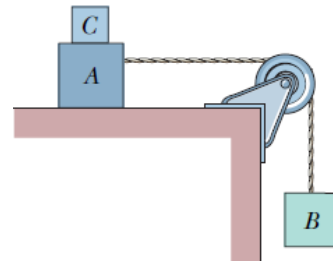
۳۴. در شکل زیر، یک تخته سنگ به جرم $m_1 = 40 \text{ kg}$ روی سطح بدون اصطکاکی قرار دارد، و جسمی به جرم $m_2 = 10 \text{ kg}$ روی آن قرار داده شده است. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و تخته سنگ 0.60 و ضریب اصطکاک جنبشی 0.40 است. نیروی افقی F به بزرگی 100 N مطابق شکل به جسم وارد می شود. الف) بردار شتاب جسم، و ب) بردار شتاب تخته سنگ را پیدا کنید.



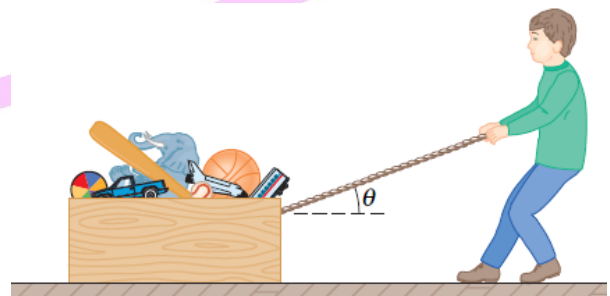
۳۵. دو جسم ($m = 16 \text{ kg}$ و $M = 88 \text{ kg}$) نشان داده شده در شکل زیر به یکدیگر نچسبیده اند. ضریب اصطکاک ایستایی بین دو جسم برابر $\mu_s = 0.38$ است، اما جسم بزرگتر روی سطح بدون اصطکاکی قرار دارد. کمترین نیروی افقی F مورد نیاز برای اینکه جسم کوچکتر به طرف پایین نلغزد، چقدر است؟



۰.۲۰ باشد. ب) جسم C ناگهان بر داشته می شود، در این صورت شتاب جسم A را تعیین کنید اگر، ضریب اصطکاک جنبشی بین میز و جسم A 0.15 باشد.



۳۰. یک جعبه ی اسباب بازی و محتویاتش در مجموع وزنی برابر با 180 N دارد، و ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و کف اتاق 0.42 است. کودکی مطابق شکل زیر تلاش می کند تا جعبه را توسط طناب متصل به آن حرکت دهد. الف) اگر $\theta = 42^\circ$ باشد، بزرگی نیروی F وارد شده به طناب چقدر باید باشد تا جسم در آستانه ی حرکت قرار داشته باشد؟ ب) عبارتی برای بزرگی F بر حسب θ برای آستانه ی حرکت جعبه بنویسید؟ تعیین کنید: پ) مقدار θ را برای این که F کمینه شود، و ت) بزرگی این کمینه را تعیین کنید.



۳۱. دو جسم به وزن های 3.6 N و 7.2 N توسط یک ریسمان بدون جرم به هم متصل شده و از روی یک سطح شیب دار با زاویه ی 30° به پایین می لغزند. ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم سبکتر 0.10 و بین سطح و جسم سنگینتر 0.20 است. فرض کنید که جسم سبکتر در جلو قرار دارد، پیدا کنید: الف) بزرگی شتاب دو جسم، و ب) کشش طناب.

۳۲. جسمی توسط نیروی ثابت که با افق زاویه ی رو به پایین θ می سازد، روی کف اتاق کشیده می شود (شکل مسئله ی ۹). نمودار شتاب این جسم بر حسب ضریب اصطکاک جنبشی، در شکل زیر نشان داده شده است، که

نیروی دراگ و سرعت حد

۴۰. در مسابقات اسکی سرعت، یک اسکی باز توسط نیروی دراگ هوا وارد بر بدنش و نیروی اصطکاک وارد بر چوب اسکی هایش کند می شود. فرض کنید شیب تپه برابر $\theta = 40.0^\circ$ ، ضریب اصطکاک جنبشی 0.0400 ، جرم اسکی باز با تجهیزاتش $m = 85.0 \text{ kg}$ ، مساحت سطح مقطع اسکی باز $A = 1.30 \text{ m}^2$ ، ضریب دراگ $C = 0.150$ ، و چگالی هوا 1.20 kg/m^3 است. الف) سرعت حد اسکی باز چقدر است؟ ب) اگر اسکی باز بتواند C را با تنظیم مکان دست هایش به اندازه dC تغییر دهد، تغییر سرعت نهایی او چقدر خواهد بود؟

حرکت دایره ای یکنواخت

۴۱. گربه ای روی یک چرخ فلک (چرخ گردون) در شعاع 5.4 m از مرکز آن خوابیده است. متصدی دستگاه، چرخ فلک را روشن می کند و سرعتش را طوری تنظیم می کند تا در هر 6.0 s یک دور را کامل کند. حداقل ضریب اصطکاک ایستایی لازم برای این که گربه سرگرایش باقی بماند چقدر است؟

۴۲. فرض کنید، ضریب اصطکاک ایستایی بین جاده و تایرهای خودرو 0.60 است. خودرو با چه سرعتی می تواند پیچ تختی با شعاع 30.5 m را در آستانه ی لغزش طی کند؟

۴۳. کوچکترین شعاع پیچ تختی که یک دوچرخه سوار با سرعت 29 km/h و ضریب اصطکاک ایستایی 0.32 بین جاده و تایرهای دوچرخه می تواند بدون سرخوردن طی کند، چقدر است؟

۴۴. در طی مسابقات سورتمه سواری المپیک، تیم جامایکا پیچی به شعاع 7.6 m را با سرعت 96.6 km/h طی کرد. شتاب آن ها را بر حسب g تعیین کنید.

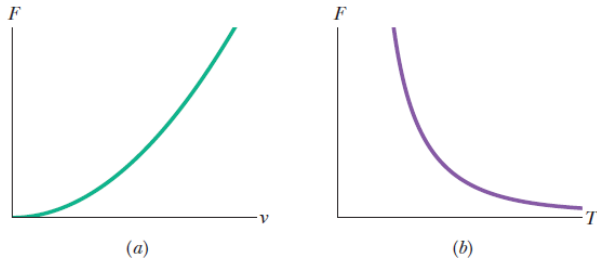
۴۵. دانش آموزی به وزن 667 N سوار بر چرخ فلکی شده که به صورت یکنواخت دوران می کند. در بالاترین نقطه، بزرگی نیروی عمودی سطح FN وارد بر دانش آموز از طرف صندلی 556 N است. الف) در این نقطه دانش آموز احساس سبکی یا سنگینی می کند؟ ب) بزرگی FN در پایین ترین نقطه چقدر است؟ پ) اگر سرعت دوران دو برابر شود، بزرگی FN در الف) بالاترین نقطه، و ب) پایین ترین نقطه چقدر است؟

۳۶. سرعت نهایی ورزشکاری که سقوط آزاد انجام می دهد، درحالی که دست ها و پاهایش از هم باز است 160 km/h و درحالی که شیرجه می زند، 310 km/h است. فرض کنید، ضریب دراگ C از یک حالت به حالت دیگر تغییری نمی کند، نسبت سطح مقطع موثر برای حالت آهسته تر به حالت سریعتر را پیدا کنید؟

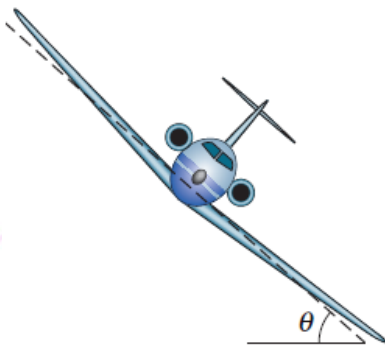
۳۷. ادامه ی مسئله ی ۸. حالا فرض کنید که بزرگی نیروی دراگ هوا روی سنگ 20 kg ، توسط معادله ی $D = (1/2)C\rho Av^2$ داده می شود. اگر، مساحت سطح مقطع عمودی سنگ که در معرض باد قرار می گیرد 0.040 ، ضریب دراگ برابر 0.80 ، چگالی هوا برابر 1.21 kg/m^3 و ضریب اصطکاک جنبشی 0.80 باشد، الف) برای اینکه حرکت سنگ مداوم داشته باشد، سرعت باد در سطح زمین را بر حسب کیلومتر بر ساعت تعیین کنید. چون سرعت باد در سطح زمین توسط زمین کند می شود، معمولاً سرعت باد گزارش شده، در ارتفاع 10 m اندازه گیری می شود. فرض کنید سرعت باد 2.00 برابر سرعت باد در سطح زمین است، ب) برای جواب قسمت الف) سرعت باد گزارش شده چقدر است؟ پ) آیا این نتیجه برای یک باد سرعت- بالا منطقی است؟

۳۸. فرض کنید، نیروی دراگ وارد بر یک خلبان هنگامی که از هواپیما به بیرون پرتاب می شود (ایجکت) توسط معادله ی $D = (1/2)C\rho Av^2$ داده می شود. همچنین فرض کنید، هواپیما با سرعت افقی 1300 km/h در حال حرکت است، جرم صندلی پرتاب برابر با جرم خلبان است. با یک انتخاب منطقی برای جرم خلبان و انتخاب سرعت حد برابر $v_t = 60 \text{ m/s}$ ، تخمین بزنید: الف) بزرگی نیروی دراگ وارد بر خلبان + صندلی، ب) شتاب افقی خلبان + صندلی بر حسب g .

۳۹. نسبت نیروی دراگ وارد بر یک هواپیمای جت که با سرعت 1000 km/h در ارتفاع 10 km در حال حرکت است به نیروی دراگ وارد بر هواپیمای باربری که در نیمی از ارتفاع و با نصف سرعت آن حرکت می کند چقدر است؟ چگالی هوا در ارتفاع 10 km برابر 0.38 kg/m^3 و در ارتفاع 5.0 km برابر 0.67 kg/m^3 و مساحت سطح مقطع هر دو هواپیما یکسان است.



۵۱. هواپیمایی مطابق شکل زیر، با سرعت 480 km/h در یک مسیر دایره ای افقی پرواز می کند. اگر بال های هواپیما با زاویه ی $\theta = 40^\circ$ نسبت به افق متمایل شده باشند، شعاع دایره ای که هواپیما در آن پرواز می کند چقدر است؟ فرض کنید نیروی مورد نیاز توسط نیروی بالابرنده ی آیرودینامیکی که بر سطح بالاها عمود است فراهم می شود.



۵۲. یک پارک تفریحی، دارای واگنی است که در انتهای یک میله ی صلب (بدون جرم) قرار دارد و در یک مسیر دایره ای عمودی حرکت می کند. مجموع جرم واگن و مسافران 5.0 kN ، و شعاع مسیر دایره ای 10 m است. اگر سرعت واگن در بالای مسیر $v = 5.0 \text{ m/s}$ باشد؛ الف) بزرگی نیروی وارد شده از طرف میله به واگن F_B و ب) جهت آن را تعیین کنید. اگر $v = 12 \text{ m/s}$ باشد؛ پ) F_B و ت) جهت آن چگونه خواهد بود؟

۵۳. یک تراموای شهری، پچی تختی به شعاع 9.1 m را با سرعت 16 km/h طی می کند. تسمه رکاب های دستی (برای گرفتن با دست) که از سقف ترانو آویزان شده اند، در چه زاویه ای نسبت به عمود قرار می گیرند؟

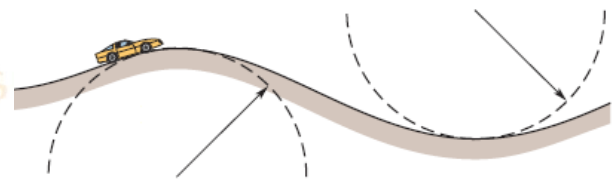
۵۴. در طراحی مسیرهای دایره ای برای پارک های تفریحی، مهندسان مکانیک، باید در نظر داشته باشند که چگونگی تغییرات کوچک در بعضی پارامترهای خاص می تواند نیروی خالص وارد بر مسافران را تغییر دهد.

۴۶. یک افسر پلیس در جریان یک تعقیب، با سرعت ثابت 80.0 km/h پیچ دایره ای به شعاع 300 m را طی می کند. جرم افسر 55.0 kg است. الف) بزرگی و ب) زاویه ی (نسبت به عمود) نیروی خالص وارد شده از طرف افسر به صندلی را تعیین کنید. (هر دو نیروی عمودی و افقی را در نظر بگیرید).

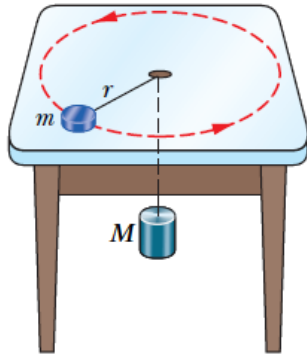
۴۷. مردی به جرم 80 kg سوار بر چرخ فلکی به شعاع 10 m شده که با سرعت ثابت 6.1 m/s در حال چرخش است. الف) دوره ی حرکت را تعیین کنید. بزرگی نیروی عمودی سطح وارد شده به مرد از طرف صندلی در؛ ب) بالاترین نقطه و پ) پایین ترین نقطه چقدر است؟

۴۸. یک واگن رولر-کاستر هنگامی که پر از مسافر است جرمی برابر با 1200 kg دارد. هنگامی که واگن به بالای مسیر تپه ای شکل خود به شعاع 18 m می رسد، سرعتش تغییر نمی کند. در بالای تپه؛ الف) بزرگی F_N و ب) جهت (بالا یا پایین) نیروی عمودی سطح وارد شده به واگن از طرف ریل ها را تعیین کنید، اگر سرعت واگن برابر $v = 11 \text{ m/s}$ باشد. اگر $v = 14 \text{ m/s}$ باشد؛ پ) بزرگی F_N و ت) جهت F_N را تعیین کنید.

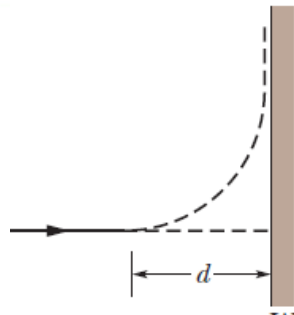
۴۹. در شکل زیر، خودرویی با سرعت ثابت روی یک تپه و سپس درون یک دره با شعاع یکسان حرکت می کند. در بالای تپه نیروی عمودی سطح وارد شده به راننده از طرف صندلی ماشین صفر است. اگر جرم راننده 70.0 kg باشد، هنگامی که خودرو از پایین دره عبور می کند نیروی عمودی سطح وارد شده به راننده را محاسبه کنید.



۵۰. مسافری به جرم 85.0 kg در یک مسیر دایره ای به شعاع $r = 3.50 \text{ m}$ حرکت دایره ای یکنواخت انجام می دهد. شکل a ، نمودار نیروی مرکزگرا را برحسب سرعت مسافر نشان می دهد. الف) شیب نمودار در $v = 8.30 \text{ m/s}$ چقدر است؟ ب) شکل b ، نمودار F برحسب دوره T را نشان می دهد، شیب نمودار در $T = 2.50 \text{ s}$ چقدر است؟



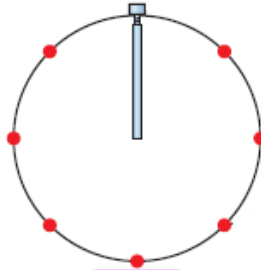
۵۸. ترمز یا گردش؟ شکل زیر مسیر حرکت خوردوی را نشان می دهد که به طرف دیوار در حال حرکت است (دید از بالا). فرض کنید که راننده، هنگامی که در فاصله ی $d = 107 \text{ m}$ از دیوار قرار دارد شروع به ترمز گیری می کند، و جرم خوردو $m = 1400 \text{ kg}$ ، سرعتش برابر $v_0 = 35 \text{ m/s}$ ، و ضریب اصطکاک ایستایی 0.50 است. همچنین فرض کنید که در حین ترمز گیری، وزن خوردو به طور مساوی روی هر چهار چرخ توزیع شده است. الف) بزرگی اصطکاک ایستایی (بین تایرها و جاده) مورد نیاز تا اتومبیل درست قبل از برخورد با دیوار متوقف شود چقدر است؟ ب) بیشینه ی ممکن برای اصطکاک ایستایی $f_{s,max}$ چقدر است؟ پ) اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین تایرها و جاده 0.40 باشد، خوردو با چه سرعتی به دیوار برخورد می کند؟ برای اجتناب از تصادف، راننده می تواند مطابق شکل به طرف چپ خود بپیچد، ت) بزرگی نیروی اصطکاک مورد نیاز برای اینکه خوردو را با سرعت v_0 در مسیر دایره ای به شعاع d نگاه دارد، به گونه ای که خوردو در یک چهارم دایره و موازی با دیوار حرکت کند چقدر است؟ ث) آیا این نیرو از $f_{s,max}$ کمتر است، به گونه ای که مسیر دایره ای ممکن باشد؟



۵۹. در شکل زیر، توپی به جرم 1.34 kg توسط دو رسیمان بدون جرم به طول $L = 1.70 \text{ m}$ به یک میله ی دورا عمودی متصل شده است. دو

مسافری به جرم m را در نظر بگیرید که در یک مسیر دایره ای افقی به شعاع r با سرعت v در حال حرکت است. تغییر dF در بزرگی نیروی خالص وارد بر مسافر را برای حالت های زیر محاسبه کنید؛ الف) یک تغییر dr در شعاع در حالی که v ثابت است، ب) یک تغییر dv در سرعت در حالی که r ثابت است، و پ) یک تغییر dT در دوره در حالی که r ثابت است.

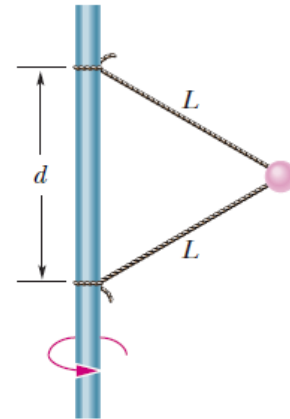
۵۵. پیچی درون انتهای یک میله ی نازک پیچیده شده است، و میله به صورت افقی حول انتهای دیگرش دوران می کند. یک مهندس می تواند این حرکت را توسط هشت لامپ چشمک زنی که در شکل زیر نشان داده شده است و با هر بار حرکت میله و پیچ از روی آن ها چشمک می زند، بررسی کند. اگر آهنگ چشمک زدن 2000 بار بر ثانیه، جرم پیچ 30 g ، و شعاع 3.5 cm باشد، بزرگی نیروی وارد بر پیچ از طرف میله چقدر است؟



۵۶. قسمتی از مسیر یک بزرگراه دایره به شعاع 200 m با شیبی به طرف داخل است که برای حرکت اتومبیل ها با سرعت 60 km/h طراحی شده است. اتومبیل ها در یک روز بارانی با سرعت 40 km/h در این مسیر حرکت می کنند. کمترین ضریب اصطکاک بین تایرها و جاده چقدر باشد تا به اتومبیل ها اجازه دهد بدون لغزش، این مسیر را طی کنند؟

۵۷. مطابق شکل زیر، یک گوی به جرم $m = 1.50 \text{ kg}$ در یک مسیر دایره ای به شعاع $r = 20.0 \text{ cm}$ روی سطح یک میز بدون اصطکاک می لغزد، در حالی که توسط یک رسیمان که از سوراخ میز عبور کرده، به یک استوانه به جرم $M = 2.50 \text{ kg}$ متصل است. سرعت گوی چقدر باشد تا استوانه ساکن باقی بماند؟

ریسمان در فاصله ی $d = 1.70 \text{ m}$ از یکدیگر به میله بسته شده و هر دو کشیده هستند. اگر کشش ریسمان بالایی 35 N باشد؛ الف) کشش ریسمان پایینی چقدر است؟ ب) نیروی خالص F_{net} وارد بر توپ را محاسبه کنید. پ) سرعت توپ چقدر است؟ ت) جهت F_{net} را تعیین کنید.



Physics

www.physicsteach.ir

