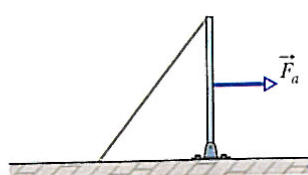


شکل ۲۰-۱۲ پرسش ۸

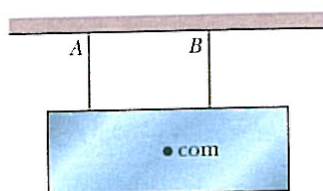
۹- در شکل ۲۱-۱۲، انتهای پایینی یک میله قائم لولا شده و انتهای بالایی آن به کابلی متصل است. همان طور که نشان داده شده یک نیروی افقی \vec{F}_a بر میله وارد می‌شود. وقتی که نقطه



اثر نیروی وارد شده به بالای میله حرکت کند، آیا کشش در کابل افزایش می‌یابد یا کاهش یا یکسان باقی می‌ماند؟

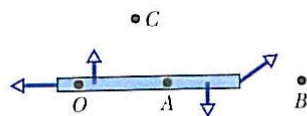
شکل ۲۱-۱۲ پرسش ۹

۱۰- شکل ۲۲-۱۲ یک قطعه افقی را نشان می‌دهد که با دو سیم A و B آویخته شده است، دو سیم به جز در طول اولیه مشابه‌اند. مرکز جرم قطعه به سیم B نزدیکتر از سیم A است. (الف) با اندازه‌گیری گشتاور نیروها نسبت به مرکز جرم قطعه معین کنید گشتاور نیروی ناشی از A بیشتر از، کمتر از یا مساوی گشتاور نیروی ناشی از B است. (ب) کدام سیم نیروی بیشتری به قطعه وارد می‌کند؟



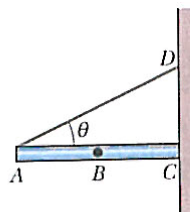
شکل ۲۲-۱۲ پرسش ۱۰

(ب) نقطه B ، یا (پ) نقطه C بگذرد، آیا گشتاورهای نیرو موازنه خواهند داشت؟ (ت) فرض کنید به دست آوریم که گشتاور نیروها نسبت به نقطه O موازنه ندارند، آیا نقطه دیگری وجود دارد که گشتاورهای نیرو نسبت به آن موازنه داشته باشند؟



شکل ۱۸-۱۲ پرسش ۶

۷- در شکل ۱۹-۱۲، میله ساکن AC به جرم 5 kg به وسیله طناب و اصطکاکی که بین میله و دیوار وجود دارد به دیوار تکیه دارد. میله یکنواخت و طول آن 1 m و زاویه $\theta = 30^\circ$ است. (الف) اگر بخواهیم بزرگی نیروی \vec{T} را که از طرف ریسمان بر میله وارد می‌شود فقط از یک معادله به دست آوریم، محور چرخش را در کدام نقطه باید اختیار کنیم؟ با انتخاب این محور و مثبت در نظر گرفتن گشتاور نیرو در جهت پادساعتگرد،



علامت (ب) گشتاور نیروی τ_w ناشی از وزن میله و (پ) گشتاور نیروی τ_r ناشی از کشیدن میله توسط طناب، چیست؟ (ت) آیا τ_r از τ_w بزرگتر است یا کوچکتر یا با آن مساوی است؟

شکل ۱۹-۱۲ پرسش ۷

۸- سه تا اسب چوبی با مجموعه‌ای (ساکن) از قرقره‌ها و ریسمانهای بدون جرم که در شکل ۲۰-۱۲ دیده می‌شوند، آویزان هستند. یک ریسمان دراز از سقف در سمت راست تا قرقره پایینی در سمت چپ ادامه دارد. قرقره‌ها از سقف و اسبهای چوبی از قرقره‌ها به وسیله چند ریسمان کوتاه‌تر آویزان شده‌اند. وزن دو تا از اسبهای چوبی برحسب نیوتون داده شده‌اند. (الف) وزن اسب چوبی سوم چقدر است؟ (راهنمایی: وقتی ریسمان دور قرقره نیم دور می‌پیچد، با نیروی خالصی که دو برابر کشش در ریسمان است، آن را می‌کشد.) (ب) کشش در ریسمان کوتاهی که با T مشخص شده چقدر است؟

مسئله‌ها

<http://www.wiley.com/college/halliday>

WWW: پاسخ در

ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در

اطلاعات اضافی در سیرک پرنده فیزیک و در flyingcircusofphysics.com قابل دسترس است.

مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس).

SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها

SSM

•••••

•••••

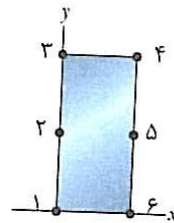
•••••

بخش ۴-۱۲ گرانیگاه

و در گوشه‌های یک ساختار با جرم ناچیز قرار دارند. فاصله میان ذره‌های مجاور در امتداد اضلاع برابر $2/00\text{ m}$ است. جدول زیر مقدار g (m/s^2) را در محل هر یک از ذره‌ها نشان می‌دهد. با به کار بردن دستگاه مختصات نشان داده شده، مطلوب است تعیین (الف) مختصه x مرکز جرم و (ب) مختصه y مرکز جرم دستگاه

۱۰- چون g در پهنه بیشتر ساختارها مقدار بسیار کمی تغییر می‌کند، گرانیگاه ساختار اصولاً بر مرکز جرم آن منطبق است. اینجا در یک مثال ساختگی تغییرات g خیلی زیاد است. شکل ۲۴-۱۲ آرایشی از ۶ ذره را نشان می‌دهد که هر یک دارای جرم m است

شش - ذره. سپس تعیین (پ) مختصه x مرکز گرانث و (ت) مختصه y گرانگاه دستگاه شش - ذره.

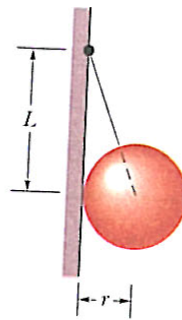


شکل ۱۲-۲۳ مسئله ۱

ذره	g	ذره	g
۱	۸/۰۰	۴	۷/۴۰
۲	۷/۸۰	۵	۷/۶۰
۳	۷/۶۰	۶	۷/۸۰

بخش ۱۲-۵ مثالهایی درباره تعادل ایستایی

۲۰- فاصله دو محور چرخهای جلو و عقب اتومبیلی به جرم 1360 kg برابر 3.05 m است. گرانگاه اتومبیل در فاصله 1.78 m پشت محور جلو قرار دارد. اگر اتومبیل روی سطح زمینی افقی قرار داشته باشد، مطلوب است بزرگی نیروی وارد از طرف زمین به (الف) هر یک از چرخهای جلو (با فرض یکسان بودن) و (ب) هر یک از چرخهای عقب (با فرض یکسان بودن).



۳۰- **SSM WWW** در شکل ۱۲-۲۴ کره یکنواختی به جرم $m = 0.85 \text{ kg}$ و شعاع $r = 4/2 \text{ cm}$ به وسیله طنابی به جرم ناچیز به دیوار بدون اصطکاک در فاصله $L = 8/0 \text{ cm}$ بالاتر از مرکز کره، متصل است. مطلوب است تعیین (الف) نیروی کشش در طناب و (ب) نیروی وارد بر کره از طرف دیوار.

شکل ۱۲-۲۴ مسئله ۳

۴۰- زه کمانی را از وسط آنقدر می کشیم تا کشش زه آن برابر نیروی وارده شود. زاویه بین دو نیمه زه چقدر است؟

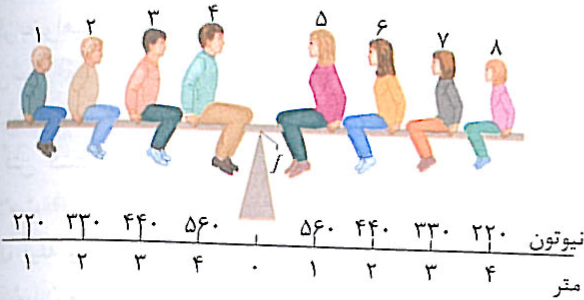
۵۰- **ILW** طنابی با جرم ناچیز را بین دو پایه که $3/44 \text{ mm}$ از هم فاصله دارند به طور افقی می کشیم. وقتی جسمی به وزن 3160 N از وسط طناب آویزان شود، مشاهده می کنیم که طناب به اندازه $35/0 \text{ cm}$ پایین کشیده می شود. کشش در طناب چقدر است؟

۶۰- چوب بستی به جرم 60 kg و طول $5/0 \text{ m}$ به وسیله دو کابل قائم که به دو انتهای آن بسته شده در وضعیت افقی قرار دارد. شیشه پاک کنی به جرم 80 kg در نقطه ای به فاصله $1/5 \text{ m}$ از یک انتهای چوب بست ایستاده است. نیروی کشش در (الف) کابل نزدیکتر و (ب) در کابل دورتر چقدر است؟

۷۰- یک کارگر شیشه پاک کن به جرم 75 kg از نردبانی به جرم 10 kg و طول $5/0 \text{ m}$ استفاده می کند. او سر پایین نردبان را به فاصله $2/5 \text{ m}$ از دیوار قرار می دهد و سربالایی آن را به یک شیشه ترک خورده تکیه می دهد و از نردبان بالا می رود. وقتی او به اندازه $3/0 \text{ m}$ از نردبان بالا برود شیشه می شکند. با چشمپوشی

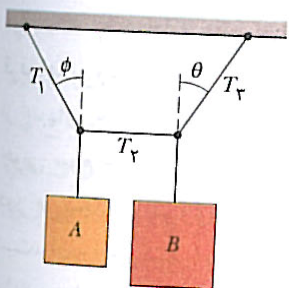
از اصطکاک میان نردبان و شیشه و با این فرض که پایین نردبان نمی لغزد، وقتی شیشه در آستانه شکستن است مطلوب است (الف) بزرگی نیروی وارد به شیشه از طرف نردبان، (ب) بزرگی نیروی وارد بر نردبان از طرف زمین و (پ) زاویه (نسبت به افق) نیرویی که بر نردبان وارد می شود.

۸۰- هشت عضو یک خانواده، که وزنهایشان بر حسب نیوتون در شکل ۱۲-۲۵ مشخص شده است، روی یک الاکلنگ به حال تعادل نشسته اند. شماره شخصی که بیشترین گشتاور نیرو را نسبت به محور چرخش در نقطه اتکای زرد در جهت (الف) خارج صفحه کتاب، و (ب) داخل صفحه کتاب ایجاد می کند چیست؟



شکل ۱۲-۲۵ مسئله ۸

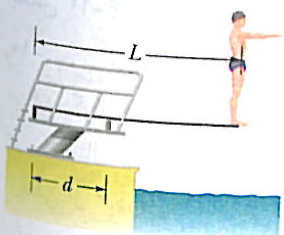
۹۰- **SSM** یک خط کش چوبی یک متری در نشانه $50/0 \text{ cm}$ به طور افقی روی لبه چاقویی در حال تعادل است. با قراردادن دو سکه $5/00 \text{ g}$ روی نشانه $12/0 \text{ cm}$ ، مشاهده می کنیم که خط کش در نشانه $45/5 \text{ cm}$ به حال تعادل در می آید. جرم خط کش چقدر است؟



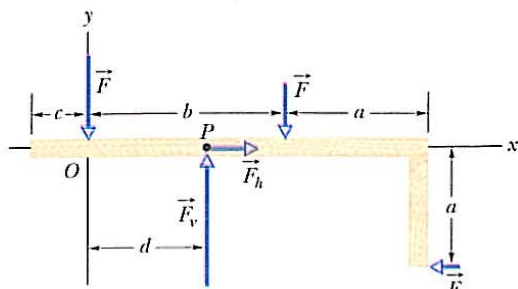
۱۰۰- **GO** سامانه ای شکل ۱۲-۲۶ در حال تعادل است و ریسمان میانی کاملاً افقی است. مطلوب است تعیین (الف) نیروی کشش T_1 ، (ب) نیروی کشش T_2 ، (پ) نیروی کشش T_3 و (ت) زاویه θ .

شکل ۱۲-۲۶ مسئله ۱۰

۱۱۰- **SSM** شیرجه رونده ای به وزن 580 N در انتهای تخته شیرجه ای به طول $L = 4/5 \text{ m}$ و جرم ناچیز ایستاده است (شکل ۱۲-۲۷). تخته شیرجه به دو پایه به فاصله $d = 1/5 \text{ m}$ از یکدیگر، متصل شده است. (الف) بزرگی و (ب) جهت (بالا یا پایین) نیروی وارد بر تخته از پایه چپ و (پ) بزرگی و (ت) جهت (بالا یا پایین) نیروی وارد بر تخته از پایه راست چقدر است؟ (ث) کدام پایه (چپ یا راست) تحت کشش است و (ج) کدام پایه متراکم می شود؟



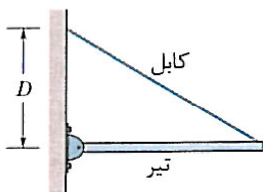
شکل ۱۲-۲۷ مسئله ۱۱



شکل ۳۱-۱۲ مسئله ۱۵

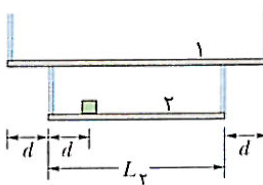
۱۶۰- صندوق مکعب شکل یکنواختی که طول هر ضلعش 0.750m است 500N وزن دارد. این صندوق روی کف اتاق واقع است و مانع بسیار کوچکی در مقابلش قرار دارد. کمترین ارتفاع از کف اتاق که باید یک نیروی 350N به صندوق وارد شود تا آن صندوق روی نوک مانع در آستانه بلند شدن قرار گیرد، چقدر است؟

۱۷۰- در شکل ۱۲-۳۲، تیر یکنواختی به وزن 500N و طول 3.0m به طور افقی نگهداشته شده است. سمت چپ آن به دیوار لولا شده و سمت راست آن به وسیله کابلی که به فاصله D بالای کابل به دیوار پیچ شده نگهداشته شده است. کمترین کششی که منجر به پاره شدن کابل می شود برابر 1200N است. (الف) چه مقدار D مربوط به این کشش است؟ (ب) برای جلوگیری از پاره شدن کابل، آیا D باید از این مقدار افزایش یابد یا کاهش؟



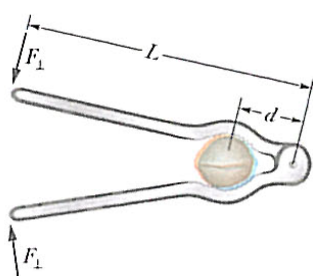
شکل ۳۲-۱۲ مسئله ۱۷

۱۸۰- در شکل ۱۲-۳۳، چوب بست افقی ۲، با جرم یکنواخت $m_2 = 3.0\text{kg}$ و طول $L_2 = 2.00\text{m}$ ، از چوب بست افقی ۱، با جرم یکنواخت $m_1 = 5.0\text{kg}$ ، آویزان است. یک جعبه میخ به جرم 2.0kg روی چوب بست ۲ و به فاصله $d = 0.500\text{m}$ از انتهای سمت چپ قرار دارد. کشش T در کابل نشان داده شده چقدر است؟



شکل ۳۳-۱۲ مسئله ۱۸

۱۹۰- برای شکستن گردویی کمترین نیرویی که باید به دو طرف پوسته گردو وارد شود برابر 40N است. برای گردوشکن شکل ۱۲-۳۴ با $L = 12\text{cm}$ و $d = 2.6\text{cm}$ ، مؤلفه های نیروی F_{\perp} (عمود بر دسته ها) مربوط به آن 40N چقدر است؟



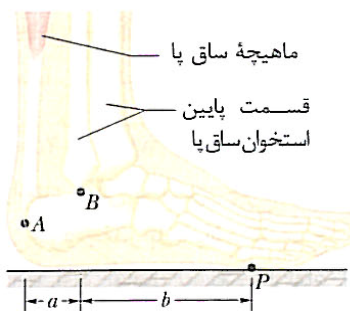
شکل ۳۴-۱۲ مسئله ۱۹

۱۲۰- در شکل ۱۲-۲۸ مردی تلاش می کند تا اتومبیلش را از گل ولای کنار جاده بیرون بیاورد. او یک سرطنابی را به سپر جلوی اتومبیل و سر دیگر آن را به تیری که کنار جاده در فاصله m ۱۸ قرار دارد، محکم می بندد. سپس، طناب را از وسط با نیروی 550N به یک طرف می کشد و در نتیجه مرکز طناب از وضع قبلی خود به اندازه 0.30m جابه جا می شود و اتومبیل کمی حرکت می کند. بزرگی نیرویی که طناب به اتومبیل وارد کرده چقدر است؟ (طناب یک کمی کش می آید.)



شکل ۲۸-۱۲ مسئله ۱۲

۱۳۰- شکل ۱۲-۲۹ ساختار تشریحی ساق و کف پا را نشان می دهد که وقتی شخص روی پنجه پا ایستاده است و پاشنه پا را از زمین بلند می کند پا فقط در یک نقطه مانند P که در شکل نشان داده شده با زمین به طور مؤثر تماس دارد. فرض کنید فاصله $a = 5.0\text{cm}$ ، فاصله $b = 15\text{cm}$ و وزن شخص $W = 900\text{N}$ باشد. مطلوب است تعیین نیروهایی که بر پا وارد می شوند (الف) بزرگی و (ب) جهت (بالا یا پایین) نیرو در نقطه A از ماهیچه ساق پا و (پ) بزرگی و (ت) جهت (بالا یا پایین) نیرو در نقطه B از قسمت پایین استخوان ساق پا.



شکل ۲۹-۱۲ مسئله ۱۳

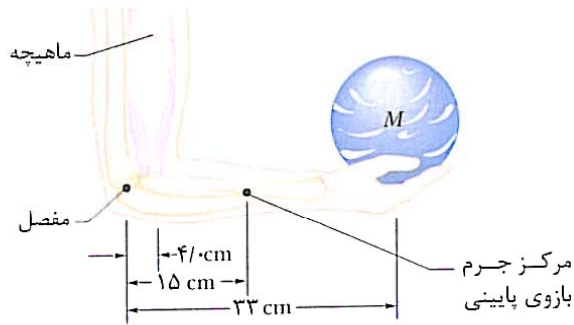
۱۴۰- در شکل ۱۲-۳۰ یک چوب بست افقی به طول 2.00m و جرم یکنواخت 50.0kg به وسیله دو کابل از ساختمانی آویزان است. یک دو جین قوطی رنگ در نقطه های مختلف روی آن قرار دارند. جرم کل قوطیهای رنگ 75.0kg است. نیروی کشش در کابل سمت راست برابر 722N است. در چه فاصله افقی از این کابل مرکز جرم سامانه ی قوطیهای رنگ قرار دارد؟



شکل ۳۰-۱۲ مسئله ۱۴

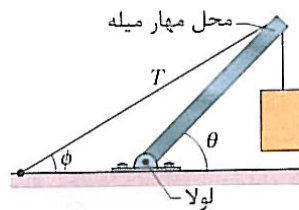
۱۵۰- ILW نیروهای \vec{F}_1 ، \vec{F}_2 و \vec{F}_3 به ساختار شکل ۱۲-۳۱ که دید از بالای آن نشان داده شده است، وارد می شوند. می خواهیم با وارد کردن یک نیروی چهارم با مؤلفه های F_v و F_h در نقطه ای مانند P ، ساختار را به حال تعادل درآوریم. می دانیم که $a = 2.0\text{m}$ ، $F_1 = 5.0\text{N}$ و $F_2 = 10\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_3 = 5.0\text{N}$ و $F_4 = 10\text{N}$ ، $F_5 = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_6 = 5.0\text{N}$ و $F_7 = 10\text{N}$ ، $F_8 = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_9 = 5.0\text{N}$ و $F_{10} = 10\text{N}$ ، $F_{11} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{12} = 5.0\text{N}$ و $F_{13} = 10\text{N}$ ، $F_{14} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{15} = 5.0\text{N}$ و $F_{16} = 10\text{N}$ ، $F_{17} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{18} = 5.0\text{N}$ و $F_{19} = 10\text{N}$ ، $F_{20} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{21} = 5.0\text{N}$ و $F_{22} = 10\text{N}$ ، $F_{23} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{24} = 5.0\text{N}$ و $F_{25} = 10\text{N}$ ، $F_{26} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{27} = 5.0\text{N}$ و $F_{28} = 10\text{N}$ ، $F_{29} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{30} = 5.0\text{N}$ و $F_{31} = 10\text{N}$ ، $F_{32} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{33} = 5.0\text{N}$ و $F_{34} = 10\text{N}$ ، $F_{35} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{36} = 5.0\text{N}$ و $F_{37} = 10\text{N}$ ، $F_{38} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{39} = 5.0\text{N}$ و $F_{40} = 10\text{N}$ ، $F_{41} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{42} = 5.0\text{N}$ و $F_{43} = 10\text{N}$ ، $F_{44} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{45} = 5.0\text{N}$ و $F_{46} = 10\text{N}$ ، $F_{47} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{48} = 5.0\text{N}$ و $F_{49} = 10\text{N}$ ، $F_{50} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{51} = 5.0\text{N}$ و $F_{52} = 10\text{N}$ ، $F_{53} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{54} = 5.0\text{N}$ و $F_{55} = 10\text{N}$ ، $F_{56} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{57} = 5.0\text{N}$ و $F_{58} = 10\text{N}$ ، $F_{59} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{60} = 5.0\text{N}$ و $F_{61} = 10\text{N}$ ، $F_{62} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{63} = 5.0\text{N}$ و $F_{64} = 10\text{N}$ ، $F_{65} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{66} = 5.0\text{N}$ و $F_{67} = 10\text{N}$ ، $F_{68} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{69} = 5.0\text{N}$ و $F_{70} = 10\text{N}$ ، $F_{71} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{72} = 5.0\text{N}$ و $F_{73} = 10\text{N}$ ، $F_{74} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{75} = 5.0\text{N}$ و $F_{76} = 10\text{N}$ ، $F_{77} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{78} = 5.0\text{N}$ و $F_{79} = 10\text{N}$ ، $F_{80} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{81} = 5.0\text{N}$ و $F_{82} = 10\text{N}$ ، $F_{83} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{84} = 5.0\text{N}$ و $F_{85} = 10\text{N}$ ، $F_{86} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{87} = 5.0\text{N}$ و $F_{88} = 10\text{N}$ ، $F_{89} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{90} = 5.0\text{N}$ و $F_{91} = 10\text{N}$ ، $F_{92} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{93} = 5.0\text{N}$ و $F_{94} = 10\text{N}$ ، $F_{95} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{96} = 5.0\text{N}$ و $F_{97} = 10\text{N}$ ، $F_{98} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{99} = 5.0\text{N}$ و $F_{100} = 10\text{N}$ ، $F_{101} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{102} = 5.0\text{N}$ و $F_{103} = 10\text{N}$ ، $F_{104} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{105} = 5.0\text{N}$ و $F_{106} = 10\text{N}$ ، $F_{107} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{108} = 5.0\text{N}$ و $F_{109} = 10\text{N}$ ، $F_{110} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{111} = 5.0\text{N}$ و $F_{112} = 10\text{N}$ ، $F_{113} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{114} = 5.0\text{N}$ و $F_{115} = 10\text{N}$ ، $F_{116} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{117} = 5.0\text{N}$ و $F_{118} = 10\text{N}$ ، $F_{119} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{120} = 5.0\text{N}$ و $F_{121} = 10\text{N}$ ، $F_{122} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{123} = 5.0\text{N}$ و $F_{124} = 10\text{N}$ ، $F_{125} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{126} = 5.0\text{N}$ و $F_{127} = 10\text{N}$ ، $F_{128} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{129} = 5.0\text{N}$ و $F_{130} = 10\text{N}$ ، $F_{131} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{132} = 5.0\text{N}$ و $F_{133} = 10\text{N}$ ، $F_{134} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{135} = 5.0\text{N}$ و $F_{136} = 10\text{N}$ ، $F_{137} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{138} = 5.0\text{N}$ و $F_{139} = 10\text{N}$ ، $F_{140} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{141} = 5.0\text{N}$ و $F_{142} = 10\text{N}$ ، $F_{143} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{144} = 5.0\text{N}$ و $F_{145} = 10\text{N}$ ، $F_{146} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{147} = 5.0\text{N}$ و $F_{148} = 10\text{N}$ ، $F_{149} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{150} = 5.0\text{N}$ و $F_{151} = 10\text{N}$ ، $F_{152} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{153} = 5.0\text{N}$ و $F_{154} = 10\text{N}$ ، $F_{155} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{156} = 5.0\text{N}$ و $F_{157} = 10\text{N}$ ، $F_{158} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{159} = 5.0\text{N}$ و $F_{160} = 10\text{N}$ ، $F_{161} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{162} = 5.0\text{N}$ و $F_{163} = 10\text{N}$ ، $F_{164} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{165} = 5.0\text{N}$ و $F_{166} = 10\text{N}$ ، $F_{167} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{168} = 5.0\text{N}$ و $F_{169} = 10\text{N}$ ، $F_{170} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{171} = 5.0\text{N}$ و $F_{172} = 10\text{N}$ ، $F_{173} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{174} = 5.0\text{N}$ و $F_{175} = 10\text{N}$ ، $F_{176} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{177} = 5.0\text{N}$ و $F_{178} = 10\text{N}$ ، $F_{179} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{180} = 5.0\text{N}$ و $F_{181} = 10\text{N}$ ، $F_{182} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{183} = 5.0\text{N}$ و $F_{184} = 10\text{N}$ ، $F_{185} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{186} = 5.0\text{N}$ و $F_{187} = 10\text{N}$ ، $F_{188} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{189} = 5.0\text{N}$ و $F_{190} = 10\text{N}$ ، $F_{191} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{192} = 5.0\text{N}$ و $F_{193} = 10\text{N}$ ، $F_{194} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{195} = 5.0\text{N}$ و $F_{196} = 10\text{N}$ ، $F_{197} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{198} = 5.0\text{N}$ و $F_{199} = 10\text{N}$ ، $F_{200} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{201} = 5.0\text{N}$ و $F_{202} = 10\text{N}$ ، $F_{203} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{204} = 5.0\text{N}$ و $F_{205} = 10\text{N}$ ، $F_{206} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{207} = 5.0\text{N}$ و $F_{208} = 10\text{N}$ ، $F_{209} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{210} = 5.0\text{N}$ و $F_{211} = 10\text{N}$ ، $F_{212} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{213} = 5.0\text{N}$ و $F_{214} = 10\text{N}$ ، $F_{215} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{216} = 5.0\text{N}$ و $F_{217} = 10\text{N}$ ، $F_{218} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{219} = 5.0\text{N}$ و $F_{220} = 10\text{N}$ ، $F_{221} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{222} = 5.0\text{N}$ و $F_{223} = 10\text{N}$ ، $F_{224} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{225} = 5.0\text{N}$ و $F_{226} = 10\text{N}$ ، $F_{227} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{228} = 5.0\text{N}$ و $F_{229} = 10\text{N}$ ، $F_{230} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{231} = 5.0\text{N}$ و $F_{232} = 10\text{N}$ ، $F_{233} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{234} = 5.0\text{N}$ و $F_{235} = 10\text{N}$ ، $F_{236} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{237} = 5.0\text{N}$ و $F_{238} = 10\text{N}$ ، $F_{239} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{240} = 5.0\text{N}$ و $F_{241} = 10\text{N}$ ، $F_{242} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{243} = 5.0\text{N}$ و $F_{244} = 10\text{N}$ ، $F_{245} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{246} = 5.0\text{N}$ و $F_{247} = 10\text{N}$ ، $F_{248} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{249} = 5.0\text{N}$ و $F_{250} = 10\text{N}$ ، $F_{251} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{252} = 5.0\text{N}$ و $F_{253} = 10\text{N}$ ، $F_{254} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{255} = 5.0\text{N}$ و $F_{256} = 10\text{N}$ ، $F_{257} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{258} = 5.0\text{N}$ و $F_{259} = 10\text{N}$ ، $F_{260} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{261} = 5.0\text{N}$ و $F_{262} = 10\text{N}$ ، $F_{263} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{264} = 5.0\text{N}$ و $F_{265} = 10\text{N}$ ، $F_{266} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{267} = 5.0\text{N}$ و $F_{268} = 10\text{N}$ ، $F_{269} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{270} = 5.0\text{N}$ و $F_{271} = 10\text{N}$ ، $F_{272} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{273} = 5.0\text{N}$ و $F_{274} = 10\text{N}$ ، $F_{275} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{276} = 5.0\text{N}$ و $F_{277} = 10\text{N}$ ، $F_{278} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{279} = 5.0\text{N}$ و $F_{280} = 10\text{N}$ ، $F_{281} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{282} = 5.0\text{N}$ و $F_{283} = 10\text{N}$ ، $F_{284} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{285} = 5.0\text{N}$ و $F_{286} = 10\text{N}$ ، $F_{287} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{288} = 5.0\text{N}$ و $F_{289} = 10\text{N}$ ، $F_{290} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{291} = 5.0\text{N}$ و $F_{292} = 10\text{N}$ ، $F_{293} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{294} = 5.0\text{N}$ و $F_{295} = 10\text{N}$ ، $F_{296} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{297} = 5.0\text{N}$ و $F_{298} = 10\text{N}$ ، $F_{299} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{300} = 5.0\text{N}$ و $F_{301} = 10\text{N}$ ، $F_{302} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{303} = 5.0\text{N}$ و $F_{304} = 10\text{N}$ ، $F_{305} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{306} = 5.0\text{N}$ و $F_{307} = 10\text{N}$ ، $F_{308} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{309} = 5.0\text{N}$ و $F_{310} = 10\text{N}$ ، $F_{311} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1.0\text{m}$ ، $b = 3.0\text{m}$ ، $F_{312} = 5.0\text{N}$ و $F_{313} = 10\text{N}$ ، $F_{314} = 2.0\text{N}$ ، $c = 1$

۲۰۰- بازیکنی توپ بولینگ ($M = 7/2 \text{ kg}$) را در کف دست خود نگهداشته است (شکل ۱۲-۳۵). قسمت بالایی بازوی او به طور قائم و قسمت پایینی بازو ($1/8 \text{ kg}$) به صورت افقی قرار دارد. بزرگی (الف) نیروی ماهیچه قسمت بالایی بازو وارد بر قسمت پایینی و (ب) نیروی بین استخوانها در نقطه مفصل، چقدر است؟



شکل ۱۲-۳۵ مسئله ۲۰۰

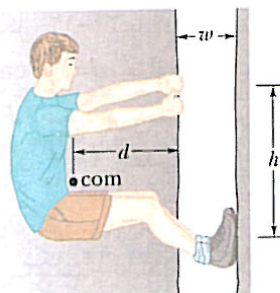
۲۱۰۰- ILW ساماندهی نشان داده شده در شکل ۱۲-۳۶ در حال تعادل است. یک قطعه بتونی به جرم 225 kg از انتهای میله یکنواختی به جرم 450 kg آویخته شده است. برای زاویه‌های $\phi = 30^\circ$ و $\theta = 45^\circ$ ،



مطلوب است تعیین (الف) نیروی کشش T در کابل و مؤلفه‌های (ب) افقی و (پ) قائم نیرویی که از طرف لولا به محل مهار میله وارد می‌شود.

شکل ۱۲-۳۶ مسئله ۲۱۰۰

۲۲۰۰- در شکل ۱۲-۳۷، صخره نوردی به جرم 55 kg در حال صعود از پشت در امتداد یک شکاف است. او با دستپاش لبه شکاف را می‌کشد و پاهایش را به دیواره مقابل می‌فشارد. پهنای شکاف $w = 0.20 \text{ m}$ و مرکز جرم صخره نورد در فاصله افقی $d = 0.40 \text{ m}$ از لبه شکاف قرار دارد. ضریب اصطکاک ایستایی میان دستهای او و صخره $\mu_1 = 0.40$ و بین پاهای او و صخره $\mu_2 = 0.40$ است. (الف) حداقل کشیدن افقی توسط دستها و فشار وارده توسط پاهای صخره‌نورد برای اینکه او را پایدار نگهدارند، چقدر است؟ (ب) برای کشیدن افقی قسمت (الف)، فاصله قائم h میان دستها و پاهای او باید چقدر باشد؟ اگر صخره نورد با سنگی مرطوب مواجه شود، به طوری که μ_1 و μ_2 کاهش یابند، چه تغییری در (پ) پاسخ (الف) و (ت) در پاسخ (ب) ایجاد خواهد شد؟



شکل ۱۲-۳۷ مسئله ۲۲۰۰

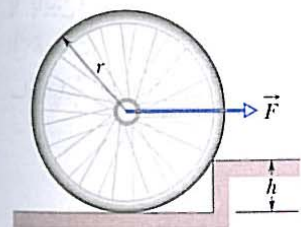
۲۳۰۰- در شکل ۱۲-۳۸، یک سر تیر یکنواختی به وزن 222 N به دیوار لولا شده است. سر دیگر تیر به وسیله سیمی که با دیوار و همچنین تیر زاویه $\theta = 30^\circ$ می‌سازد نگهداشته شده است. مطلوب است تعیین (الف) نیروی کشش در سیم و مؤلفه‌های (ب) افقی و (پ) قائم نیروی وارد از لولا بر تیر.

شکل ۱۲-۳۸ مسئله ۲۳۰۰

۲۴۰۰- در شکل ۱۲-۳۹، صخره‌نوردی به وزن $533/8 \text{ N}$ توسط طنابی متصل به دستگاه مهار وی نگهداشته شده است؛ خط اثر نیروی طناب از مرکز جرم آن می‌گذرد. زاویه‌های نشان داده شده $\theta = 40^\circ$ ، $\phi = 30^\circ$ هستند. پاهای او در آستانه لغزیدن روی دیوار قائم است، ضریب اصطکاک استاتیک بین کفشهای صخره‌نورد و دیوار چقدر است؟

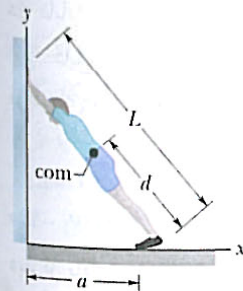
شکل ۱۲-۳۹ مسئله ۲۴۰۰

۲۵۰۰- WWW SSM در شکل ۱۲-۴۰، بزرگی نیروی \vec{F} که در راستای افقی به محور چرخ وارد می‌شود چقدر باید باشد تا چرخ را از مانعی به ارتفاع $h = 300 \text{ cm}$ بالا ببرد؟ شعاع چرخ برابر $r = 600 \text{ cm}$ و جرم آن برابر $m = 0.800 \text{ kg}$ است.



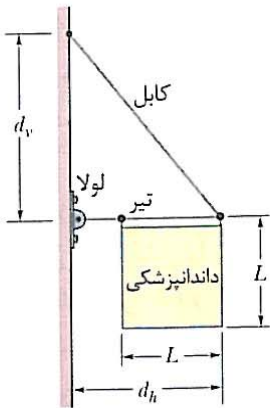
شکل ۱۲-۴۰ مسئله ۲۵۰۰

۲۶۰۰- در شکل ۱۲-۴۱، یخ‌نوردی به دیوار یخی که اصطکاک آن ناچیز است، تکیه داده است. فاصله a برابر با 0.914 m و فاصله L برابر 2.10 m است. مرکز جرم او $d = 0.940 \text{ m}$ از نقطه تماس با زمین فاصله دارد. اگر او در آستانه لغزیدن باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین پاهای او و زمین چقدر است؟



شکل ۱۲-۴۱ مسئله ۲۶۰۰

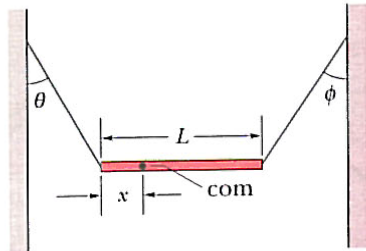
۲۷۰۰- در شکل ۱۲-۴۲، قطعه‌ای به جرم 15 kg از دستگاه قرقره‌ها بالا کشیده می‌شود. بازوی شخص به حالت قائم است اما



در کابل چقدر است؟ مطلوب است تعیین (ب) بزرگی و (پ) جهت (چپ یا راست) مؤلفه افقی نیروی وارد به میله از طرف دیوار و (ت) بزرگی و (ث) جهت (بالا یا پایین) مؤلفه قائم این نیرو.

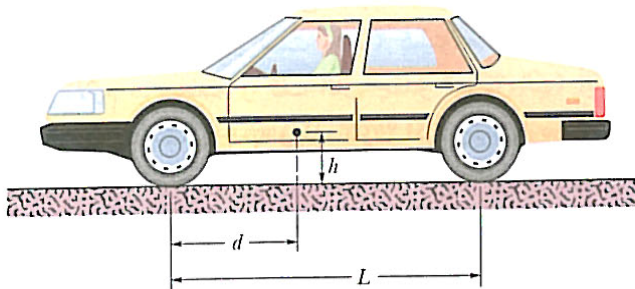
شکل ۱۲-۴۴ مسئله ۳۰

۳۱۰۰- میله نایکخواختی، همانطور که در شکل ۱۲-۴۵ نشان داده شده است، به وسیله دو ریسمان با جرم ناچیز آویخته شده است و به حالت افقی در حال سکون قرار دارد. زاویه یکی از ریسمانها با امتداد قائم $\theta = 36/9^\circ$ و زاویه ریسمان دیگر با امتداد قائم $\phi = 53/1^\circ$ است. اگر طول میله L برابر $6/10\text{ m}$ باشد، فاصله x مرکز جرم را از انتهای سمت چپ میله حساب کنید.



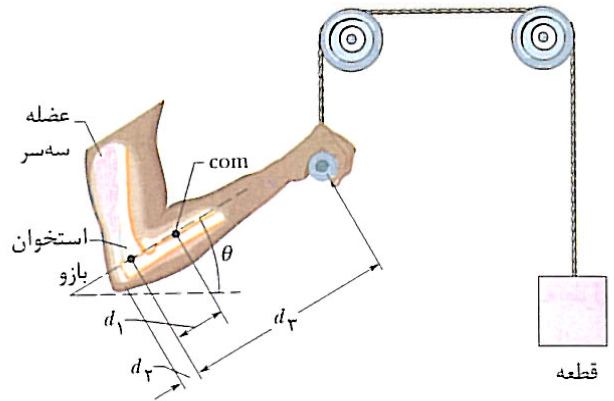
شکل ۱۲-۴۵ مسئله ۳۱

۳۲۰۰- در شکل ۱۲-۴۶، راننده اتومبیلی روی جاده افقی مجبور به توقف اضطراری می شود و ترمز می گیرد و هر چهار چرخ قفل می شوند و در امتداد جاده سر می خورند. ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک و جاده برابر $0/40$ است. فاصله دو محور جلو و عقب اتومبیل $L = 4/2\text{ m}$ است و مرکز جرم آن به فاصله $d = 1/8\text{ m}$ پشت محور جلویی و به ارتفاع $h = 0/75\text{ m}$ از سطح جاده قرار دارد. وزن اتومبیل 11 kN است. مطلوب است محاسبه (الف) شتاب کاهشی ترمز اتومبیل، (ب) نیروی عمود وارد بر هر چرخ عقب، (پ) نیروی عمود وارد بر هر چرخ جلو و (ت) نیروی ترمز روی هر چرخ عقب و روی هر چرخ جلو. (راهنمایی: اگر چه اتومبیل در تعادل انتقالی نیست اما در تعادل چرخشی است.)



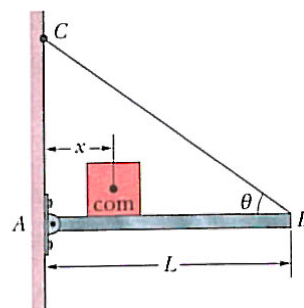
شکل ۱۲-۴۶ مسئله ۳۲

ساعد با افق زاویه $\theta = 3^\circ$ می سازد. ساعد و دست رویهم دارای جرم $2/0\text{ kg}$ است و مرکز جرم به فاصله $d_1 = 15\text{ cm}$ از نقطه تماس استخوان ساعد و استخوان بالای بازو (استخوان بازو) قرار دارد. عضله سه سر، ساعد را در فاصله $d_2 = 2/5\text{ cm}$ پشت نقطه تماس به طور عمود به سمت بالا می کشد. فاصله d_3 برابر 35 cm است. مطلوب است تعیین (الف) بزرگی و (ب) جهت (بالا یا پایین) نیروی وارد بر ساعد از طرف عضله سه سر و (پ) بزرگی و (ت) جهت (بالا یا پایین) نیروی وارد بر ساعد از طرف استخوان بازو.



شکل ۱۲-۴۲ مسئله ۲۷

۲۸۰۰- در شکل ۱۲-۴۳، فرض کنید طول L میله یکنواخت $3/00\text{ m}$ و وزن آن 200 N است. همچنین فرض کنید وزن قطعه $W = 300\text{ N}$ و زاویه $\theta = 30/0^\circ$ است. بیشینه کششی که سیم می تواند تحمل کند 500 N است.

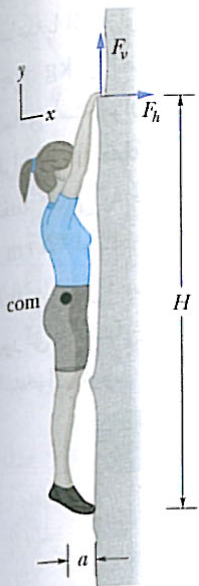


(الف) بیشترین فاصله x قبل از پاره شدن سیم چقدر است؟ در حالتی که قطعه در این بیشترین فاصله x قرار دارد، مؤلفه های (ب) افقی و (پ) قائم نیرویی که به وسیله لولا در A به میله وارد می شود چقدر است؟

شکل ۱۲-۴۳ مسائل ۲۸ و ۳۴

۲۹۰۰- ارتفاع دری $2/1\text{ m}$ در امتداد محور y و به سمت بالا و پهنای $0/91\text{ m}$ در امتداد محور x از لولا به سمت خارج است. فاصله یک لولا تا بالای دری $0/30\text{ m}$ و فاصله لولای دیگر تا پایین دری نیز $0/30\text{ m}$ است، و در 27 kg جرم دارد. برحسب نماد بردار بکه مطلوب است تعیین نیروی وارد بر دری، در (الف) لولای بالایی و (ب) لولای پایینی.

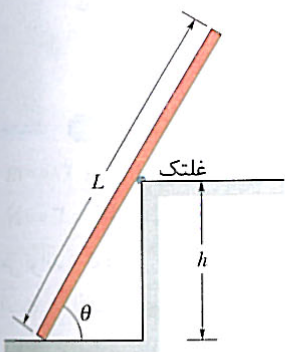
۳۰۰۰- در شکل ۱۲-۴۴، تابلو مربع شکل یکنواختی به جرم $50/0\text{ kg}$ و به ضلع $L = 2/00\text{ m}$ از یک میله افقی به طول $d_h = 3/00\text{ m}$ و جرم ناچیز آویخته شده است. کابلی انتهای میله را به نقطه ای از دیوار وصل می کند که به فاصله $d_v = 400\text{ m}$ بالاتر از لولای اتصال میله و دیوار قرار دارد. (الف) نیروی کشش



نشان می‌دهد که توسط فقط مانعی با یک دست از لبه یک برآمدگی افقی توخالی در یک دیوار صخره‌ای آویزان شده است (انگشتان او به سمت پایین فشار وارد می‌کنند). پاهای او با دیوار صخره در فاصله $H = 2.0 \text{ m}$ درست زیر انگشتان او قرار دارد ولی تکیه‌گاهی ندارد. مرکز جرم او در فاصله $a = 0.20 \text{ m}$ از دیوار قرار دارد. فرض کنید نیروی حاصل از لبه تکیه‌گاه انگشتان او به طور مساوی روی چهار انگشت تقسیم می‌شود. (الف) مؤلفه افقی F_h و (ب) مؤلفه قائم F_v نیروی وارد بر هر انگشت چقدر است؟

شکل ۴۸-۱۲ مسئله ۳۶

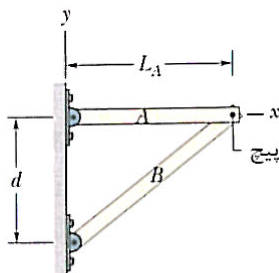
۳۷۰۰- در شکل ۴۹-۱۲، یک الوار یکنواخت به طول L برابر 6.10 m و وزن 445 N از یک سر روی زمین و از سر دیگر



روی غلتک بدون اصطکاکی واقع در بالای دیواری به ارتفاع $h = 3.05 \text{ m}$ دارد. الوار به ازای تمام مقدارهای $\theta \geq 70^\circ$ در حال تعادل می‌ماند، و به ازای $\theta < 70^\circ$ می‌لغزد. ضریب اصطکاک ایستایی میان الوار و زمین را به دست آورید.

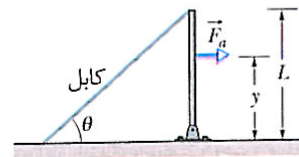
شکل ۴۹-۱۲ مسئله ۳۷

۳۸۰۰- در شکل ۵۰-۱۲، دو تیر یکنواخت B و A ، از یک سو به دیوار لولا شده‌اند و سر دیگر آنها با پیچ سفت نشده به هم متصل شده است (گشتاوری از یکی بر دیگری وجود ندارد). تیر A دارای طول $L_A = 2.40 \text{ m}$ و جرم 540 kg و تیر B دارای جرم 680 kg است. فاصله میان دولولا $d = 1.8 \text{ m}$ است. برحسب نماد بردار یکه مطلوب است نیروی وارد بر (الف) تیر A از طرف لولا، (ب) تیر A از طرف پیچ، (پ) تیر B از طرف لولا و (ت) تیر B از طرف پیچ.

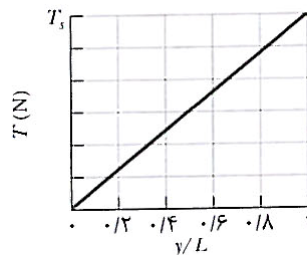


شکل ۵۰-۱۲ مسئله ۳۸

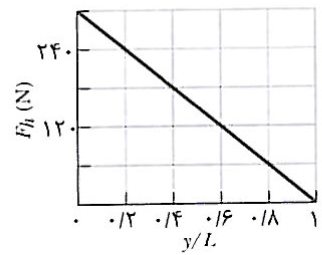
۳۳۰۰- شکل ۴۷-۱۲ الف یک تیر یکنواخت قائم به طول L را نشان می‌دهد که در انتهای پایین آن لولا شده است. نیروی افقی F_a در فاصله y از انتهای پایینی تیر بر آن وارد می‌شود. تیر به خاطر کابلی که به انتهای بالایی آن بسته شده و با افق زاویه θ می‌سازد به صورت قائم باقی می‌ماند. شکل ۴۷-۱۲ ب نیروی کشش T در کابل را برحسب تابعی از مکان نیروی وارد شده به صورت کسر y/L از طول تیر نشان می‌دهد. مقیاس محور T برحسب $T_s = 600 \text{ N}$ داده شده است. شکل ۴۷-۱۲ پ بزرگی نیروی افقی وارد از لولا به تیر را نیز به صورت تابعی از y/L نشان می‌دهد. مطلوب است محاسبه (الف) زاویه θ و (ب) بزرگی نیروی F_a .



(الف)



(ب)



(پ)

شکل ۴۷-۱۲ مسئله ۳۳

۳۴۰۰- در شکل ۴۳-۱۲ میله باریک و افقی AB با وزن ناچیز و طول L ، در نقطه A به دیواری قائم لولا شده و در نقطه B به وسیله سیم نازک BC ، که با افق زاویه θ می‌سازد، نگهداشته شده است. قطعه‌ای به وزن W می‌تواند در امتداد میله حرکت کند؛ مکان آن به وسیله فاصله مرکز جرم آن تا دیوار یعنی x مشخص می‌شود. برحسب تابعی از x ، مطلوب است تعیین (الف) نیروی کشش در سیم و مؤلفه‌های (ب) افقی و (پ) قائم نیرویی که به وسیله لولا در A به میله وارد می‌شود.

۳۵۰۰- WWW SSM یک جعبه مکعب شکل با شن پر شده است و 890 N وزن دارد. می‌خواهیم با وارد کردن یک نیروی افقی به یکی از کناره‌های بالایی جعبه، آن را «بغلانیم». (الف) کمینه نیروی لازم چقدر است؟ (ب) کمینه ضریب اصطکاک ایستایی لازم بین جعبه و کف اتاق چقدر است؟ (پ) آیا راه مؤثرتری برای غلتاندن جعبه وجود دارد؟ اگر وجود دارد، کمترین نیروی ممکن که باید برای غلتاندن جعبه مستقیماً به آن وارد کرد چقدر است؟ (راهنمایی: در یکی از حالت‌هایی که مکعب شروع به بلند شدن روی یک یال می‌کند، نیروی عمود در کجا واقع است؟)

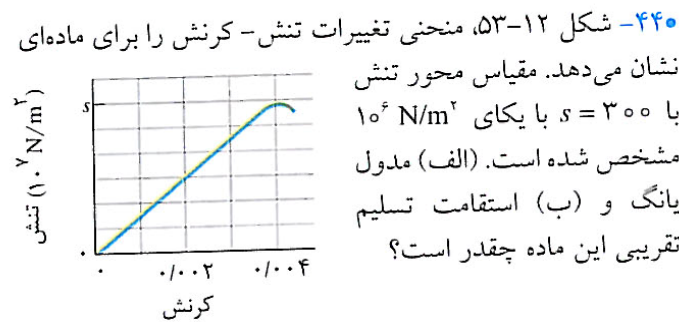
۳۶۰۰- شکل ۴۸-۱۲ صخره‌نوردی به جرم 70 kg را

این عمل رخ می‌دهد؟ (راهنمایی: در شروع واژگون شدن صندوق نیروی عمودی به کجا وارد می‌شود؟)

۴۲۰۰۰- در شکل ۵-۱۲ در مسئله نمونه، ضریب اصطکاک ایستایی μ_s بین نردبان و محل اتکا را 0.53 فرض کنید. برای در آستانه لغزش قرار گرفتن تا چه فاصله‌ای (برحسب درصد) آتش‌نشان باید روی نردبان قرار گیرد؟

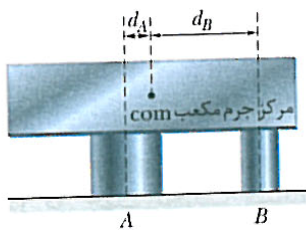
بخش ۷-۱۲ کشسانی

۴۳۰- SSM ILW یک میله آلومینیومی افقی به قطر $4/8\text{ cm}$ به اندازه $3/5\text{ cm}$ از دیوار بیرون آمده است. جسمی به جرم 1200 kg به انتهای میله آویخته می‌شود. مدول برشی آلومینیوم $3/0 \times 10^{10}\text{ N/m}^2$ است. از وزن میله چشمپوشی کنید. مطلوب است تعیین (الف) تنش برشی وارد بر میله و (ب) انحراف قائم انتهای میله.



شکل ۵۳-۱۲ مسئله ۴۴

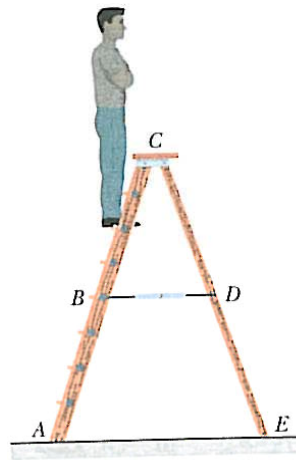
۴۵۰۰- در شکل ۵۴-۱۲، مکعبی از سرب به طور افقی روی استوانه‌های A و B قرار دارد. میان مساحت سطحهای بالایی استوانه‌ها رابطه $A_A = 2A_B$ برقرار است. مدولهای یانگ استوانه‌ها به وسیله رابطه $E_A = 2E_B$ به هم مربوط‌اند. استوانه‌ها قبل از آنکه مکعب روی آنها قرار داده شود طولهای یکسانی دارند. چه کسری از جرم مکعب به وسیله (الف) استوانه A ، و (ب) استوانه B تحمل می‌شود؟ فاصله افقی مرکز جرم مکعب و محور مرکزی استوانه‌های A و B به ترتیب d_A و d_B است. (پ) نسبت d_A/d_B چقدر است؟



شکل ۵۴-۱۲ مسئله ۴۵

۴۶۰۰- شکل ۵۵-۱۲ نمودار تقریبی تنش برحسب کرنش یک تار عنکبوت را نشان می‌دهد که در کرنش $2/00$ تار پاره می‌شود. محور عمودی با $a = 0.12\text{ GN/m}^2$ ، $b = 0.30\text{ GN/m}^2$ و $c = 0.80\text{ GN/m}^2$ مشخص شده است. فرض کنید طول اولیه تار 0.80 cm ، مساحت مقطع اولیه آن $8/0 \times 10^{-12}\text{ m}^2$ و (در ضمن کشیده شدن) حجم آن ثابت است. هم‌چنین فرض کنید که هرگاه یک تار، حشره‌ای در حال پرواز را بگیرد، انرژی جنبشی

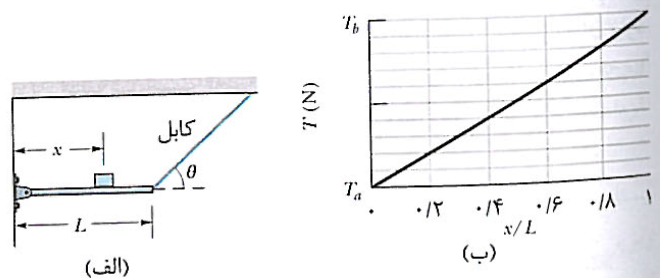
۳۹۰۰۰- برای نردبان دو طرفه نشان داده شده در شکل ۵۱-۱۲، طولهای AC و CE هر یک از $2/44\text{ m}$ است و در نقطه C به هم لولا شده‌اند. میله نگهدارنده BD به طول 0.762 m به وسط نردبان وصل شده است. مردی به وزن 854 N در طول نردبان به اندازه



$1/80\text{ m}$ بالا می‌رود. با فرض اینکه کف اتاق بدون اصطکاک و وزن نردبان قابل چشمپوشی است، تعیین کنید (الف) نیروی کشش در میله نگهدارنده، و نیروهایی را که به وسیله کف اتاق به نردبان در (ب) A ، و (پ) E وارد می‌شوند. (راهنمایی: هنگام به کار بردن شرطهای تعادل، قسمتهای مختلف نردبان را به طور مجزا در نظر بگیرید.)

شکل ۵۱-۱۲ مسئله ۳۹

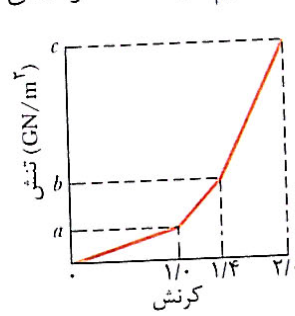
۴۰۰۰۰- شکل ۵۲-۱۲ الف یک تیر یکنواخت افقی به جرم m_b و طول L را نشان می‌دهد که در سمت چپ به دیوار لولا شده و در سمت راست به وسیله کابلی که با افق زاویه θ می‌سازد، نگهداشته شده است. بسته‌ای به جرم m_p در فاصله x از انتهای سمت چپ تیر روی آن قرار دارد. جرم کل برابر $m_b + m_p = 61/22\text{ kg}$ است. شکل ۵۲-۱۲ ب نیروی کشش T در کابل را برحسب تابعی از مکان بسته به صورت کسر x/L طول تیر، به دست می‌دهد. مقیاس محور T با $T_a = 500\text{ N}$ و $T_b = 700\text{ N}$ مشخص شده است. مطلوب است تعیین (الف) زاویه θ ، (ب) جرم m_b و (پ) جرم m_p .



شکل ۵۲-۱۲ مسئله ۴۰

۴۱۰۰۰- صندوق مکعب شکلی به ضلع $1/2\text{ m}$ محتوی ماشین آلات است به طوری که مرکز جرم صندوق و محتویاتش 0.30 m بالاتر از مرکز هندسی صندوق واقع است. این صندوق روی یک سطح شیبدار، که با افق زاویه θ می‌سازد، قرار دارد. وقتی θ به تدریج از صفر افزایش یابد، به زاویه‌ای می‌رسیم که صندوق شروع به لغزیدن می‌کند یا واژگون می‌شود. هرگاه ضریب اصطکاک ایستایی μ_s بین صندوق و سطح شیبدار 0.60 باشد، (الف) صندوق واژگون می‌شود یا می‌لغزد؟ اگر $\mu_s = 0.70$ باشد، (ب) صندوق واژگون می‌شود یا می‌لغزد؟ (ت) در چه زاویه‌ای

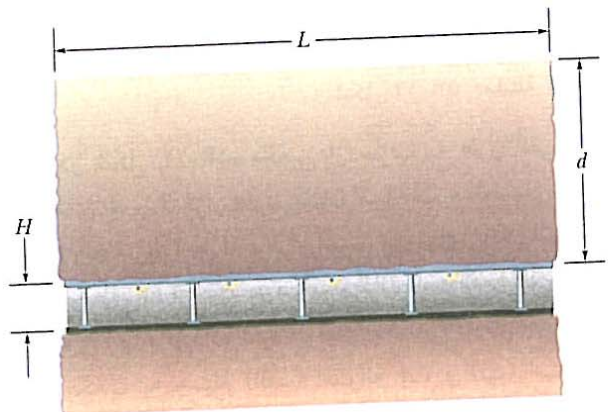
حشره موجب کشیده شدن تار می‌شود. (الف) برای در آستانه پاره شدن قرار گرفتن تار چقدر انرژی جنبشی لازم است؟ انرژی جنبشی (ب) یک حشره میوه‌خوار به جرم $6/00\text{mg}$ و تندی $1/70\text{m/s}$ و (پ) زنبور وزوز



کننده به جرم $0/388\text{g}$ و تندی $0/420\text{m/s}$ چقدر است؟ آیا (ت) حشره میوه‌خوار و (ث) زنبور وزوز کننده تار را پاره می‌کنند؟

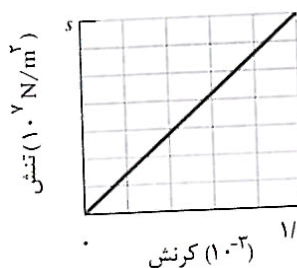
شکل ۱۲-۵۵ مسئله ۴۶

۴۷۰۰- تونلی به طول $L=150\text{m}$ ، ارتفاع $H=7/2\text{m}$ و پهنای $5/8$ (با سقف مسطح) در عمق $d=60\text{m}$ زیرزمین ساخته شده است. (به شکل ۱۲-۵۶ نگاه کنید.) تمام سقف تونل به وسیله ستونهای فولادی مربع شکلی با مساحت سطح مقطع 960cm^2 نگهداشته می‌شود. جرم 1cm^3 ماده زمین برابر $2/8\text{g}$ است. (الف) وزن کلی که ستونها باید تحمل کنند، چقدر است؟ (ب) چند ستون مورد نیاز است تا اینکه تنش تراکمی وارده به هر ستون به اندازه نصف استقامت نهایی باقی بماند؟



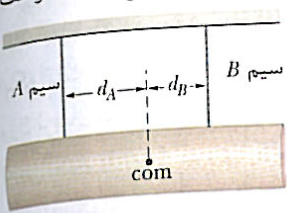
شکل ۱۲-۵۶ مسئله ۴۷

۴۸۰۰- شکل ۱۲-۵۷ نمودار تنش بر حسب کرنش را برای یک سیم آلومینیومی نشان می‌دهد که از دو طرف توسط دستگاه کشش در دو جهت مختلف کشیده شده است. مقیاس محور تنش با $s=7/0$ بایکای 10^7N/m^2 مشخص شده است. سیم دارای طول اولیه $0/800\text{m}$ و مساحت سطح مقطع اولیه آن $2/00 \times 10^{-6}\text{m}^2$ است. دستگاه برای ایجاد کرنش $1/00 \times 10^{-3}$ در میله چقدر کار روی آن انجام می‌دهد؟



شکل ۱۲-۵۷ مسئله ۴۸

۴۹۰۰- در شکل ۱۲-۵۸ کنده یکنواخت درختی به جرم 103kg به وسیله دو سیم فولادی A و B ، هر یک به شعاع $1/20\text{mm}$ آویزان است. در ابتدا، طول سیم A ، $2/5\text{m}$ و $2/00\text{mm}$ کوتاه‌تر از سیم B است. در این موقع کنده درخت افقی است. بزرگی نیروهایی که به وسیله (الف) سیم A و (ب) سیم B به کنده درخت وارد می‌شود، چقدر است؟ (پ) نسبت d_A/d_B چقدر است؟



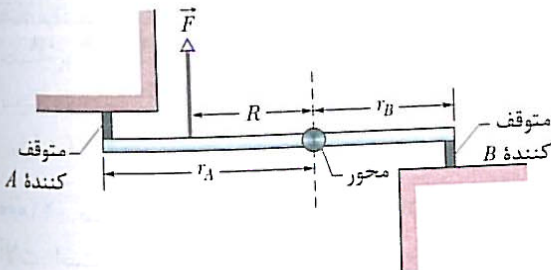
شکل ۱۲-۵۸ مسئله ۴۹

۵۰۰۰- شکل ۱۲-۵۹ حشره‌ای را در وسط تار عنکبوت نشان می‌دهد. تار تحت تنش $8/20 \times 10^8\text{N/m}^2$ و کرنش $2/00$ پاره می‌شود. تار در ابتدا افقی و طول آن $2/00\text{cm}$ و مقطع آن $8/00 \times 10^{-12}\text{m}^2$ بوده است. وقتی تار بر اثر وزن حشره کشیده می‌شود، حجم آن ثابت می‌ماند. اگر وزن حشره آن را در آستانه پاره شدن قرار دهد، جرم حشره چقدر است؟ (اگر حشره‌ای مانند زنبور وزوز کننده در تار گرفتار شود، تار عنکبوت پاره می‌شود).



شکل ۱۲-۵۹ مسئله ۵۰

۵۱۰۰- شکل ۱۲-۶۰ دید از بالای یک میله صلب است که حول محور قائمی می‌چرخد تا اینکه متوقف کننده‌های لاستیکی مشابه A و B که در فاصله‌های $r_A=7/0\text{cm}$ و $r_B=4/0\text{cm}$ از محور واقع‌اند به دیوارهای صلبی فشرده شوند. در ابتدا متوقف کننده‌ها بدون فشرده شدن با دیوار تماس دارند. وقتی نیروی \vec{F} با بزرگی 220N عمود بر میله و به فاصله $R=5/0\text{cm}$ از محور به آن وارد شود، مطلوب است تعیین بزرگی نیرویی که (الف) متوقف کننده A و (ب) متوقف کننده B را فشرده می‌کند.

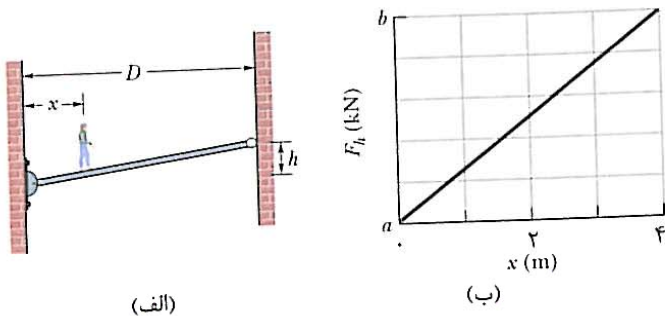


شکل ۱۲-۶۰ مسئله ۵۱

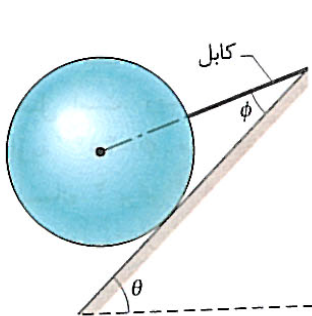
مسئله‌های اضافی

۵۲- یک صخره نورد به جرم 95kg پس از سقوط متوجه می‌شود که از انتهای طنابی آویزان است که 15m طول و $9/6\text{mm}$ قطر دارد و $2/8\text{cm}$ کشیده شده است. مطلوب است محاسبه (الف) تنش و (ب) کرنش و (پ) مدول یانگ در طناب.

۶۲-۱۲ ب، F_H را بر حسب تابعی از فاصله افقی x از دیوار نشان می‌دهد. مقیاس محور F_H با $a=20\text{ kN}$ و $b=25\text{ kN}$ مشخص شده است. (الف) جرم سطح شیبدار و (ب) جرم مرد چقدر است؟

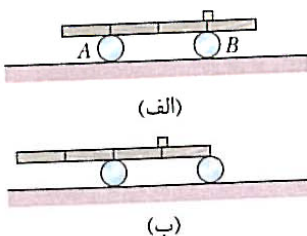


شکل ۱۲-۶۳ مسئله ۵۶



شکل ۱۲-۶۴ مسئله ۵۷

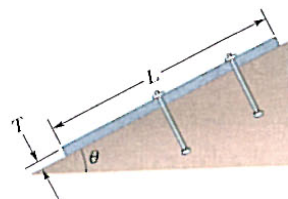
۵۸- در شکل ۱۲-۶۵ الف، تیر یکنواختی به جرم 400 kg روی دو غلتک قرار دارد و مرکز آن از دو غلتک به یک فاصله است. خطهای قائم روی تیر آن را به طولهای مساوی تقسیم می‌کند. دو تا از خطها در بالای غلتکها قرار دارند؛ بسته‌ای به جرم 100 kg در بالای غلتک B واقع است. بزرگی نیروهایی که از طرف (الف) غلتک A و (ب) B بر تیر وارد می‌شوند چقدرند؟ سپس تیر به سمت چپ حرکت داده می‌شود تا انتهای سمت راست آن درست در بالای B قرار گیرد (شکل ۱۲-۶۵ ب). حالا بزرگی نیروهایی که از طرف (پ) غلتک A و (ت) غلتک B بر تیر وارد می‌شوند چقدرند؟ سپس تیر به راست حرکت داده می‌شود.



شکل ۱۲-۶۵ مسئله ۵۸

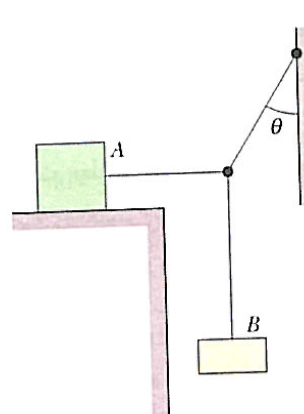
۵۹- SSM در شکل ۱۲-۶۶ یک بشکه بنایی به جرم 817 kg به کابل A آویخته شده که آن هم در نقطه O به دو کابل دیگر B و C که با افق زاویه‌های $\theta_1=50^\circ$ و $\theta_2=60^\circ$ می‌سازند، متصل است. مطلوب است تعیین نیروی کشش در (الف) کابل A، (ب) کابل B و (پ) کابل C. (راهنمایی: برای پرهیز از حل دو

۵۳- SSM در شکل ۱۲-۶۱، قطعه مستطیل شکلی از یک تخته سنگ روی صخره شیبدار با زاویه $\theta=26^\circ$ قرار دارد. قطعه دارای طول $L=43\text{ m}$ ، ضخامت $T=2/5\text{ m}$ و پهنای $W=12\text{ m}$ است و $1/10\text{ cm}^2$ آن $3/2\text{ g}$ جرم دارد. ضریب اصطکاک ایستایی میان قطعه و صخره زیری $0/39$ است. (الف) مؤلفه نیروی گرانشی قطعه را که موازی صخره شیبدار وارد می‌شود حساب کنید. (ب) بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر قطعه را حساب کنید. با مقایسه (الف) و (ب) مشاهده می‌کنید که تخته سنگ در خطر لغزیدن است و برای جلوگیری از آن تنها این شانس وجود دارد که یک برآمدگی بین تخته سنگ و صخره زیر آن وجود داشته باشد. (پ) برای محکم کردن تخته سنگ، آن را با پیچهایی عمود بر صخره شیبدار، پیچ می‌کنیم. (دو پیچ نشان داده شده است) اگر هر پیچ سطح مقطعی برابر $6/4\text{ cm}^2$ داشته باشد و با تنش برشی $3/6 \times 10^8\text{ N/m}^2$ بشکند، کمترین تعداد پیچ مورد نیاز چند عدد است؟ فرض کنید پیچها در نیروی عمودی اثری ندارند.



شکل ۱۲-۶۱ مسئله ۵۳

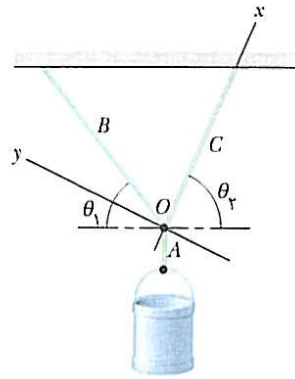
۵۴- نردبان یکنواختی که طول آن $5/0\text{ m}$ و وزن آن 400 N است به دیوار بدون اصطکاک تکیه دارد. ضریب اصطکاک ایستایی میان زمین و پای نردبان $0/46$ است. بیشترین فاصله‌ای که پای نردبان می‌تواند از دیوار داشته باشد تا نلغزد، چقدر است؟



شکل ۱۲-۶۲ مسئله ۵۵

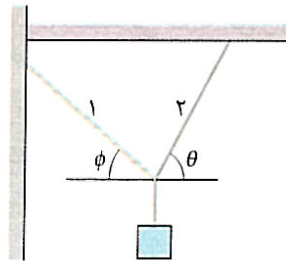
۵۶- شکل ۱۲-۶۳ الف سطح شیبدار یکنواختی را میان دو ساختمان نشان می‌دهد که در مواقع لزوم از آن استفاده می‌کنند. سطح شیبدار در سمت چپ به دیوار ساختمان لولا شده است و در سمت راست غلتکی وجود دارد که می‌تواند روی دیوار ساختمان بغلتد. هیچ نیروی قائمی از طرف ساختمان به غلتک وارد نمی‌شود، فقط یک نیروی افقی اعمال می‌شود که بزرگی آن برابر F_H است. فاصله افقی میان دو ساختمان برابر $D=4/00\text{ m}$ است. سطح شیبدار می‌تواند تا ارتفاع $h=0/490\text{ m}$ بالا برود. مردی از سمت چپ روی سطح شیبدار قدم می‌زند. شکل

معادله دو مجهولی، وضعیت محورها را مطابق شکل اختیار کنید.



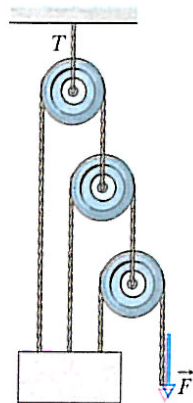
شکل ۶۶-۱۲ مسئله ۵۹

۶۰- در شکل ۶۷-۱۲، بسته‌ای به جرم m از ریسمان کوتاهی آویزان است. این ریسمان از طریق ریسمانهای ۱ و ۲ به سقف متصل است. ریسمان ۱ با افق زاویه $\phi = 40^\circ$ می‌سازد؛ زاویه ریسمان ۲ برابر θ است. (الف) برای چه مقدار نیروی کشش در ریسمان ۲ کمینه است؟ (ب) نیروی کشش کمینه در ریسمان ۲ برحسب mg چقدر است؟



شکل ۶۷-۱۲ مسئله ۶۰

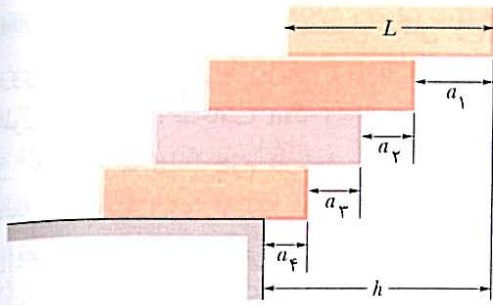
۶۱- ILW نیروی \vec{F} در شکل ۶۸-۱۲ می‌تواند قطعه‌ای به جرم $6/4 \text{ kg}$ و قرقره‌های با جرم ناچیز را در حال تعادل نگهدارد. اصطکاک قابل ملاحظه‌ای وجود ندارد. نیروی کشش T وارد به کابل بالایی را به دست آورید. (راهنمایی: وقتی کابل نیم‌دور روی قرقره پیچیده شود، بزرگی نیروی خالص وارد بر قرقره دو برابر نیروی کشش در کابل است.)



شکل ۶۸-۱۲ مسئله ۶۱

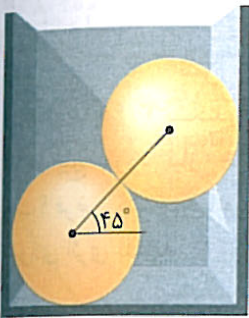
۶۲- یک آسان‌بر معدن به وسیله یک کابل فولادی به قطر $2/5 \text{ cm}$ نگهداشته شده است. جرم کل اتاقک آسان‌بر و محتویاتش رویهم 670 kg است. وقتی که آسان‌بر (الف) با کابل 12 m و (ب) با کابل 362 m آویزان است، کابل چه مقدار کش می‌آید. (از جرم کابل چشمپوشی کنید.)

۶۳- چهار آجر مشابه یکنواخت که طول هر یک L است، طوری روی یکدیگر قرار گرفته‌اند (شکل ۶۹-۱۲) که قسمتی از هر آجر از لبه آجر زیری جلوتر است. مطلوب است، برحسب L ، تعیین مقادیرهای بیشینه (الف) a_1 ، (ب) a_2 ، (پ) a_3 ، (ت) a_4 و (ث) h ، به طوری که مجموعه در حال تعادل باشد.



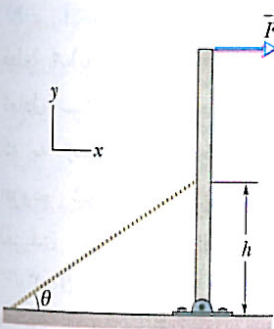
شکل ۶۹-۱۲ مسئله ۶۳

۶۴- در شکل ۷۰-۱۲، دو کره مشابه یکنواخت و بدون اصطکاک، هر یک به جرم m ، داخل یک مکعب مستطیل شکل صلب به حالت سکون قرار دارند. خط وصل کننده مرکز کره‌ها با افق زاویه 45° می‌سازد. مطلوب است تعیین بزرگی نیروهای وارد بر کره از طرف (الف) کف مکعب، (ب) سمت چپ مکعب، (پ) سمت راست مکعب و (ت) به یکدیگر. (راهنمایی: نیروی وارد از یک کره بر دیگری روی خط مرکز به مرکز آنها قرار دارد.)



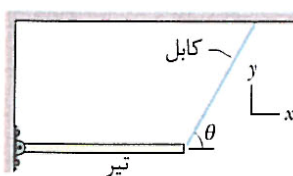
شکل ۷۰-۱۲ مسئله ۶۴

۶۵- در شکل ۷۱-۱۲ میله یکنواختی به وزن 60 N و طول $3/2 \text{ m}$ در انتهای پایین لولا شده است و یک نیروی افقی \vec{F} به بزرگی 50 N به انتهای بالایی آن وارد می‌شود. یک کابل که با زمین زاویه $\theta = 25^\circ$ می‌سازد و در ارتفاع $h = 2/0 \text{ m}$ به تیر متصل است آن را به صورت قائم نگهداشته است. مطلوب است تعیین (الف) نیروی کشش در کابل و (ب) نیروی وارد بر تیر از طرف لولا برحسب نماد بردار یکه.

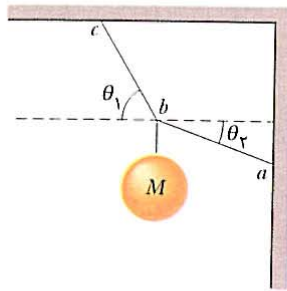


شکل ۷۱-۱۲ مسئله ۶۵

۶۶- یک تیر یکنواخت به طول $5/0 \text{ m}$ دارای جرم 53 kg است. در شکل ۷۲-۱۲، تیر به وسیله لولا و کابلی با زاویه $\theta = 60^\circ$ به طور افقی نگهداشته شده است. برحسب نماد بردار یکه، نیروی وارد به تیر از طرف لولا چقدر است؟

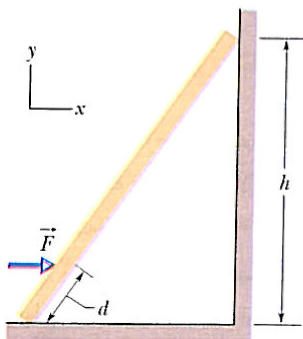


شکل ۷۲-۱۲ مسئله ۶۶



شکل ۷۵-۱۲ مسئله ۷۲

۷۳-SSM نردبان یکنواختی دارای طول ۱۰m و وزن ۲۰۰N است. در شکل ۱۲-۷۶، نردبان در ارتفاع $h=۸/۰\text{m}$ بالای زمین به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد. نیروی افقی \vec{F} در فاصله $d=۲/۰\text{m}$ از پای نردبان (در امتداد نردبان اندازه گیری شده است) به آن وارد می شود. (الف) اگر $F=۵۰\text{N}$ باشد، نیرویی که زمین به نردبان وارد می کند، بر حسب نماد بردار یک، چقدر است؟ (ب)



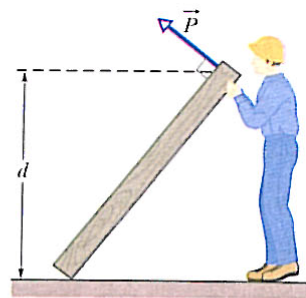
شکل ۷۶-۱۲ مسئله ۷۳

۷۴-۷۴ ترازویی از میله صلبی با جرم ناچیز و کفه هایی که از دو سر میله آویزان هستند ساخته شده است. میله روی نقطه ای که خارج از مرکز میله قرار دارد، واقع است و می تواند آزادانه حول آن بچرخد. این ترازو با قرار دادن وزنه های نامساوی در کفه ها، به حال تعادل در می آید. هرگاه جرم نامعلوم m را در کفه سمت چپ بگذاریم، برای حفظ تعادل باید جرم m_1 در کفه سمت راست قرار داده شود و به همین ترتیب وقتی جرم m را در کفه سمت راست می گذاریم، برای حفظ تعادل باید جرم m_2 در کفه سمت چپ قرار داده شود. نشان دهید که $m = \sqrt{m_1 m_2}$.

۷۵-۷۵ قاب مربعی شکل صلب ۱۲-۷۷ شامل چهار ضلع به صورت میله های AB ، BC ، CD و DA و دو قطر به صورت میله های AC و BD است که در E آزادانه از کنار هم گذشته اند. به وسیله پیچ تنظیم G ، میله AB تحت کشش است به طوری که دو انتهای آن تحت تأثیر نیروهای افقی به طرف خارج \vec{T} با بزرگی ۵۳۵N قرار می گیرند. (الف) کدامیک از میله های دیگر تحت کشش قرار می گیرد؟ مطلوب است تعیین (ب) نیروهایی که باعث کشش در آن میله ها می شوند و (پ) نیروهایی که موجب تراکم در سایر میله ها می شوند. (راهنمایی: بررسی تقارن شکل می تواند این مسئله را به طور قابل ملاحظه ای ساده کند.)

۶۷-۶۷ مکعب مسی صلبی دارای ضلعی به طول $۸۵/۵\text{cm}$ است. چه مقدار تنش باید به آن وارد شود تا ضلع مکعب به ۸۵cm کاهش یابد؟ مدول کپهای مس برابر $۱/۴ \times ۱۰^{۱۰}\text{N/m}^2$ است.

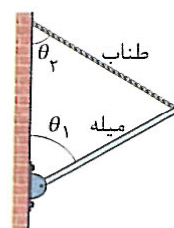
۶۸-۶۸ یک کارگر ساختمانی می خواهد تیری یکنواخت را از زمین بلند کند و آن را به وضعیت قائم در آورد. طول تیر برابر $d=۲/۵\text{m}$ و وزن آن ۵۰۰N است. در لحظه معینی کارگر با وارد کردن نیروی \vec{P} عمود بر تیر آن را به طور لحظه ای ساکن نگه می دارد در حالی که به ترتیب نشان داده شده در شکل ۱۲-۷۳ سر تیر در فاصله $d=۱/۵\text{m}$ بالای کف قرار دارد. (الف) بزرگی P چقدر است؟



شکل ۷۳-۱۲ مسئله ۶۸

(ب) بزرگی نیرویی (خالص) که از طرف کف به تیر وارد می شود چقدر است؟ (ب) برای آنکه در این لحظه تیر نلغزد، کمینه مقدار ضریب اصطکاک ایستایی میان تیر و کف باید چقدر باشد؟

۶۹-SSM در شکل ۱۲-۷۴ میله یکنواختی به جرم m در انتهای



بایین آن به دیوار ساختمانی لولا شده و انتهای بالایی به وسیله طنابی متصل به دیوار نگهداشته شده است. اگر $\theta_1=۶۰^\circ$ باشد، مقدار زاویه θ_2 باید چقدر باشد تا نیروی کشش در طناب برابر $mg/2$ شود؟

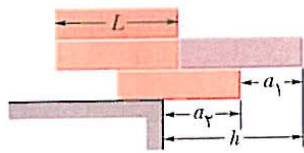
شکل ۷۴-۱۲ مسئله ۶۹

۷۰-۷۰ مردی به جرم ۷۳kg روی پلی به طول L ایستاده است. او در فاصله $L/4$ از یک انتها قرار دارد. پل یکنواخت است و $۲/۷\text{kN}$ وزن دارد. بزرگی نیروهای قائم وارد بر پل به وسیله تکیه گاههای آن، (الف) در انتهای دورتر و (ب) انتهای نزدیکتر چقدر است؟

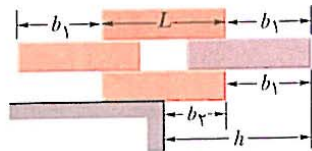
۷۱-SSM مکعب یکنواختی به ضلع $۸/۰\text{m}$ روی سطحی افقی در حال سکون است. ضریب اصطکاک ایستایی میان مکعب و سطح برابر μ است. مکعب به وسیله نیروی افقی \vec{P} که بر یکی از وجه های قائم آن عمود است کشیده می شود. نقطه اثر این نیرو $۷/۰\text{cm}$ بالاتر از سطح و از دو یال قائم به یک فاصله است. بزرگی \vec{P} به تدریج افزایش می یابد، برای چه مقدارهایی از μ سرانجام مکعب (الف) شروع به سرخوردن و (ب) شروع به بلند شدن می کند؟ (راهنمایی: در حالتی که مکعب شروع به بلند شدن روی یک یال می کند، نیروی عمود در کجا واقع است؟)

۷۲-۷۲ دستگاه شکل ۱۲-۷۵ در حال تعادل است. زاویه ها عبارت اند از $\theta_1=۶۰^\circ$ و $\theta_2=۲۰^\circ$ و گلوله دارای جرم $M=۲/۰\text{kg}$ است. کشش در (الف) ریسمان ab و (ب) ریسمان bc چقدر است؟

فاصله‌های بهینه a_1 ، a_2 و b_1 و b_2 را به دست آورید و برای دو آرایش، h را حساب کنید.



(الف)



(ب)

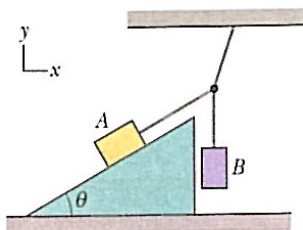
شکل ۱۲-۸۱ مسئله ۷۹

۸۰- یک میله استوانه‌ای از آلومینیوم با طول اولیه 0.8000 m و شعاع $1000/0\text{ }\mu\text{m}$ از یک انتها بسته شده است و به وسیله دستگاه کشش از انتهای دیگر میله موازی با محور استوانه کشیده می‌شود. با فرض اینکه چگالی میله (جرم در واحد حجم) تغییر نکند، مطلوب است تعیین بزرگی نیرویی که دستگاه باید وارد کند تا شعاع به $999/9\text{ }\mu\text{m}$ کاهش یابد. (از استقامت تسلیم تجاوز نشده است.)

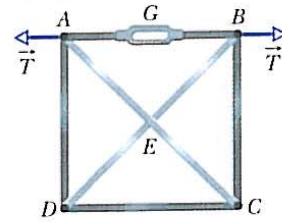
۸۱- سه نفر تیری به طول L را حمل می‌کنند. یکی سر تیر را گرفته است و دو نفر دیگر تیر را روی قطعه چوبی گذاشته‌اند به طوری که وزن تیر به طور مساوی میان هر سه نفر تقسیم شده است. قطعه چوب در چه فاصله‌ای از سر آزاد تیر قرار دارد؟ (از جرم قطعه چوب چشمپوشی کنید.)

۸۲- اگر تیر (با سطح مقطع مربع) شکل ۱۲-۶ الف مسئله نمونه مربوطه از چوب صنوبر باشد، ضخامت تیر چقدر باید باشد تا تنش تراکمی وارد به آن برابر با $\frac{1}{6}$ استقامت نهایی باقی بماند.

۸۳- شکل ۱۲-۸۲ آرایش ساکنی از دو جعبه و سه ریسمان را نشان می‌دهد. جعبه A دارای جرم $11/0\text{ kg}$ است و روی سطح شیب‌داری با زاویه $\theta = 30/0^\circ$ قرار دارد؛ جعبه B دارای جرم $7/00\text{ kg}$ و از ریسمان آویزان است. ریسمانی که به جعبه A متصل است موازی سطح شیب‌دار است و سطح اصطکاک ندارد. (الف) نیروی کشش در ریسمان بالایی و (ب) زاویه‌ای که با افق می‌سازد چقدر است؟

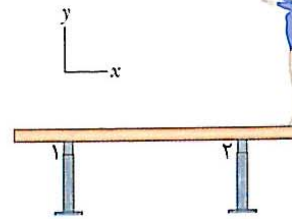


شکل ۱۲-۸۲ مسئله ۸۳



شکل ۱۲-۷۷ مسئله ۷۵

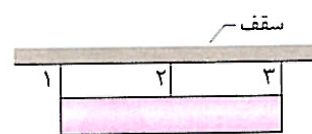
۷۶- یک ورزشکار ژیمناستیک به جرم $46/0\text{ kg}$ در انتهای یک تیر موازنه یکنواخت به صورتی که در شکل ۱۲-۷۸ نشان داده شده، ایستاده است. تیر طول دارد و دارای جرم 250 kg (صرفنظر از جرم دو پایه) است.



هر پایه به فاصله 0.540 m از هر انتهای تیر قرار دارد. برحسب نماد بردار یکه، نیروی وارد به تیر از طرف (الف) پایه ۱ و (ب) پایه ۲ چقدر است؟

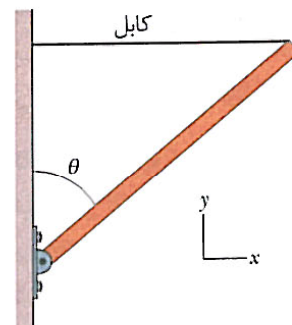
شکل ۱۲-۷۸ مسئله ۷۶

۷۷- شکل ۱۲-۷۹ یک استوانه افقی به جرم 300 kg را نشان می‌دهد. سه سیم فولادی که به سقف متصل‌اند استوانه را نگهداشته‌اند. سیمهای ۱ و ۳ به دو انتهای استوانه وصل‌اند، و سیم ۲ به مرکز آن متصل است. هر سیم دارای مساحت سطح مقطع $1/000 \times 10^{-6}\text{ m}^2$ است. در ابتدا (قبل از اینکه استوانه در این وضعیت قرارگیرد)، سیمهای ۱ و ۳ دارای طول $2/00000\text{ m}$ و سیم ۲ به اندازه $6/000\text{ mm}$ درازتر بوده است. حالا سه سیم کشیده شده‌اند. نیروی کشش در (الف) سیم ۱ و (ب) سیم ۲ چقدر است؟



شکل ۱۲-۷۹ مسئله ۷۷

۷۸- در شکل ۱۲-۸۰، تیر یکنواختی به طول $12/0\text{ m}$ به وسیله یک کابل افقی و لولا در زاویه $\theta = 50/0^\circ$ نگهداشته شده است. کشش در کابل 400 N است. بر حسب نماد بردار یکه، (الف) نیروی گرانشی روی تیر و (ب) نیروی وارد به تیر از طرف لولا، چقدر است؟



شکل ۱۲-۸۰ مسئله ۷۸

۷۹- چهار آجر مشابه یکنواخت هر یک به طول L ، همان طور که در شکل ۱۲-۸۱ نشان داده شده است، به دو روش روی میز، روی یکدیگر چیده شده‌اند (با مسئله ۵۹ مقایسه کنید). می‌خواهیم مقدار جلو رفتگی h در هر دو آرایش بیشینه باشد.