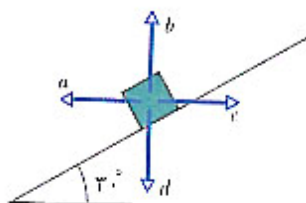


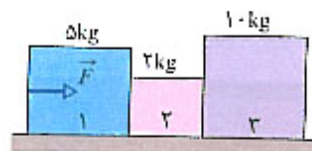
صورتی که \vec{F} (الف) رو به پایین و (ب) رو به بالا باشد، نیروی عمودی \vec{F}_y چگونه تغییر می‌کند؟

۱۲- شکل ۲۸-۵ چهارگزینه را برای جهت نیرویی به بزرگی F نشان می‌دهد که بر قطعه‌ای واقع بر یک سطح شیبدار وارد شده‌اند. این جهت‌ها یا افقی‌اند یا قائم (برای گزینه‌های a و b ، نیرو برای بلند کردن قطعه از روی سطح شیبدار کافی نیست). این گزینه‌ها را بنابر بزرگی نیروی عمودی وارد از طرف سطح شیبدار بر قطعه، از بیشترین تا کمترین مرتب کنید.



شکل ۲۸-۵ پرسش ۱۲

۱۰- شکل ۲۷-۵ سه قطعه را نشان می‌دهد که با نیروی افقی \vec{F} روی سطح بدون اصطکاک هل داده می‌شوند. چه جرم کلی به وسیله (الف) نیروی \vec{F} ، (ب) نیروی \vec{F}_{21} وارد بر قطعه ۲ از طرف قطعه ۱، و (پ) نیروی \vec{F}_{32} وارد بر قطعه ۳ از طرف قطعه ۲، به سمت راست شتاب گرفته است؟ (ت) قطعه‌ها را بنابر بزرگی شتاب آنها از بیشترین تا کمترین مرتب کنید. (ث) نیروهای \vec{F} ، \vec{F}_{21} و \vec{F}_{32} را بنابر بزرگی آنها، از بیشترین تا کمترین مرتب کنید.



شکل ۲۷-۵ پرسش ۱۰

۱۱- نیروی قائم \vec{F} روی قطعه‌ای به جرم m که روی کفی قرار دارد وارد می‌شود. اگر بزرگی نیروی \vec{F} از صفر افزایش یابد، در

مسئله‌ها

مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس).

SSM

پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها

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

WWW: پاسخ در

تعداد نقطه‌ها درجه دشوار بودن سطح مسئله را نشان می‌دهد. ILW: پاسخ یادگیری تعاملی در

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



و با وارد آوردن نیروهایی که در شکل ۲۹-۵ نشان داده شده‌اند آن را به سوی محل از پیش تعیین شده‌ای هدایت می‌کنند. $F_1 = 32\text{ N}$ ،

$$\theta_1 = 30^\circ, F_2 = 41\text{ N}, F_3 = 55\text{ N}$$

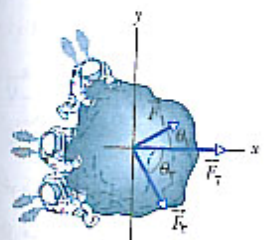
و $\theta_2 = 60^\circ$ است. شتاب سیارک

را (الف) برحسب بردارهای

یکه و برحسب (ب) بزرگی

و (پ) زاویه نسبت به جهت

مثبت محور x به دست آورید.



شکل ۲۹-۵ مسئله ۵

۶۰۰- در یک مسابقه زورآزمایی در دو بعد نفرات A ، B و C لاستیک اتومبیلی را به طور افقی با زاویه‌های نشان داده شده

در دید از بالای شکل ۳۰-۵ می‌کشند. با وجود این سه نیروی کششی لاستیک در حال سکون باقی

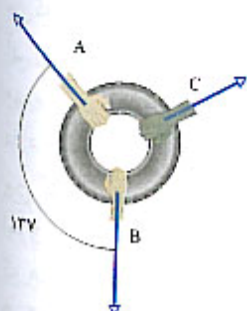
می‌ماند. A با نیروی \vec{F}_A به بزرگی

220 N ، C با نیروی \vec{F}_C به بزرگی

170 N لاستیک را می‌کشند. جهت

\vec{F}_C داده نشده است. بزرگی نیروی

\vec{F}_B چقدر است؟



شکل ۳۰-۵ مسئله ۶

بخش ۵-۶ قانون دوم نیوتون

۱۰- تنها دو نیروی افقی بر جرمی به جرم $3/5\text{ kg}$ اثر می‌کنند:

یک نیرو به بزرگی $9/5\text{ N}$ به طرف شرق، و نیروی دیگر به بزرگی

$8/5\text{ N}$ در زاویه 62° شمال غرب. بزرگی شتاب جسم چقدر

است؟

۲۰- دو نیروی افقی بر یک قطعه $2/5$ کیلوگرمی که می‌تواند

روی سطح بدون اصطکاک واقع در صفحه xy بلغزد، اثر می‌کنند.

یکی از نیروها $\vec{F}_1 = (3/5\text{ N})\hat{i} + (4/5\text{ N})\hat{j}$ است. هرگاه نیروی

دیگر برابر باشد با (الف)، $\vec{F}_2 = (-3/5\text{ N})\hat{i} + (-4/5\text{ N})\hat{j}$ (ب)

$\vec{F}_2 = (3/5\text{ N})\hat{i} + (-4/5\text{ N})\hat{j}$ و (پ) $\vec{F}_2 = (-3/5\text{ N})\hat{i} + (4/5\text{ N})\hat{j}$

شتاب قطعه را برحسب بردارهای یکه پیدا کنید.

۳۰- اگر جسم استاندارد یک کیلوگرمی دارای شتاب $2/5\text{ m/s}^2$

در زاویه 20° نسبت به جهت مثبت محور x باشد، (الف) مؤلفه

x و (ب) مؤلفه y نیروی خالص وارد بر آن چقدر است؟ (پ)

نیروی خالص برحسب بردارهای یکه چیست؟

۴۰۰- وقتی دو نیرو بر ذره‌ای اثر کنند، این ذره با سرعت ثابت

$\vec{v} = (3\text{ m/s})\hat{i} - (4\text{ m/s})\hat{j}$ حرکت می‌کند. یکی از نیروها

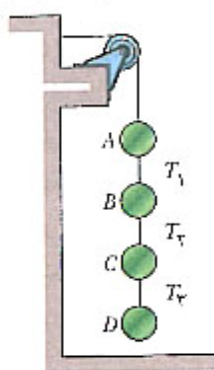
$\vec{F}_1 = (2\text{ N})\hat{i} + (-6\text{ N})\hat{j}$ است. نیروی دیگر چیست؟

۵۰۰- سه فضاپرو با موتورهای موشکی که به پشت بسته‌اند

به پیش رانده می‌شوند و سیارکی 125 کیلوگرمی را هل می‌دهند

بخش ۵-۷ چند نیروی خاص

۱۳-۵ شکل ۳۳-۵ آرایشی را نشان می‌دهد که در آن چهار قرص توسط

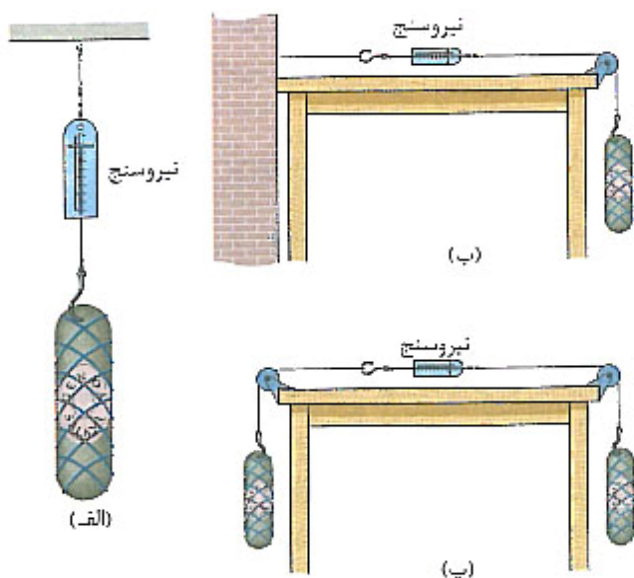


شکل ۳۳-۵ مسئله ۱۳

توسط ریسمانهایی آویخته شده‌اند. بلندترین ریسمان که در بالا قرار دارد از روی قفله بدون اصطکاک می‌گذرد و به دیواره‌ای که به آن متصل شده است. نیرویی به بزرگی ۹۸ N وارد می‌کند. کششها در ریسمانهای کوتاه‌تر به این قرارند: $T_3 = 49.0 \text{ N}$, $T_1 = 58.8 \text{ N}$ و $T_2 = 9.8 \text{ N}$. جرم (الف) قرص A، (ب) قرص B، (پ) قرص C و (ت) قرص D چقدر است؟

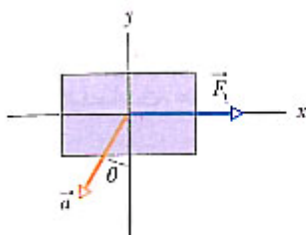
۱۴-۵ قطعه‌ای به وزن ۳۰ N روی سطحی افقی به حالت سکون قرار دارد. نیروی روبه بالایی به بزرگی ۱۰ N به وسیله یک ریسمان عمودی که به قطعه متصل شده است، به آن اثر می‌کند. مطلوب است (الف) بزرگی و (ب) جهت نیرویی که از قطعه بر سطح افقی وارد می‌شود.

۱۵-۵ SSM بسته کالباس بزرگی به جرم ۱۱۰۰ kg توسط ریسمانی از یک نیروسنج آویخته شده و این نیروسنج خود توسط ریسمان دیگری از سقف آویزان شده است (شکل ۳۴-۵ الف). نیروسنج که برحسب یکاهای وزن مدرج شده چه عددی را نشان می‌دهد؟ (ب) در شکل ۳۴-۵ ب، کالباس با ریسمانی که از روی قفله‌ای عبور کرده و به نیروسنج وصل شده، آویزان است. انتهای دیگر نیروسنج با ریسمان دیگری به دیوار متصل شده است. نیروسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟ (پ) در شکل ۳۴-۵ پ نیروسنج به جای دیوار به کالباس دیگری به جرم ۱۱۰۰ kg وصل شده است و کل دستگاه در حال سکون قرار دارد. نیروسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟



شکل ۳۴-۵ مسئله ۱۵

۷۰۰- SSM دو نیرو بر جعبه‌ای به جرم ۲۰۰ kg وارد می‌شوند که در شکل ۳۱-۵ دید از بالای آن فقط با یک نیرو نشان داده شده است. به ازای



شکل ۳۱-۵ مسئله ۷

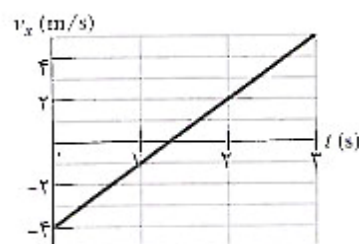
۸۰۰- جسمی به جرم ۲۰۰ kg بر اثر سه نیروی وارد بر آن، شتاب $\vec{a} = -(8.00 \text{ m/s}^2)\hat{i} + (6.00 \text{ m/s}^2)\hat{j}$ را به دست آورده است. اگر دو نیرو از این سه نیرو $\vec{F}_1 = -(3.00 \text{ N})\hat{i} + (16.0 \text{ N})\hat{j}$ و $\vec{F}_2 = -(12.0 \text{ N})\hat{i} + (8.00 \text{ N})\hat{j}$ باشند، نیروی سوم را پیدا کنید.

۹۰۰- ذره‌ای به جرم ۰/۳۴۰ kg در صفحه xy بنابر رابطه‌های $x(t) = -15.00 + 2.00t - 4.00t^2$ و $y(t) = 25.00 + 7.00t - 9.00t^2$ حرکت می‌کند که x و y برحسب متر و t برحسب ثانیه است. در $t = 0.700 \text{ s}$ ، مطلوب است تعیین (الف) بزرگی و (ب) زاویه (نسبت به جهت مثبت محور x) نیروی خالص وارد بر ذره. (پ) زاویه جهت حرکت ذره چقدر است؟

۱۰۰۰- ذره‌ای به جرم ۰/۱۵۰ kg بنابر رابطه $x(t) = -3.00 + 2.00t + 4.00t^2 - 3.00t^3$ که در آن x برحسب متر و t برحسب ثانیه است، در راستای محور x حرکت می‌کند. نیروی خالصی را که در $t = 3.40 \text{ s}$ بر ذره وارد می‌شود برحسب بردارهای یک‌به دست آورید.

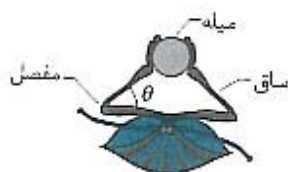
۱۱۰۰- جسمی به جرم ۲۰۰ kg توسط نیروی متغیری در امتداد محور x به جلو رانده می‌شود. مکان ذره با $x = 3.0 \text{ m} + (4.0 \text{ m/s})t + ct^2 - (2.0 \text{ m/s}^2)t^3$ برحسب متر و t برحسب ثانیه است. ضریب c ثابت است. در لحظه $t = 3.0 \text{ s}$ ، نیروی وارد بر جسم دارای بزرگی ۳۶ N است و در جهت منفی محور x قرار دارد. c چقدر است؟

۱۲۰۰۰- دو نیروی افقی \vec{F}_1 و \vec{F}_2 بر قرصی به جرم ۴۰۰ kg که روی سطح یخ بدون اصطکاک می‌لغزد، اثر کرده‌اند. یک دستگاه مختصات xy بر سطح نهاده شده است. نیروی \vec{F}_1 در جهت مثبت محور x و به بزرگی ۷۰ N است. بزرگی نیروی \vec{F}_2 برابر ۹۰ N است. شکل ۳۲-۵ مؤلفه x سرعت قرص، v_x ، را برحسب تابعی از زمان در حین لغزش نشان می‌دهد. زاویه بین جهت‌های ثابت نیروهای \vec{F}_1 و \vec{F}_2 چقدر است؟



شکل ۳۲-۵ مسئله ۱۲

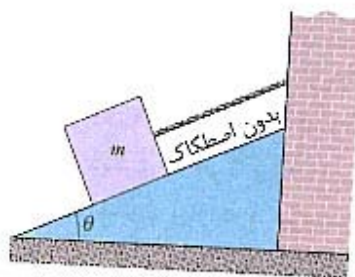
۱۶۰۰- بعضی از حشرات می‌توانند در زیر یک میله باریک (از قبیل شاخه یک درخت) با آویزان شدن به آن راه بروند. فرض کنید که چنین حشره‌ای به جرم m مانند آنچه که در شکل ۵-۳۵ نشان داده شده است از یک میله افقی با زاویه $\theta = 45^\circ$ آویخته شده باشد. هر شش پای حشره تحت کشش یکسانی هستند و آن بخشهایی از پا که به بدن حشره نزدیکترند حالت افقی دارند. (الف) نسبت کشش در هر ساق (بخش جلویی پا) به وزن حشره چقدر است؟ (ب) اگر حشره پاهای خود را رو به بیرون، قدری راست کند آیا کشش در هر ساق افزایش می‌یابد یا کاهش می‌یابد؟ تغییر باقی می‌ماند؟



شکل ۵-۳۵ مسئله ۱۶

بخش ۵-۹ کاربرد قانون‌های نیوتون

۱۷۰- SSM WWW در شکل ۵-۳۶ فرض کنید جرم قطعه $8/5 \text{ kg}$ و زاویه θ برابر 35° باشد. مطلوب است (الف) کشش ریسمان و (ب) نیروی عمودی وارد بر قطعه. (پ) اگر ریسمان قطع شود، بزرگی شتابی را که قطعه کسب می‌کند به دست آورید.



شکل ۵-۳۶ مسئله ۱۷

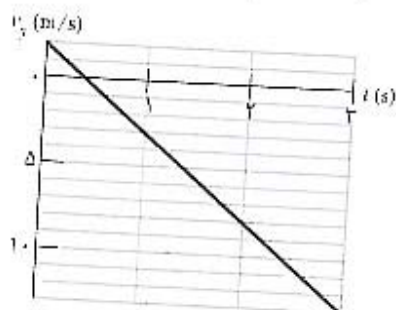
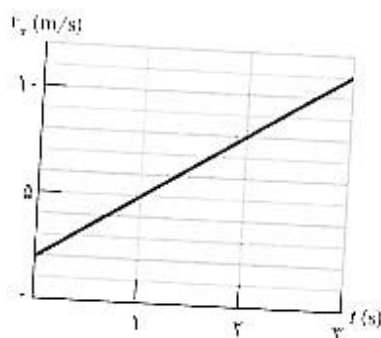
۱۸۰- جان ماسیس بلژیکی در سال ۱۹۷۴ موفق شد با دندان قطاری به وزن 700 kN (تقریباً 80 تن) را به طول یک متر روی ریل افقی بکشد. فرض کنید نیرویی که او وارد می‌کند ثابت و $2/5$ برابر وزن خود اوست و با زاویه θ برابر 30° نسبت به افق قرار دارد. جرم او 80 kg است. با چشم‌پوشی از نیروهای کلاکنده در حین چرخش چرخها، تندی قطار را در انتهای یک متر به دست آورید.

۱۹۰- SSM یک موشک به جرم 500 kg می‌تواند در مدت $1/8 \text{ s}$ با آهنگ ثابتی از حالت سکون تا تندی 1600 km/h شتاب بگیرد. بزرگی نیروی خالص مورد نیاز چقدر است؟

۲۰۰- اتومبیلی که با تندی 53 km/h حرکت می‌کند با پایه یک پل تصادف می‌کند. مسافر درون اتومبیل 65 cm رو به جلو (نسبت به جاده) پرناب و توسط کیسه هوای باد شده ساکن می‌شود. اگر

جرم بالا تنه او 41 kg باشد، بزرگی نیرویی که بر او وارد می‌شود (با فرض ثابت بودن) چقدر است؟

۲۱۰- نیروی افقی ثابت \vec{F}_a بسته‌ای به جرم $2/50 \text{ kg}$ را در امتداد یک کف بدون اصطکاک که روی آن یک دستگاه مختصات xy رسم شده است، هل می‌دهد. شکل ۵-۳۷ مؤلفه‌های x و y سرعت بسته را بر حسب زمان نشان می‌دهد. (الف) بزرگی و (ب) جهت \vec{F}_a چیست؟



شکل ۵-۳۷ مسئله ۲۱

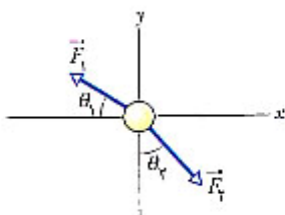
۲۲۰- شخصی در یک پارک تفریحی سوار اتاقکی می‌شود که به کابلی بسته شده است و می‌تواند در جهت منفی محور y با شتاب $1/24 g$ که $g = 9/8 \text{ m/s}^2$ است به سمت پایین کشیده شود. یک سکه $5/567 \text{ g}$ گرمی روی زانوی شخصی قرار دارد. شتاب سکه پس از شروع حرکت و بر حسب نمادگذاری بردار یک نسبت به (الف) زمین و (ب) شخص چقدر است؟ (پ) چقدر طول می‌کشد تا سکه به سقف اتاقک که $2/20 \text{ m}$ بالاتر از زانوی شخص واقع است، برسد؟ یا نمادگذاری بردار یک (ت) نیروی واقعی روی سکه و (ث) نیروی ظاهری که شخص شتاب سکه را اندازه می‌گیرد چقدر است؟

۲۳۰- تارزان با وزن 820 N در حالی که انتهای یک شاخه درخت مو به طول 20 m را که با راستای قائم زاویه 23° می‌سازد در دست دارد، از روی صخره‌ای تاب می‌خورد. فرض کنید محور x به طور افقی از لبه صخره دور می‌شود و محور y رو به بالاست درست در لحظه پریدن از صخره، کشش شاخه درخت 260 N است. در این لحظه (الف) نیروی وارد به تارزان از طرف شاخه درخت و (ب) نیروی خالص وارد به او بر حسب بردارهای یک چیست؟ بزرگی خالص وارد شده به تارزان بر حسب (پ) بزرگی و (ت) زاویه نسبت به جهت مثبت محور x چیست؟ (ث) بزرگی و (ج) زاویه شتاب تارزان چقدر است؟

پرتاب کند. در یک شبیه‌سازی در آزمایشگاه، چوب خلال دندان با یک تفتنگ بادی به سمت شاخه بلوط پرتاب شد. جرم خلال دندان 0.13 g ، تندی آن قبل از وارد شدن به شاخه 220 m/s و عمق نفوذ آن برابر 15 mm بود. اگر تندی آن با آهنگ ثابتی کاهش یافته باشد، بزرگی نیرویی که شاخه بر خلال دندان وارد کرده چقدر بوده است؟

۳۱۰- WWW SSM قطعه‌ای با تندی اولیه $v_0 = 3/50\text{ m/s}$ روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی رو به بالا پرتاب می‌شود. زاویه شیب $\theta = 32^\circ$ است. (الف) قطعه روی سطح چقدر بالا می‌رود؟ (ب) چقدر طول می‌کشد تا به آنجا برسد؟ (پ) تندی آن وقتی به نقطه اول باز می‌گردد چقدر است؟

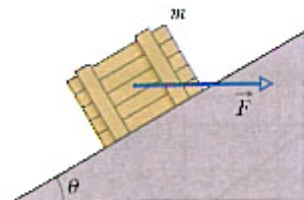
۳۲۰۰- سه نیروی افقی بر نیمه لیمویی به جرم 0.25 kg که روی میز بدون اصطکاکی قرار دارد اثر می‌کنند. در شکل ۵-۳۹، دید از بالای آن با دو نیرو از مجموع سه نیروی وارد شده نشان داده شده است. بزرگی نیروی \vec{F}_1 برابر با 6.00 N و زاویه آن $\theta_1 = 30^\circ$ است. بزرگی نیروی \vec{F}_2 برابر با 7.00 N و زاویه آن $\theta_2 = 30^\circ$ است. در صورتی که نیمه لیمو (الف) ساکن باشد، (ب) سرعت ثابت $\vec{v} = (13/5\hat{i} - 14/5\hat{j})\text{ m/s}$ را داشته باشد، و (پ) سرعت متغیر را داشته باشد (t زمان است)، نیروی سوم بر حسب بردارهای یک‌چیت؟



شکل ۵-۳۹ مسئله ۳۲

۳۳۰۰- جرم اتاقک یک آسانبر و بار داخل آن روی هم 1600 kg است. اگر اتاقک دارای سرعت اولیه 12 m/s رو به پایین باشد و پس از طی مسافت 42 m با شتاب ثابت متوقف شود، کشش کابل نگهدارنده اتاقک چقدر است؟

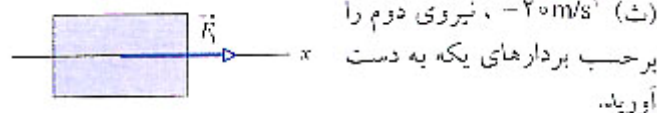
۳۴۰- در شکل ۵-۴۰ صندوقی به جرم $m = 100\text{ kg}$ با تندی ثابت روی سطح شیبدار ($\theta = 30^\circ$) بدون اصطکاکی توسط یک نیروی افقی \vec{F} ، رو به بالا هل داده می‌شود. بزرگیهای (الف) نیروی \vec{F} و (ب) نیروی وارد بر صندوق از طرف سطح شیبدار چقدر است؟



شکل ۵-۴۰ مسئله ۳۴

۳۵۰۰- سرعت جسمی به جرم $3/00\text{ kg}$ با رابطه $\vec{v} = (8/50t^2\hat{i} + 3/50t^2\hat{j})\text{ m/s}$ داده شده است که در آن t بر حسب ثانیه است. در لحظه‌ای که نیروی خالص وارد شده بر جسم دارای بزرگی $25/5\text{ N}$ است، مطلوب است تعیین جهت (نسبت به جهت مثبت محور x)، (الف) نیروی خالص و (ب) حرکت جسم.

۲۴۰- دو نیروی افقی بر جعبه‌ای به جرم $2/0\text{ kg}$ اثر می‌کند که در شکل ۵-۳۸ دید از بالای آن فقط با یک نیرو (به بزرگی $F_1 = 20\text{ N}$) نشان داده شده است. جعبه در امتداد محور x حرکت می‌کند. به ازای هر یک از اندازه‌های زیر برای شتاب a_x جعبه: (الف) 10 m/s^2 ، (ب) 20 m/s^2 ، (پ) 0 ، (ت) -10 m/s^2 ، و (ث) -20 m/s^2 ، نیروی دوم را بر حسب بردارهای یک‌به دست



شکل ۵-۳۸ مسئله ۲۴

۲۵۰- فشار تابشی خورشید. یک «فایق خورشیدی» فضایی با یک بادبان بزرگ است که به وسیله نور خورشید به جلو رانده می‌شود. اگرچه چنین نیرویی در مقیاس عادی بسیار کوچک است، ولی برای فرستادن فضایی به بیرون از فضای اطراف خورشید در یک سفر رایگان ولی آهسته، به حد کافی بزرگ است. فرض کنید جرم فضاپیما 900 kg باشد و نیروی 20 N بر آن وارد آید. (الف) بزرگی شتابی که فضاپیما به آن می‌رسد چقدر است؟ اگر فضاپیما از حالت سکون شروع به حرکت کرده باشد (ب) در یک روز چقدر حرکت می‌کند؟ و (پ) در آن زمان تندی آن چقدر است؟

۲۶۰- وقتی فلاپ ماهیگیری به یک ماهی گیر می‌کند کششی به نخ آن وارد می‌شود که به آن عموماً «قدرت» نخ می‌گویند. اگر یک ماهی فزل‌آلا به وزن 85 N در ابتدا با تندی $2/8\text{ m/s}$ حرکت کند، قدرت کمینه نخ برای آنکه ماهی را پس از طی مسافت 11 cm متوقف کند چقدر است؟ فرض کنید شتاب ثابت است.

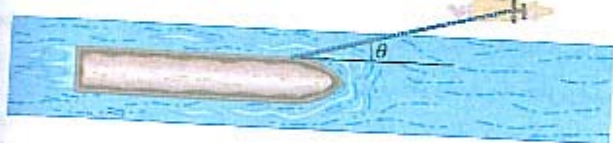
۲۷۰- SSM الکترونی با تندی $1/2 \times 10^6\text{ m/s}$ به طور افقی وارد ناحیه‌ای می‌شود که بر آن نیروی قائم ثابت $4/5 \times 10^{-16}\text{ N}$ اثر می‌کند. جرم الکترون $9/1 \times 10^{-31}\text{ kg}$ است. مسافت قائمی که الکترون در حین پیمودن 30 mm به طور افقی، منحرف می‌شود چقدر است؟

۲۸۰- اتومبیلی به وزن $1/30 \times 10^4\text{ N}$ که در حال حرکت با تندی 40 km/h است ترمز می‌کند و پس از پیمودن 15 m متوقف می‌شود. با فرض آنکه نیرویی که اتومبیل را متوقف می‌کند ثابت باشد، (الف) بزرگی این نیرو و (ب) زمان لازم برای تغییر تندی اتومبیل را پیدا کنید. اگر تندی اولیه دو برابر شود و به اتومبیل در حین ترمز همان نیرو وارد شود (پ) مسافت توقف و (ت) زمان توقف چند برابر می‌شوند؟ (این می‌تواند درسی درباره خطرهای رانندگی با تندبهای بالا باشد.)

۲۹۰- یک مأمور آتش‌نشانی به وزن 712 N با شتاب رو به پایین $3/50\text{ m/s}^2$ از تیر قائمی به پایین می‌لغزد. (الف) بزرگی و (ب) جهت (رو به بالا یا به پایین) نیروی قائم وارد به مأمور آتش‌نشانی از طرف تیر چیست؟ (پ) بزرگی و (ت) جهت نیروی قائم وارد به تیر از طرف مأمور آتش‌نشانی چیست؟

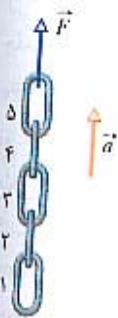
۳۰۰- بادهای تند اطراف گردباد می‌تواند اجسامی را به طرف درختان، سقف ساختمانها و حتی علائم راهنمایی فلزی

۴۲۰۰-۵۵ در روزگاران قدیم، اسبها کرجیها را در آبراهها به طریقی که در شکل ۵-۴۲ نشان داده شده است، می کشیدند. فرض کنید که اسب با نیروی 7900 N و با زاویه $\theta = 18^\circ$ نسبت به راستای حرکت کرجی، که به طور مستقیم در امتداد جهت مثبت محور x است، طناب متصل به کرجی را بکشد. جرم کرجی 9500 kg و بزرگی شتاب آن 0.12 m/s^2 است. (الف) بزرگی و (ب) زاویه (نسبت به جهت مثبت x) نیروی وارد به کرجی از طرف آب چقدر است؟



شکل ۵-۴۲ مسئله ۴۲

۴۳۰۰-SSM در شکل ۵-۴۳، زنجیری که پنج حلقه دارد و جرم هر حلقه 0.100 kg است، با شتاب ثابتی به بزرگی $a = 2.50\text{ m/s}^2$ به طور قائم رو به بالا کشیده می شود. مطلوب است (الف) نیرویی که حلقه ۲ بر حلقه ۱ وارد می کند. (ب) نیرویی که حلقه ۳ بر حلقه ۲ وارد می کند. (پ) نیرویی که حلقه ۴ بر حلقه ۳ وارد می کند. و (ت) نیرویی که حلقه ۵ بر حلقه ۴ وارد می کند. سپس (ث) بزرگی نیروی \vec{F} وارد بر حلقه بالایی توسط شخصی که زنجیر را بلند می کند و (ج) بزرگی نیروی خالصی را که به هر حلقه شتاب می دهد پیدا کنید.



شکل ۵-۴۳ مسئله ۴۳

۴۴۰۰-۴۴ لامپی به طور قائم از سیمی در یک بالابر که با شتاب منفی 2.4 m/s^2 پایین می آید، آویزان است. (الف) اگر کشش سیم 89 N باشد، جرم لامپ چقدر است؟ (ب) اگر بالابر با شتاب رو به بالای 2.4 m/s^2 بالا برود، کشش سیم چقدر خواهد شد؟

۴۵۰۰-۴۵ اتاقک آسانبری به وزن 27.8 kN رو به بالا حرکت می کند. اگر تندی اتاقک (الف) با آهنگ $1/22\text{ m/s}^2$ افزایش یابد یا (ب) با آهنگ $1/22\text{ m/s}^2$ کاهش یابد، کشش کابل نگهدارنده اتاقک چقدر است؟

۴۶۰۰-۴۶ اتاقک آسانبری توسط یک کابل رو به بالا کشیده می شود. اتاقک و شخص داخل آن روی هم 2000 kg جرم دارند. وقتی شخص سکه ای را رو به پایین می اندازد، شتاب سکه نسبت به اتاقک 8.00 m/s^2 رو به پایین است. کشش کابل چقدر است؟

۴۷۰۰-۴۷ خانواده زاخینی به این شهرت داشتند که یک عضو خانواده بعنوان گلوله توپ به وسیله تسمه های کشسان یا هوای فشرده از یک توپ شلیک می شد. در یکی از این نمایشها، امانوئل زاخینی پس از پرتاب شدن به وسیله توپ از روی سه چرخ فلک عبور کرد و در همان ارتفاع دهانه توپ و با برد 69 m روی یک

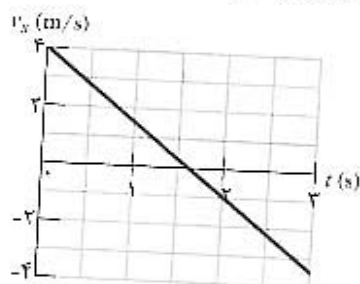
۳۶۰۰-۳۶ اسکی بازی به جرم 50 kg روی شیب بدون اصطکاک با افق زاویه $8/0^\circ$ می سازد. به کمک یک طناب تلسکی که موازی با شیب حرکت می کند به بالا کشیده می شود. بزرگی نیروی وارد از طناب به اسکی باز را وقتی (الف) بزرگی v سرعت اسکی باز دارای مقدار ثابت 2.0 m/s باشد و (ب) $v = 2.0\text{ m/s}$ باشد و با آهنگ 0.10 m/s^2 افزایش یابد، به دست آورید.

۳۷۰۰-۳۷ شخصی به جرم 40 kg و سورتیه ای به جرم $8/4\text{ kg}$ روی سطح بدون اصطکاک دریاهای یخ بسته قرار دارند. هر چند آنها 15 m از یکدیگر فاصله دارند ولی توسط طنابی با جرم ناچیز به هم متصل شده اند. شخص نیروی افقی $5/2\text{ N}$ را بر طناب وارد می کند. بزرگیهای شتاب (الف) سورتیه و (ب) شخص چقدر است؟ (پ) هنگامی که آنها به هم می رسند، شخص در چه فاصله ای از مکان اولیه اش قرار دارد؟

۳۸۰۰-۳۸ اسکی بازی به جرم 40 kg روی شیب بدون اصطکاک که با افق زاویه 10° می سازد به طور مستقیم رو به پایین اسکی می کند. فرض کنید اسکی باز در جهت منفی محور x واقع بر امتداد شیب حرکت می کند. مؤلفه F_x نیروی باد بر اسکی باز وارد می شود. در صورتی که بزرگی سرعت اسکی باز (الف) ثابت باشد، (ب) با آهنگ $1/0\text{ m/s}^2$ افزایش یابد، و (پ) با آهنگ $2/0\text{ m/s}^2$ افزایش یابد، F_x چقدر است؟

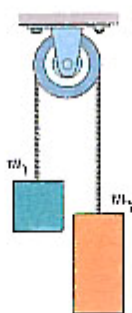
۳۹۰۰-ILW کره ای به جرم $3/0 \times 10^{-4}\text{ kg}$ از ریسمانی آویخته است. باد ملایمی که افقی می وزد کره را طوری به جلو می راند که با راستای قائم زاویه ثابت 37° می سازد. مطلوب است (الف) بزرگی نیروی باد و (ب) نیروی کشش ریسمان.

۴۰۰۰-۴۰ جعبه ای به جرم $5/00\text{ kg}$ روی سطح شیبدار بدون اصطکاک که با افق زاویه θ می سازد رو به بالا لغزانده می شود. شکل ۵-۴۱، مؤلفه v_x سرعت جعبه را در امتداد محور x که به طور مستقیم رو به بالای سطح شیبدار امتداد می یابد، بر حسب تابعی از زمان نشان می دهد. بزرگی نیروی عمودی وارد بر جعبه از طرف سطح شیبدار چقدر است؟



شکل ۵-۴۱ مسئله ۴۰

۴۱۰۰-۴۱ با طنابی که با کشش بیش از 38 kN پاره می شود، باید بستهای از مصالح ساختمانی به وزن 449 N از بامی به بلندی $6/1\text{ m}$ پایین آورده شود. (الف) بزرگی شتاب باید چقدر باشد تا طناب در آستانه پاره شدن قرار گیرد؟ (ب) با این شتاب، تندی بسته موقع به زمین خوردن چقدر است؟

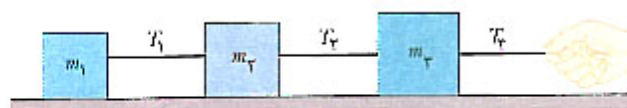


۵۱۰۰- شکل ۴۷-۵ دو قطعه متصل شده با یک ریسمان (به جرم ناچیز) را نشان می‌دهد که از روی قرقره‌ای بدون اصطکاک (با جرم ناچیز) می‌گذرد. این آرایش ماشین آتوود نامیده می‌شود. جرم یک قطعه $m_1 = 1/3 \text{ kg}$ و جرم قطعه دیگر $m_2 = 2/8 \text{ kg}$ است. (الف) بزرگی شتاب قطعه‌ها و (ب) کشش ریسمان چقدر است؟

شکل ۴۷-۵ مسئله ۵۱ و ۶۵

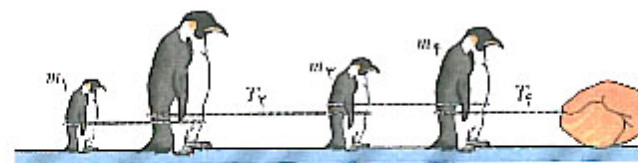
۵۲۰۰- شخصی به جرم 85 kg خود را به وسیله طنابی که از فرقه بدون اصطکاک گذشته و به یک کیسه شنی به جرم 65 kg متصل است از یک بلندی به ارتفاع $10/0 \text{ m}$ به سطح زمین می‌رساند. اگر شخص از حالت سکون شروع کرده باشد، با چه نندی به زمین برخورد می‌کند؟

۵۳۰۰- در شکل ۴۸-۵ سه قطعه متصل به هم روی میز افقی بدون اصطکاک با نیروی $T_1 = 65/0 \text{ N}$ به سمت راست کشیده می‌شوند. اگر $m_1 = 12/0 \text{ kg}$ ، $m_2 = 24/0 \text{ kg}$ و $m_3 = 31/0 \text{ kg}$ باشد (الف) بزرگی شتاب دستگاه، (ب) کشش T_1 و (پ) کشش T_2 را محاسبه کنید.



شکل ۴۸-۵ مسئله ۵۳

۵۴۰۰- شکل ۴۹-۵ چهار پنگوئن را نشان می‌دهد که روی یخ بسیار لیزی (بدون اصطکاک) توسط نگهبان آنها کشیده می‌شوند. جرم سه پنگوئن و کشش در دو ریسمان داده شده است: $T_1 = 222 \text{ N}$ و $T_2 = 111 \text{ N}$ ، $m_1 = 20 \text{ kg}$ ، $m_2 = 15 \text{ kg}$ ، $m_3 = 12 \text{ kg}$ جرم پنگوئن داده نشده را پیدا کنید.



شکل ۴۹-۵ مسئله ۵۴

۵۵۰۰- WWW ILW SSM دو قطعه روی میز بدون اصطکاک با یکدیگر در تماس‌اند. همان‌گونه که در شکل ۵۰-۵ نشان داده شده یک نیروی افقی بر قطعه بزرگتر وارد شده است. (الف) اگر $m_1 = 2/3 \text{ kg}$ ، $m_2 = 1/2 \text{ kg}$ و $F = 3/2 \text{ N}$ باشد، بزرگی نیروی میان دو قطعه را پیدا کنید. (ب) نشان دهید که اگر نیرویی به همان بزرگی، ولی در جهت مخالف بر قطعه کوچکتر وارد شود، نیروی میان دو قطعه $2/1 \text{ N}$ می‌شود که همان مقدار محاسبه شده در قسمت (الف) نیست. (پ) دلیل این تفاوت را توضیح دهید.

تور فرود آمد. طول لوله توپ که از آن پرتاب شد $5/2 \text{ m}$ و زاویه پرتاب 53° بود. اگر جرم او 85 kg و در داخل لوله شتاب او ثابت بوده باشد، بزرگی نیرویی که او را پرتاب کرده چقدر بوده است؟ (راهنمایی: پرتاب را مشابه پرتاب روی سطح شیبدار با زاویه 53° در نظر بگیرید. از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید).

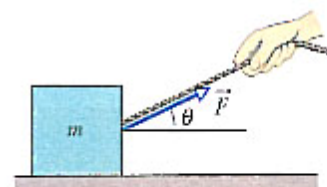
۴۸۰۰- در شکل ۴۴-۵، اتاقکهای A و B آسان‌بری توسط یک



کابل کوتاه به هم متصل شده‌اند و می‌توانند به وسیله کابلی که در بالای اتاقک A قرار دارد، رو به بالا یا رو به پایین کشیده شوند. جرم اتاقک A برابر با 1700 kg و جرم اتاقک B برابر با 1200 kg است. جعبه‌ای به جرم $12/0 \text{ kg}$ روی کف اتاقک A قرار دارد. کشش در کابل کوتاهی که اتاقکها را به هم متصل کرده $1/91 \times 10^4 \text{ N}$ است. بزرگی نیروی عمودی وارد بر جعبه از طرف کف چقدر است؟

شکل ۴۴-۵ مسئله ۴۸

۴۹۰۰- در شکل ۴۵-۵، قطعه‌ای به جرم $m = 5/00 \text{ kg}$ به وسیله ریسمانی که نیروی $F = 12/0 \text{ N}$ را با زاویه $\theta = 25/0^\circ$ به آن وارد می‌کند روی کف افقی بدون اصطکاک کشیده می‌شود. (الف) بزرگی شتاب قطعه چقدر است؟ (ب) بزرگی نیروی F به آرامی افزایش می‌یابد. اندازه این نیرو درست پیش از بلند شدن (به طور کامل) قطعه از کف چقدر است؟ (پ) بزرگی شتاب قطعه درست پیش از بلند شدن (به طور کامل) قطعه از کف چقدر است؟



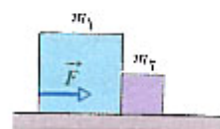
شکل ۴۵-۵ مسئله‌های ۴۹ و ۶۰

۵۰۰۰- در شکل ۴۶-۵، سه جعبه توسط ریسمانهایی به هم متصل شده‌اند که یکی از آنها از روی قرقره‌ای که جرم و اصطکاک روی محورش ناچیز است، عبور کرده است. جرمها به این قرارند: $m_A = 30/0 \text{ kg}$ ، $m_B = 40/0 \text{ kg}$ و $m_C = 10/0 \text{ kg}$. وقتی مجموعه از حالت سکون رها شود (الف) کشش در ریسمانی که جعبه‌های B و C را به هم متصل می‌کند چقدر است و (ب) جعبه A در $0/25 \text{ s}$ اول چقدر حرکت می‌کند؟ (فرض کنید که به قرقره نمی‌رسد).



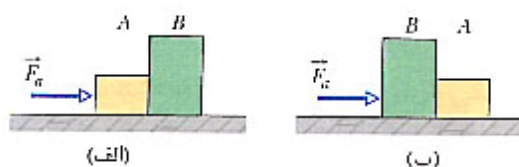
شکل ۴۶-۵ مسئله ۵۰

را بکشد تا مرد (پ) با تندی ثابت و (ت) با شتاب رو به بالای $1/30 \text{ m/s}^2$ به بالا برود؟ بزرگی نیروی وارد به سقف از دستگاه قرقره در (ث) قسمت الف (ج) قسمت ب (چ) قسمت پ، و (ح) قسمت ت چقدر است؟



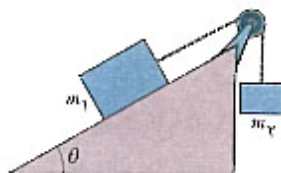
شکل ۵۰-۵ مسئله ۵۵

۵۶۰۰- در شکل ۵۱-۵ الف، نیروی افقی ثابت \vec{F}_a بر قطعه A وارد شده است و این قطعه خود با نیروی افقی 200 N که به طرف راست است بر قطعه B فشار وارد می‌آورد. در شکل ۵۱-۵ ب، همان نیروی \vec{F}_a بر قطعه B وارد شده است. حال قطعه A بر قطعه B نیروی افقی 100 N را که به طرف چپ است وارد می‌کند. جرم مجموع قطعه‌ها 120 kg است. بزرگی (الف) شتاب قطعه‌ها در شکل ۵۱-۵ الف، و (ب) نیروی \vec{F}_a چقدر است؟



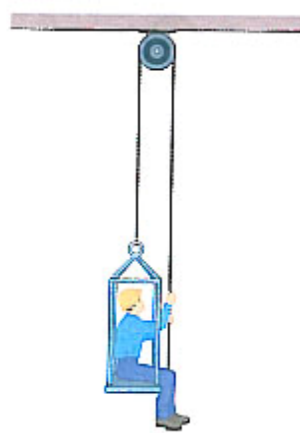
شکل ۵۱-۵ مسئله ۵۶

۵۷۰۰- IIW قطعه‌ای به جرم $m_1 = 3/70 \text{ kg}$ روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک با زاویه $\theta = 30^\circ$ قرار دارد. قطعه به وسیله ریسمانی از روی قرقره بدون جرم و بدون اصطکاک به قطعه دومی به جرم $m_2 = 2/30 \text{ kg}$ که به طور قائم آویزان شده، متصل است (شکل ۵۲-۵). (الف) بزرگی شتاب هر قطعه، (ب) جهت شتاب قطعه آویخته، و (پ) کشش در ریسمان را پیدا کنید.



شکل ۵۲-۵ مسئله ۵۷

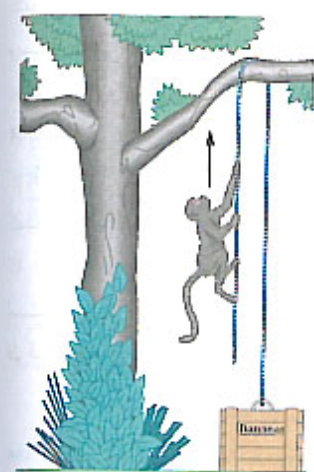
۵۸۰۰- شکل ۵۳-۵ مردی را نشان می‌دهد که بر صندلی مخصوص نشسته و طرف دیگر طناب بدون جرمی را که از روی قرقره بدون جرم و بدون اصطکاک گذشته در دست گرفته است. مجموع جرم مرد و صندلی 950 kg است. این مرد با چه بزرگی نیرویی باید طناب را بکشد تا (الف) با تندی ثابت و (ب) با شتاب رو به بالای $1/30 \text{ m/s}^2$ به بالا برود؟ (راهنمایی: نمودار جسم-آزاد واقعاً می‌تواند کمک کند).



شکل ۵۳-۵ مسئله ۵۸

اگر طرف راست طناب تا سطح زمین امتداد یابد و به وسیله شخص دیگری کشیده شود، این شخص با چه نیرویی باید طناب

۵۹۰۰- SSM میمونی به جرم 10 kg از طناب بدون جرمی که از روی شاخه بدون اصطکاک درختی گذشته و به بستمای به



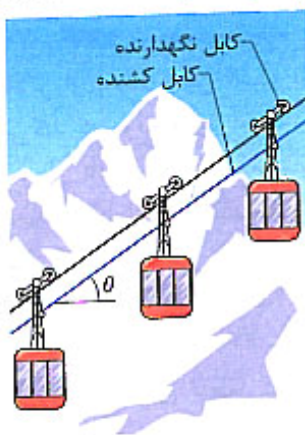
جرم 15 kg واقع بر سطح زمین متصل است. بالا می‌رود (شکل ۵۴-۵). (الف) بزرگی کمترین شتابی که میمون باید داشته تا بتواند بسته را از روی زمین بلند کند چقدر است؟ اگر پس از آنکه بسته از روی زمین بلند شد، میمون از بالا رفتن بازایستد و روی طناب ثابت بماند (ب) بزرگی و (پ) جهت شتاب میمون و (ت) کشش طناب چیست؟

شکل ۵۴-۵ مسئله ۵۹

۶۰۰۰- شکل ۴۵-۵ قطعه‌ای به جرم 500 kg را نشان می‌دهد که به وسیله طنابی روی کف بدون اصطکاک کشیده می‌شود، نیرویی که طناب وارد می‌کند ثابت و بزرگی آن برابر 200 N است اما زاویه آن $\theta(t) = (2/00 \times 10^{-2} \text{ deg/s})t$ اگر $\theta(t) = -(2/00 \times 10^{-2} \text{ deg/s})t$ باشد در $\theta = 25^\circ$ شتاب قطعه با چه آهنگی تغییر می‌کند؟ (راهنمایی: درجه را به رادیان تبدیل کنید).

۶۱۰۰- SSM IIW یک بالون هوای گرم که جرم آن M است با شتاب رو به پایین به بزرگی a به طور قائم پایین می‌آید. چه جرمی (از کیسه‌های شنی) باید از بالون به بیرون انداخته شود تا بالون شتاب رو به بالایی به بزرگی a به دست آورد؟ فرض کنید که نیروی رو به بالای ناشی از هوا (نیروی بالابری) برابر کاهش جرم تغییر نمی‌کند.

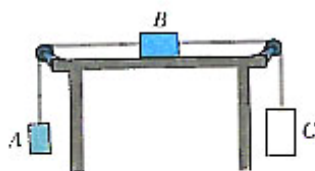
۶۲۰۰- اغلب ورزشکاران در پرناپ وزنه، پرتاب را با زاویه‌ای کوچکتر از زاویه نظری (تقریباً 42°) انجام می‌دهند چون مسافت وزنه پرتاب شده برای تندی و ارتفاع مشابه بیشترین مقدار را دارد. یک دلیل مربوط به تندی است که ورزشکار می‌تواند در حین مرحله شتاب گرفتن به وزنه بدهد. فرض کنید وزنه $7/260 \text{ kg}$ ، با وارد شدن نیروی ثابتی به بزرگی 2800 N بر آن در یک مسیر مستقیم به طول $1/650 \text{ m}$ ، شتاب بگیرد در حالی که تندی اولیه‌آن (به خاطر حرکت اولیه ورزشکار) $2/50 \text{ m/s}$ است. اگر زاویه بین مسیر و افق (الف) $30/00^\circ$ و (ب) $42/00^\circ$ باشد، تندی وزنه در پایان مرحله شتاب‌گیری چقدر



کابل دیگری متصل به یک دکل کشیده می‌شوند. فرض کنید که کابلیها کاملاً کشیده باشند و با افق زاویه شیب $\theta = 35^\circ$ بسازند. اگر اتاقکها بیشینه جرم مجاز خود را داشته باشند و با شتاب 0.81 m/s^2 رو به بالای شیب حرکت کنند، اختلاف کشش بین بخشهای کنار هم کابل کشنده چقدر است؟

شکل ۵۷-۵ مسئله ۶۶

۶۷۰۰۰- شکل ۵۸-۵ سه قطعه را نشان می‌دهد که به وسیله ریسمانهایی که از قرقره‌های بدون اصطکاکی گذشته‌اند به هم متصل شده‌اند. قطعه B روی میز بدون اصطکاکی قرار دارد و جرمها عبارت‌اند از: $m_A = 6.00 \text{ kg}$ ، $m_B = 8.00 \text{ kg}$ ، و $m_C = 10.00 \text{ kg}$. وقتی مجموعه از حال سکون رها شود، کشش در ریسمان طرف راست چقدر است؟

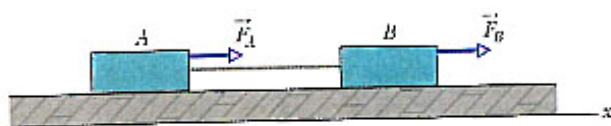


شکل ۵۸-۵ مسئله ۶۷

۶۸۰۰۰- یک پرتابگر وزنه وزنه 7.260 kg را با هل دادن آن در امتداد مسیر مستقیم به طول 1.650 m و با زاویه 34.10° نسبت به افق شتاب می‌دهد و با تندی اولیه 2.500 m/s (به خاطر حرکت اولیه ورزشکار) آن را پرتاب می‌کند. وزنه از دست او در ارتفاع 2.110 m و با زاویه 34.10° پرتاب می‌شود و در فاصله افقی 15.90 m به زمین فرود می‌آید. نیروی میانگین ورزشکار روی وزنه در طی مرحله شتاب دادن چقدر است؟ (راهنمایی: حرکت را در طی مرحله شتاب‌گیری در امتداد سطح شیب‌داری با زاویه داده شده، در نظر بگیرید.)

مسئله‌های اضافی

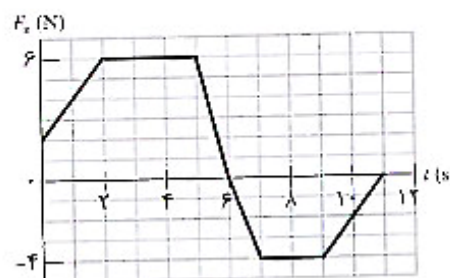
۶۹- در شکل ۵۹-۵، قطعه A به جرم 4.0 kg و قطعه B به جرم 6.0 kg به وسیله ریسمانی با جرم ناچیز به هم متصل شده‌اند. نیروی $\vec{F}_A = (12 \text{ N})\hat{i}$ بر قطعه A و نیروی $\vec{F}_B = (24 \text{ N})\hat{i}$ بر قطعه B وارد می‌شود. کشش ریسمان چقدر است؟



شکل ۵۹-۵ مسئله ۶۹

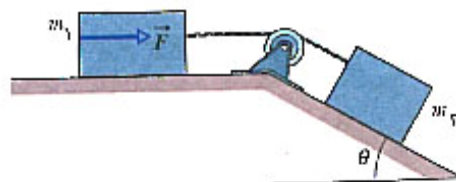
بوده است؟ (راهنمایی: حرکت را مشابه حالتی در نظر بگیرید که حرکت در امتداد یک سطح شیب‌دار با زاویه داده شده باشد.) (ب) اگر ورزشکار زاویه را از 33.00° تا 42.00° افزایش دهد، با چه درصدی تندی پرتاب کاهش می‌یابد.

۶۳۰۰۰- شکل ۵۵-۵ مؤلفه نیروی F_x را که بر قالب یخی به جرم 2.00 kg وارد می‌شود بر حسب زمان نشان می‌دهد. یخ تنها می‌تواند در امتداد محور x حرکت کند. در لحظه $t=0$ ، یخ در حال حرکت با تندی 3.0 m/s در جهت مثبت محور x است. (الف) تندی و (ب) جهت حرکت در لحظه $t=11 \text{ s}$ چیست؟



شکل ۵۵-۵ مسئله ۶۳

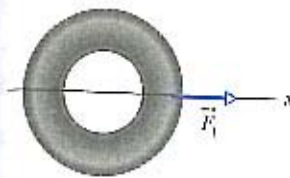
۶۴۰۰۰- شکل ۵۶-۵ جعبه‌ای به جرم $m_1 = 1.0 \text{ kg}$ را نشان می‌دهد که بر سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی با زاویه شیب $\theta = 35^\circ$ قرار دارد. این جعبه توسط ریسمانی با جرم ناچیز به جعبه دیگری به جرم $m_2 = 3.0 \text{ kg}$ که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد، متصل شده است. قرقره بدون اصطکاک و بی جرم است. (الف) اگر بزرگی نیروی افقی \vec{F} برابر با 2.3 N باشد، کشش در ریسمان رابط چقدر است؟ (ب) بیشترین مقداری که بزرگی \vec{F} می‌تواند داشته باشد بدون آنکه ریسمان شل شود چقدر است؟



شکل ۵۶-۵ مسئله ۶۴

۶۵۰۰۰- شکل ۴۷-۵ یک ماشین آتود را نشان می‌دهد که در آن دو ظرف به وسیله یک ریسمان (با جرم ناچیز) که از روی قرقره‌ای با اصطکاک ناچیز (همچنین جرم ناچیز) گذر کرده است به یکدیگر متصل‌اند. در $t=0$ جرم ظرف ۱ برابر 1.3 kg و جرم ظرف ۲ برابر 2.80 kg است ولی جرم ظرف ۱ (به خاطر سوراخی که وجود دارد) با آهنگ ثابت 0.200 kg/s کاهش می‌یابد. در (الف) $t=0$ و (ب) $t=3.00 \text{ s}$ ، بزرگی شتاب ظرفها با چه آهنگی تغییر می‌کند. (پ) چه وقت شتاب به بیشینه مقدارش می‌رسد؟

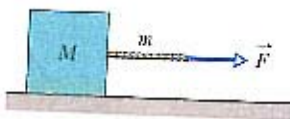
۶۶۰۰۰- شکل ۵۷-۵ بخشی از یک تله‌کابین را نشان می‌دهد. بیشینه جرم مجاز برای هر اتاقک با سرنشبنه‌هایش 0.200 kg/s است. اتاقکها روی یک کابل نگهدارنده حرکت می‌کنند و به وسیله



لاستیک a کمترین باشد. این کمترین مقدار a برای حالتی زیر چقدر است؟ (الف) $F_x = 20\text{ N}$ و $F_y = 30\text{ N}$ (ب) $F_x = 10\text{ N}$ و $F_y = 30\text{ N}$ و (پ) $F_x = F_y = 30\text{ N}$.

شکل ۶۲-۵ مسئله ۷۵

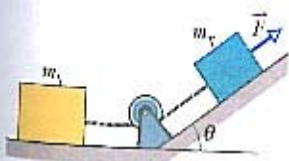
۷۶- همان گونه که در شکل ۶۳-۵ نشان داده شده است، قطعه‌ای به جرم M به وسیله طنابی به جرم m روی سطح افقی بدون اصطکاک کشیده می‌شود. نیروی افقی \vec{F} به یک انتهای طناب وارد می‌شود. (الف) نشان دهید طناب باید شکم بدهد، حتی اگر مقدار آن نامحسوس باشد. آنگاه با فرض اینکه این شکم دادن ناچیز باشد، مطلوب است (ب) شتاب طناب و قطعه، (پ) نیرویی که طناب به قطعه وارد می‌کند، و (ت) کشش طناب در نقطه میانی آن.



شکل ۶۳-۵ مسئله ۷۶

۷۷- SSM کارگری صندوقی را با طنابی که به آن بسته است در امتداد کف کارخانه می‌کشد. کارگر نیرویی به بزرگی $F = 450\text{ N}$ را بر طناب که با افق زاویه 38° می‌سازد وارد می‌کند و از کف نیرویی به بزرگی $f = 125\text{ N}$ وارد می‌شود که با حرکت مخالفت می‌کند. بزرگی شتاب صندوق را در صورتی که (الف) جرم آن 310 kg و (ب) وزن آن 310 N باشد، محاسبه کنید.

۷۸- در شکل ۶۴-۵ نیروی \vec{F} به بزرگی 12 N به جعبه‌ای به جرم $m_1 = 1.0\text{ kg}$ اثر می‌کند. این نیرو به سمت بالای صفحه‌ای است که به اندازه $\theta = 37^\circ$ کج شده است. این جعبه با ریسمانی به جعبه دیگری به جرم $m_2 = 3.0\text{ kg}$ که در کف قرار دارد متصل شده است. کف، صفحه و قرقره بدون اصطکاک‌اند و جرم قرقره و ریسمان قابل چشم‌پوشی است. کشش ریسمان چقدر است؟



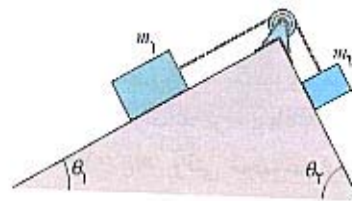
شکل ۶۴-۵ مسئله ۷۸

۷۹- ذره‌ی معینی در نقطه‌ای که در آنجا $g = 9.8\text{ m/s}^2$ است، 12 N وزن دارد. (الف) وزن و (ب) جرم آن در نقطه‌ای که در آنجا $g = 4.9\text{ m/s}^2$ است، چقدر است؟ اگر ذره به نقطه‌ای از فضا برده شود که در آنجا $g = 0$ است، (ب) وزن و (ت) جرم آن چقدر خواهد بود؟

۸۰- شخصی به جرم 80 kg با چتر بیرون می‌برد و شتاب رو به پایین 2.5 m/s^2 را به دست می‌آورد. جرم چتر 5.0 kg است. (الف) نیروی رو به بالا وارد به چتر از طرف هوا چقدر است؟ (ب) نیروی رو به پایین وارد به چتر از طرف شخص چقدر است؟

۷۰- شخصی به جرم 80 kg از لبه پنجره‌ای که 0.50 m بالاتر از سطح زمین است به داخل حیاط می‌پرد. از فراموش می‌کند که موقع فرود آمدن زانوهای خود را خم کند و از اینرو پس از 2.0 cm متوقف می‌شود. (الف) شتاب میانگین شخص از لحظه‌ای که پاهایش ابتدا به زمین می‌خورد تا لحظه توقف چقدر است؟ (ب) بزرگی نیروی متوقف کننده میانگین وارد به شخص از سوی حیاط چقدر است؟

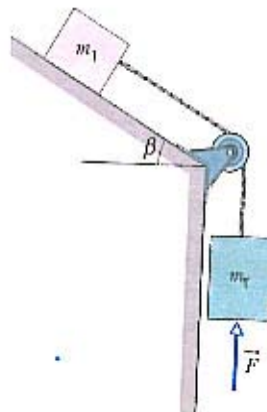
۷۱- SSM شکل ۶۰-۵ جعبه‌ای به جرم $m_1 = 3.0\text{ kg}$ را نشان می‌دهد که روی سطح شیبدار بدون اصطکاک با زاویه شیب $\theta_1 = 35^\circ$ قرار دارد. این جعبه به وسیله ریسمانی با جرم ناچیز به جعبه دیگری به جرم $m_2 = 2.0\text{ kg}$ که روی سطح بدون اصطکاک شیباری با زاویه شیب $\theta_2 = 65^\circ$ قرار دارد، متصل شده است. قرقره بدون اصطکاک و جرم آن ناچیز است. کشش ریسمان چقدر است؟



شکل ۶۰-۵ مسئله ۷۱

۷۲- سه نیرو بر ذره‌ای که با سرعت بدون تغییر $\vec{v} = (2\text{ m/s})\hat{i} - (7\text{ m/s})\hat{j}$ حرکت می‌کند وارد می‌شوند. دو تا از این نیروها عبارت‌اند از $\vec{F}_1 = (2\text{ N})\hat{i} + (3\text{ N})\hat{j} + (-2\text{ N})\hat{k}$ و $\vec{F}_2 = (-5\text{ N})\hat{i} + (8\text{ N})\hat{j} + (-2\text{ N})\hat{k}$. نیروی سوم چیست؟

۷۳- SSM در شکل ۶۱-۵ جعبه کوچکی به جرم $m_1 = 1.0\text{ kg}$ واقع بر سطح شیبدار بدون اصطکاک به جعبه بزرگتری به جرم $m_2 = 2.0\text{ kg}$ متصل است. قرقره بدون جرم و بدون اصطکاک است. نیروی رو به بالا به بزرگی $F = 6.0\text{ N}$ بر جعبه بزرگتر که شتاب رو به پایین 5.0 m/s^2 را دارد وارد می‌شود. (الف) کشش در ریسمان رابط و (ب) زاویه β چقدر است؟



شکل ۶۱-۵ مسئله ۷۳

۷۴- برجسمی فقط دو نیرو اثر می‌کند که بزرگیهای آنها 20 N و 35 N و زاویه بین جهت آنها 80° است. بزرگی شتاب حاصل برابر با 2.0 m/s^2 است. جرم جسم چقدر است؟

۷۵- شکل ۶۲-۵ دبد از بالای یک دستگاه 12 kg کیلوگرمی است که توسط سه طناب افقی کشیده می‌شود. یکی از نیروهای وارد از طنابها $(F_1 = 50\text{ N})$ در شکل نشان داده شده است. نیروهای وارد از دو طناب دیگر به گونه‌ای مستگیری کرده‌اند که بزرگی شتاب

۸۷- یک سفینه فضایی به طور قائم از سطح ماه که در آنجا $g = 1/6 \text{ m/s}^2$ است، بلند می‌شود. اگر شتاب رو به بالای سفینه در هنگام بلند شدن $1/5 \text{ m/s}^2$ باشد، بزرگی نیروی وارد از سفینه بر فضاوردی که وزن او در زمین 725 N است، چقدر است؟

۸۸- تصور کنید فضاپیمایی به سطح کالیستو^۱ یکی از قمرهای مشتری نزدیک می‌شود. اگر موتور فضاپیما نیروی رو به بالای (پیشران) 3260 N را وارد کند، فضاپیما با تندی ثابت فرود می‌آید. اگر موتور فقط 2200 N نیرو وارد کند، فضاپیما با شتاب $3/39 \text{ m/s}^2$ پایین می‌رود. (الف) وزن فضاپیما در نزدیکی سطح کالیستو چقدر است؟ (ب) جرم فضاپیما چقدر است؟ (پ) بزرگی شتاب سقوط آزاد در نزدیکی سطح کالیستو چقدر است؟

۸۹- یک موتور جت به جرم 1400 kg با سه پیچ به بدنه یک هواپیمای جت مسافری بسته شده است (این عملی متداول است). فرض کنید هر پیچ یک سوم وزن موتور را تحمل می‌کند. (الف) نیروی وارد بر هر پیچ را هنگامی که هواپیما منتظر بلند شدن است، محاسبه کنید. (ب) در حین پرواز، هواپیما مواجه با گردبادی می‌شود که ناگهان بر آن شتاب رو به بالای قائم $2/6 \text{ m/s}^2$ اثر می‌کند. در این لحظه نیروی وارد بر هر پیچ چقدر می‌شود؟

۹۰- جرم یک فضاپیمای بین ستاره‌ای $1/20 \times 10^6 \text{ kg}$ است و در ابتدا نسبت به یک دستگاه ستاره‌ای ساکن است. (الف) شتاب ثابت مورد نیاز برای آنکه فضاپیما در مدت $3/5$ روز به تندی $5/100$ (تندی نور، $3/0 \times 10^8 \text{ m/s}$ است) نسبت به دستگاه ستاره‌ای برسد چقدر است؟ (ب) این شتاب چند برابر g است؟ (پ) نیروی مورد نیاز برای این شتاب چقدر است؟ (ت) اگر موتور در لحظه‌ای که تندی فضاپیما به $5/100$ می‌رسد خاموش شود (که از آن پس تندی ثابت می‌ماند)، چه مدت طول می‌کشد تا فضاپیما (از شروع تا پایان حرکت) سفری به مسافت $5/5$ ماه نوری - مسافتی که نور در $5/5$ ماه طی می‌کند - را به انجام برساند؟

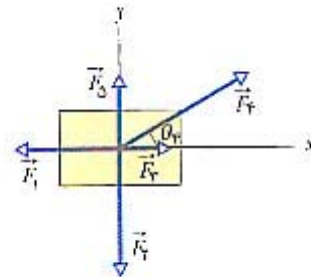
۹۱- موتور سواری به جرم $60/5 \text{ kg}$ با شتاب $3/5 \text{ m/s}^2$ از شیبی که با افق زاویه 10° می‌سازد بالا می‌رود. (الف) بزرگی نیروی خالص وارد بر موتور سوار و (ب) بزرگی نیرویی که از طرف موتور بر موتور سوار وارد می‌شود چقدر است؟

۹۲- اگر نیروی رو به بالای اولیه موتور یک موشک (نیروی پیشران) $2/6 \times 10^5 \text{ N}$ باشد، شتاب اولیه رو به بالای این موشک با جرم $1/3 \times 10^4 \text{ kg}$ چقدر است؟ از نیروی گرانشی وارد بر موشک چشمپوشی نکنید.

۹۳- شکل ۵-۶۶ الف جسم متحرکی را نشان می‌دهد که از سقف آویزان است؛ این جسم شامل دو قطعه فلزی ($m_1 = 3/5 \text{ kg}$ و $m_2 = 4/5 \text{ kg}$) است که توسط ریسمانهای نازکی با جرم ناچیز به هم وصل شده‌اند. کشش در (الف) ریسمان پایینی و (ب) ریسمان بالایی چقدر است؟ شکل ۵-۶۶ ب جسم دیگری را نشان می‌دهد که شامل سه قطعه فلزی است. جرم دو تا از این قطعه‌ها $m_1 = 4/8 \text{ kg}$ و $m_2 = 5/5 \text{ kg}$ است. کشش

۸۱- یک سفینه فضایی به طور قائم از سطح ماه که در آنجا $g = 1/6 \text{ m/s}^2$ است، بلند می‌شود. اگر شتاب رو به بالای سفینه در هنگام بلند شدن $1/5 \text{ m/s}^2$ باشد، بزرگی نیروی وارد از سفینه بر فضاوردی که وزن او در زمین 725 N است، چقدر است؟

۸۲- در دید از بالای شکل ۵-۶۵، پنج نیرو جعبه‌ای به جرم $m = 4/5 \text{ kg}$ را می‌کشند. بزرگی نیروها عبارت‌اند از $F_1 = 11 \text{ N}$ ، $F_2 = 5/5 \text{ N}$ و $F_3 = 14 \text{ N}$ ، $F_4 = 3/5 \text{ N}$ ، $F_5 = 17 \text{ N}$ برابر 30° است. شتاب جعبه را (الف) بر حسب بردارهای یک و (ب) بزرگی و (پ) زاویه نسبت به جهت مثبت محور x به دست آورید.



شکل ۵-۶۵ مسئله ۸۲

۸۳- نیروی معینی به جسمی به جرم m_1 شتاب $12/5 \text{ m/s}^2$ و به جسمی به جرم m_2 شتاب $3/30 \text{ m/s}^2$ می‌دهد. این نیرو به جسمی با جرم (الف) $m_2 - m_1$ و (ب) $m_1 + m_2$ چه شتابی می‌دهد؟

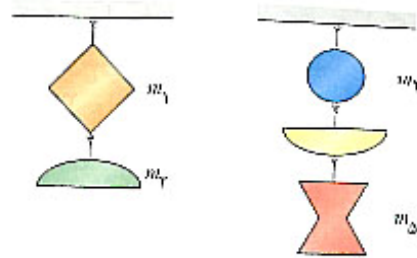
۸۴- یخچال کوچکی را با نیروی \vec{F} به دو طریق برکنی روغن کاری شده (بدون اصطکاک) می‌کشیم: یک بار با نیروی افقی \vec{F} (حالت اول) و بار دیگر با نیروی \vec{F} که رو به بالا به اندازه زاویه θ کج شده است (حالت دوم). (الف) اگر در هر دو حالت مدت زمان کشیدن یخچال یکسان و برابر t باشد، نسبت تندی یخچال در حالت دوم به تندی آن در حالت اول چقدر است؟ (ب) این نسبت در صورتی که این کار در مسافت معین d صورت بگیرد، چقدر است؟

۸۵- یک بازیگر سیرک به جرم 52 kg از طنابی رو به پایین می‌لغزد که اگر کشش آن از 425 kg بیشتر شود پاره خواهد شد. (الف) اگر بازیگر به حالت سکون از طناب آویزان شود، چه رخ خواهد داد؟ (ب) در چه بزرگی از شتاب، بازیگر درست پیش از پاره شدن طناب، از پاره شدن آن جلوگیری می‌کند؟

۸۶- وزن فضاوردی به جرم 75 kg (الف) روی زمین، (ب) روی مریخ که در آنجا $g = 3/81 \text{ m/s}^2$ است، و (پ) در فضای بین سیاره‌ای که در آنجا $g = 0$ است، چقدر است؟ (ت) جرم فضاورد در هر یک از این مکانها چقدر است؟

۸۷- جسمی از یک ترازوی فنری متصل به سقف اتاقک بالابری آویخته شده است. هنگامی که اتاقک ساکن است، ترازو عدد 65 N را نشان می‌دهد. وقتی اتاقک رو به بالا (الف) با تندی ثابت $7/6 \text{ m/s}^2$ و (ب) با تندی $7/6 \text{ m/s}^2$ در حالی که با آهنگ

در طناب بالایی 199 N است. کشش در (ب) پایستترین ریمان و (ت) ریمان میانی چقدر است؟



شکل ۵-۶۶ مسئله ۹۳

۹۴- حیوانی به جرم 12 kg را در نظر بگیرید که وارد یک دریاچه یخ بسته مسطح و بدون اصطکاک می شود. سرعت اولیه حیوان $5/5\text{ m/s}$ در جهت مثبت محور x است. مبدأ را منطبق بر مکان اولیه حیوان روی یخ در نظر بگیرید. هنگامی که بادی با نیروی 17 N در جهت مثبت محور x بر حیوان اثر کند، روی یخ می لغزد. برحسب بردارهای یکپه (الف) سرعت و (ب) بردار مکان این حیوان را $3/5$ پس از لغزیدن به دست آورید.

۹۵- فرض کنید در شکل ۵-۱۲ جرم قطعه ها $2/0\text{ kg}$ و $4/0\text{ kg}$ باشد. (الف) برای آنکه بزرگی شتاب بیشترین مقدار ممکن را داشته باشد، کدامیک از جرمها باید آویزان باشد؟ آنگاه (ب) بزرگی شتاب و (پ) کشش ریمان چقدر است؟

۹۶- هسته ای که نوترون سرگردانی را گیر می اندازد، باید آن را توسط یک نیروی قوی در طی فاصله ای معادل قطر هسته متوقف کند. این نیرو که هسته را به هم «می چسباند» در خارج از هسته تقریباً برابر با صفر است. فرض کنید که یک نوترون سرگردان با تندی اولیه $1/4 \times 10^6\text{ m/s}$ توسط هسته ای به قطر $d = 1/5 \times 10^{-14}\text{ m}$ گیر انداخته شود. با فرض آنکه نیروی قوی وارد بر نوترون ثابت باشد بزرگی این نیرو را پیدا کنید. جرم نوترون $1/67 \times 10^{-27}\text{ kg}$ است.