



دینامیک

۱. برآیند دو نیروی مساوی که با هم زاویه  $60^\circ$  درجه می‌سازند،  $8\sqrt{3} \text{ N}$  است.

الف) اندازه‌ی هر نیرو چند نیوتون است؟

ب) اندازه‌ی تفاضل این دو نیرو چند نیوتون است؟

۲. سه نیروی ۸، ۶ و ۱۲ نیوتون با هم به جرم  $4 \text{ kg}$  اعمال شده و جسم ساکن است. هرگاه جهت نیروی ۶ نیوتونی عوض شود،

جسم چه شتابی می‌گیرد؟

۳. اگر  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$  و بزرگی هر سه بردار برابر  $10 \text{ N}$  باشد، در این صورت  $|\vec{F}_1 + \vec{F}_2 - \vec{F}_3|$  چند نیوتون است؟

۴. امکان یا عدم امکان هر یک موارد زیر را بررسی کنید و برای هر یک از حالات که امکان داشت، یک مثال واقعی بزنید:

الف) شتاب جسمی غیر صفر باشد ولی اندازه‌ی سرعتش صفر باشد.

ب) شتاب جسمی صفر باشد ولی سرعتش صفر نباشد.

پ) اندازه‌ی سرعت جسمی تغییر نکند ولی شتاب داشته باشد.

ت) جسمی شتاب داشته باشد ولی نیرویی به آن وارد نشود.

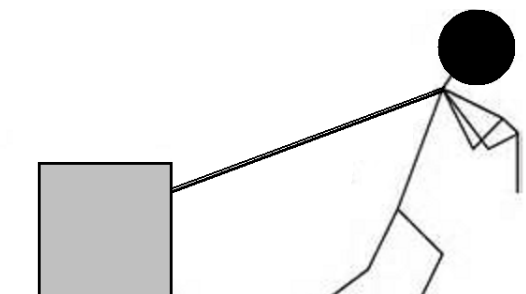
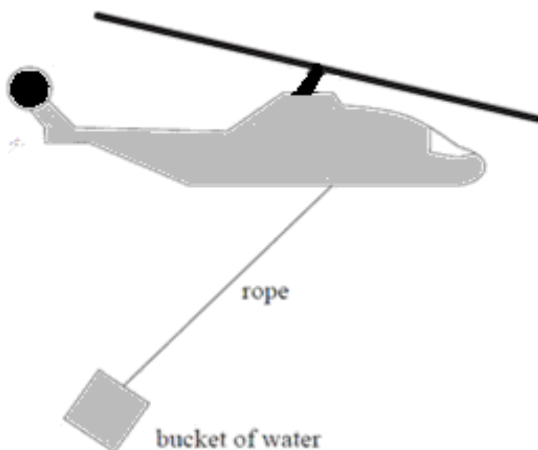
ث) به جسمی نیرو وارد شود ولی شتاب آن صفر باشد.

ج) برآیند نیروهای وارد به جسمی صفر باشد ولی سرعت آن صفر نباشد.

چ) نیروی اصطکاک وارد شده به جسم روی سطح افقی بیشتر از نیروی افقی باشد که با آن جسم را هل می‌دهیم.

ح) نیروی عمل و عکس‌العمل همدیگر را خنثی کنند.

۵. در هر یک از شکل‌های زیر، دیاگرام آزاد جسم خواسته‌شده را تعیین کنید.

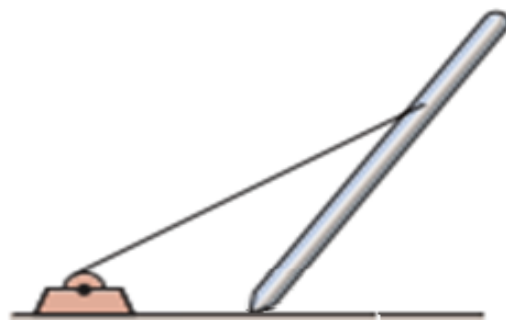


برای هلی‌کوپتر و محموله‌ی آب

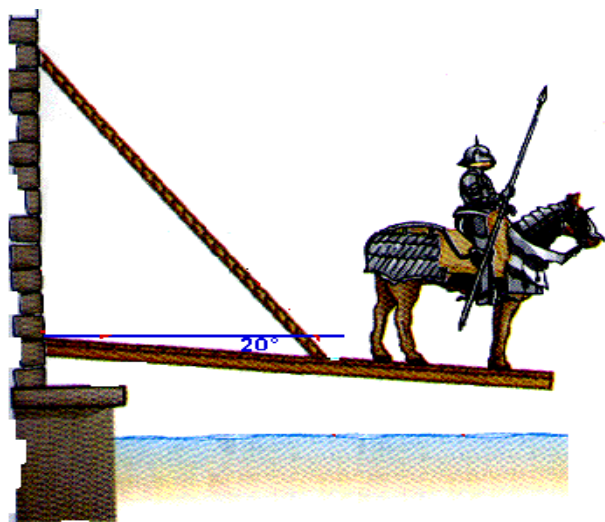
برای فرد و جسم (سطح اصطکاک دارد)



فرد و ماشین چمن زنی (ماشین در حال کار کردن است).



برای میله (میله در تعادل است)



برای شوالیه و سطح شیبدار (شوالیه در تعادل است)

۶. برای هریک از مواردی که زیرشان خط کشیده شده، دیاگرام جسم آزاد را به صورت دقیق رسم نمایید.
- الف) سنگی که به صورت افقی از بالای ساختمانی پرتاب شده و در حرکت است.
  - ب) بالنی که در هوا ساکن است.
  - ج) قایقی که روی آب شناور و ساکن است.
  - د) سنگی که در حال حرکت به سمت پایین درون یک دریاچه است.
  - ه) ماشینی که در حال دور زدن دور میدان است.
  - و) آهنربایی که در نزدیکی یک دیوار آهنی از سقف با فنری آویزان است.
  - ز) آدم در حال دویدن در یک سطح افقی



۷. دیاگرام آزاد موتورسواری که در حال چرخیدن دور دیوار مرگ است را رسم کنید. به نظر شما چرا اگر موتورسوار سریع تر حرکت کند به پایین سر نمی خورد؟ به نظر شما اگر موتورسوار کاملاً افقی بچرخد می تواند با افزایش سرعت خود به سمت بالا حرکت کند؟

۸. قایقرانی روی سطح آب یک رودخانه پارو می‌زند و با سرعت ثابت در حال حرکت است. نیروهای وارد بر قایق را رسم کنید.
۹. چند برابر شعاع زمین از سطح زمین بالاتر روییم تا شتاب جاذبه‌ی گرانشی در آن نقطه  $\frac{1}{4}$  شتاب گرانشی روی زمین شود؟
۱۰. ریسمان نازکی که با کششی بزرگتر از  $25 \text{ N}$  پاره می‌شود، به سقف آسانسوری بسته شده‌است. اگر شتاب آسانسور در آغاز بالا رفتن  $\frac{3}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  باشد، حداکثر جرمی که این ریسمان می‌تواند تحمل کند، چقدر است؟
۱۱. اگر شعاع سیاره‌ی A سه برابر شعاع سیاره‌ی B، و چگالی آن نصف چگالی سیاره‌ی B باشد، شدت میدان گرانش در سطح سیاره‌ی A چند برابر شدت میدان گرانش در سطح سیاره‌ی B است؟
۱۲. شخصی به جرم  $50$  کیلوگرم با سرعت  $6$  متر بر ثانیه از یک طرف قایق به طرف دیگر آن می‌رود. جرم قایق  $250$  کیلوگرم است. قایق با چه سرعتی به حرکت در خواهد آمد؟
۱۳. طنابی را در نظر بگیرید که با نیروی بزرگ‌تر و مساوی  $420$  نیوتون پاره می‌شود. حال می‌خواهیم یک جسم  $50$  کیلوگرمی را از پشت بام با این طناب پایین بیاوریم، به نظر شما چه باید کرد تا طناب پاره نشود؟
۱۴. نیروی مقاومت هوای وارد بر کدام یک بیشتر است؟ چتربازی که قبل از باز کردن چترش به سرعت حد رسیده است یا همان چترباز بعد از این که چتر خود را باز کرده و به سرعت حد رسیده است؟ چرا؟
۱۵. سه نیرو با اندازه‌ی یکسان  $F$  به جسمی به جرم  $m$  وارد می‌شوند و جسم شتاب  $\frac{2F}{m}$  می‌گیرد. موقعیت این سه نیرو را روی جسم رسم کنید.
۱۶. دو نیرو با اندازه‌های  $10 \text{ N}$  و  $15 \text{ N}$  تحت چه زاویه‌ای نسبت به هم باید به یک جرم اعمال شوند تا اندازه‌ی برآیند آن‌ها  $12 \text{ N}$  شود؟
۱۷. آیا یک جرثقیل می‌تواند خود را بلند کند؟ چرا؟
۱۸. دو جسم با جرمهای هم‌اندازه، در فاصله‌ی  $2$  به هم نیروی  $F_1$  وارد می‌کنند. اگر از جرم یکی کاسته و به دیگری اضافه کنیم، در همان فاصله نیروی  $F_2$  به هم وارد می‌کنند. این دو نیرو را با هم مقایسه کنید.
۱۹. شخصی به جرم  $70$  کیلوگرم روی باسکولی ایستاده است و یک سر طنابی را که از قرقره عبور کرده‌است با دست نگه داشته‌است. اگر میمونی به جرم  $20$  کیلوگرم با شتاب  $0,3 \text{ m/s}^2$  از طرف دیگر طناب به سمت بالا حرکت کند، باسکول چه عددی را نشان می‌دهد؟
۲۰. دو میمون هم‌وزن که در ابتدا در ارتفاع یکسانی قرار دارند، به دو سر طنابی که از روی قرقره‌ی ثابتی عبور کرده‌است، آویزان شده‌اند. یکی از میمون‌ها شروع به بالارفتن از طناب می‌کند و دیگری فقط طناب را محکم گرفته‌است. وقتی میمون اول به قرقره می‌رسد، دومی در کجای طناب خواهد بود؟ پایین‌تر از جای اول خود، بالاتر از جای اول خود یا در همان جای اول خود؟ (از جرم قرقره و همچنین اصطکاک صرف نظر کنید)



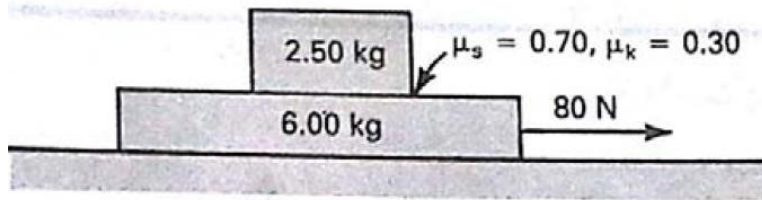
۲۱. یک جعبه‌ی شن ساکن باید توسط طنابی روی زمین کشیده‌شود که کشش آن نباید از  $1100\text{ N}$  بیشتر شود. ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و سطح  $0/35$  است.

الف) طناب باید نسبت به افق چه زاویه‌ای بسازد تا بیشترین مقدار شن کشیده شود؟

ب) وزن هر جعبه و شن‌های آن در این وضعیت چقدر است؟

۲۲. جعبه‌ای به جرم  $2/5$  کیلوگرم روی تخته‌ای به جرم  $6$  کیلوگرم قرار دارد. تخته روی سطح افقی قرار گرفته است. ضرایب

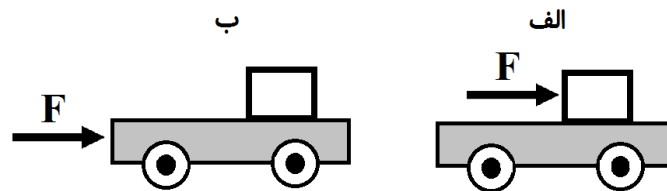
اصطکاک بین جعبه و تخته عبارتند از  $\mu_s = 0/7$  و  $\mu_k = 0/3$ . اگر نیروی افقی  $80$  نیوتون بر تخته وارد شود، شتاب تخته و شتاب جعبه چقدر خواهد شد؟



۲۳. چهارچرخه‌ای به وزن  $250\text{ N}$  داریم که جعبه‌ای به وزن  $50\text{ N}$  روی آن قرار دارد. اصطکاک بین چهارچرخه و زمین ناچیز، اما

ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و کف چهارچرخه به ترتیب  $0/4$  و  $0/3$  است. در هریک از حالات زیر، شتاب

حرکت جعبه و چهارچرخه را به ازای نیروهای  $F = 15\text{ N}$  و  $F = 30\text{ N}$  به دست آورید (باید ۴ تا عدد گزارش کنید!)



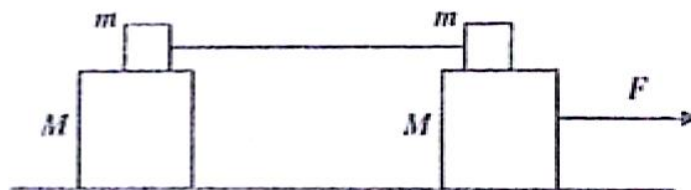
۲۴. چهار جسم مطابق شکل زیر روی سطح افقی صیقلی (بدون اصطکاک) قرار داده شده‌اند. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم-

های بالایی و پایینی  $\mu_s$  است.

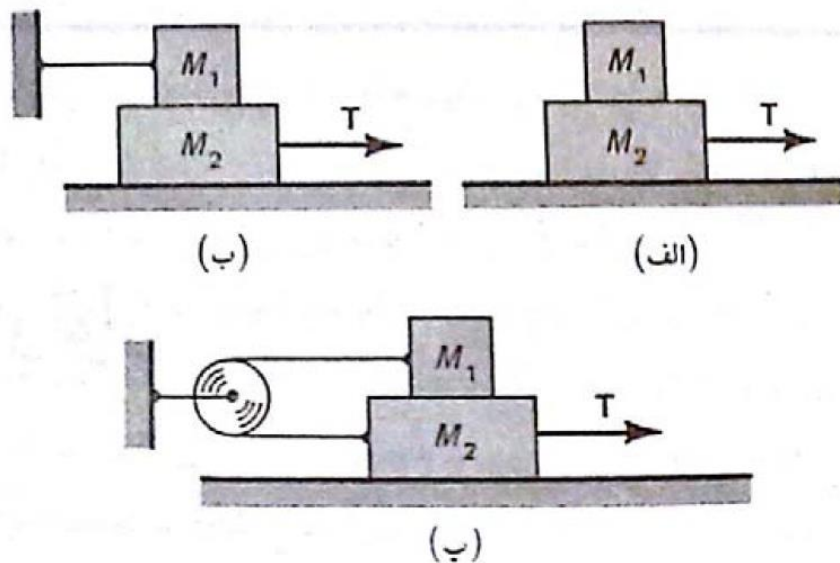
الف) نیروی افقی بیشینه  $F$  را که مطابق شکل به یکی از جسم‌های زیرین وارد و موجب حرکت هر چهار جسم با شتاب یکسان

می‌شود را بدست آورید.

ب) اگر  $F$  بیشتر از جواب الف شود، لغزش بین کدام جسم ابتدا رخ می‌دهد؟ جسم‌های سمت چپ یا سمت راست؟



۲۵. در شکل‌های زیر، جرم جعبه‌ها  $M_1 = 4\text{kg}$ ,  $M_2 = 6\text{kg}$  است. با این فرض که ضریب اصطکاک جنبشی بین دو جرم و همچنین بین جرم  $M_2$  و سطح برابر  $0/3$  باشد و اگر شتاب جعبه  $M_1$  برابر  $\frac{m}{s^2}$  باشد، در حالت‌های الف، ب و پ، کشش را در ریسمانی که  $M_1$  را می‌کشد پیدا کنید. در حالت الف،  $M_1$  نسبت به  $M_2$  ساکن می‌ماند.



۲۶. در شکل زیر جرم میز  $10\text{ kg}$  و جرم جعبه  $2\text{ kg}$  است. میز با زمین اصطکاک ندارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح میز به ترتیب  $0/3$  و  $0/2$  است.  
 الف) حداکثر نیروی  $F$  چقدر باشد تا جعبه نلغزد؟  
 ب) اگر با نیرویی به اندازه  $F = 48\text{ N}$  میز را هل دهیم، شتاب میز و جعبه هر یک چقدر خواهد شد؟

