



۱ در کدام شکل، نیروی عمودی سطح وارد بر جسم، بیشترین مقدار را دارد؟ (جرم جسم در تمامی حالت‌ها یکسان است.)



پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ تشریح گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هنگامی که یک جسم روی سطح افقی قرار گرفته است و نیرویی به آن وارد نمی‌کنیم، مقدار نیروی عمودی سطح برابر با اندازه نیروی وزن جسم است. چرا که نیروی وزن وارد بر جسم توسط نیروی عمودی سطح خنثی می‌شود. (جسم روی سطح زمین ساکن است.)

گزینه «۲»: اگر اعمال یک نیرو سبب شود نیروی رو به پایین اعمال شده به سطح زمین بیش‌تر شود، به دلیل خنثی شدن مجموع نیروهای وزن و نیروی اعمالی توسط نیروی عمودی سطح، نیروی عمودی سطح بیش‌تر می‌شود.

$$N = mg + F$$

گزینه «۳»: حال اگر اعمال نیرو عکس حالت قبل باشد، سبب می‌شود اثر نیروی وزن اعمال شده به سطح زمین کم‌تر شود و نیروی عمودی سطح کاهش می‌یابد.

$$N = mg - F$$

گزینه «۴»: با توجه به عمود بودن نیروی F بر نیروی عمودی سطح، این نیرو تأثیری روی نیروی عمودی سطح ندارد. پس با اعمال نیرویی به سمت پایین، بیش‌ترین مقدار نیروی عمودی سطح را داریم.



۲ در چند مورد از موارد زیر، اندازه نیروهای کنش و واکنش با هم برابر است؟

- گلوله‌ای به جرم ۱۰ گرم روی مسیر افقی به گلوله‌ای به جرم 2kg برخورد می‌کند.

- گلوله‌ای به جرم ۲۰ گرم از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها شده و به زمین برخورد می‌کند.

- گلوله‌ای به جرم ۱۰ گرم با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ به گلوله ثابت دیگری به همین جرم برخورد می‌کند.

- شخصی با دست خود به دیوار سیمانی نیرو وارد می‌کند.

- شخصی با طنابی به طول ۲ متر، وزنه‌ای را روی سطح افقی به سوی خود می‌کشد.

۵ ۴

۴ ۳

۳ ۲

۲ ۱

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

نیروهای کنش و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می‌شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی‌توانند وجود داشته باشند. طبق تعریف رابطه بین نیروهای کنش و واکنش داریم: «هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه ولی در خلاف جهت وارد می‌کند.»

این موضوع نشان می‌دهد که نیروی کنش و واکنش همواره هم‌اندازه هم ولی در خلاف جهت یک‌دیگر بر دو جسم وارد می‌شوند. بنابراین در تمامی مثال‌ها که در آن‌ها نیروهای کنش و واکنش وجود دارد، اندازه نیروی کنش با اندازه نیروی واکنش برابر است.

۳ فرض کنید جسمی از ارتفاع مشخصی از حال سکون رها می‌شود. اگر حرکت

این جسم در ۳ ثانیه پس از رها کردن بررسی شود، کدام گزینه در خصوص مقایسه تغییرات سرعت و تغییرات مکانی جسم در ثانیه‌های متوالی از حرکت

درست است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۲ افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد

۱ ثابت می‌ماند - ثابت می‌ماند

۴ افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند

۳ ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ چون حرکت جسم به سمت پایین با شتاب ثابت (برابر شتاب جاذبه زمین) انجام می‌شود، بنابراین طبق رابطه



تغییرات سرعت

شتاب، می‌توانیم انتظار داشته باشیم که تغییرات سرعت در زمان‌های یکسان برابر است.

زمان

از طرفی با توجه به این‌که در انتهای هر بازه زمانی (با توجه به ثابت بودن تغییرات ساعت) سرعت ثانویه بیش از سرعت اولیه است، بنابراین با توجه به افزایش سرعت لحظه‌ای، انتظار داریم جابه‌جایی جسم افزایش یابد.

۴ هواپیمایی به جرم ۵۰۰ کیلوگرم در هوا در حال پرواز است. کدام گزینه در

مورد حرکت این هواپیما درست است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- ۱ اگر نیروی بالابری ۴۰۰۰ نیوتون باشد، هواپیما در حال صعود است.
- ۲ در تمام طول حرکت در هوا، نیروی پیشران و نیروی وزن با هم برابرند.
- ۳ اگر نیروی بالابری ۶۰۰۰ نیوتون باشد، هواپیما در حال صعود است.
- ۴ در حالت توازن نیروها، نیروهای مقاومت هوا، وزن، نیروهای بالابری و پیشران هم‌اندازه‌اند.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا وزن هواپیما را محاسبه می‌کنیم:

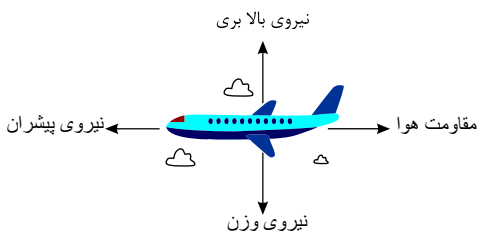
$$W = mg = 500 \times 10 = 5000 \text{ نیوتون}$$

تشریح گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: برای صعود هواپیما، لازم است نیروی بالابری بیش‌تری از نیروی وزن هواپیما باشد. پس اگر نیروی بالابری ۴۰۰۰ نیوتون باشد، هواپیما در حال فرود است.

گزینه ۲: نیروی پیشران در راستای حرکت است و نیروی وزن در راستای قائم.

گزینه ۴: در حالت توان، نیروهایی که در یک راستا هستند باید اثر هم را خنثی کنند یعنی نیروی مقاومت هوا و نیروی پیشران در یک راستا و نیروی بالابری باید اثر نیروی وزن را خنثی کند.



۵ در سطح زمین، وزن جسم A، ۳ برابر وزن جسم B است. در سطح ماه، وزن

جسم A چند برابر وزن جسم B است؟ (شتاب جاذبه زمین ۶ برابر شتاب جاذبه سطح ماه است.)

۲ ۴

۱ ۳

۱۸ ۲

۳ ۱

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به این‌که نسبت وزن جسم A به وزن جسم B در سطح زمین برابر ۳ است، داریم:



$$\frac{\text{وزن جسم A}}{\text{وزن جسم B}} = 3 \rightarrow \frac{m_A \times g}{m_B \times g} = 3 \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 3$$

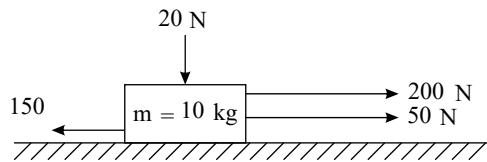
از طرفی برای محاسبه نسبت وزن جسم A به وزن جسم B در سطح ماه داریم:

$$\text{در سطح ماه: } \frac{\text{وزن جسم A}}{\text{وزن جسم B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{g_{\text{ماه}}}{g_{\text{ماه}}} = \frac{m_A}{m_B} = 3$$

نکته: اگر نسبت وزن دو جسم در سطح زمین عدد مشخصی باشد، این نسبت در هر سیاره دیگر نیز برابر، همان عدد مشخص است.

۶ در شکل زیر، اگر اندازه نیروی اصطکاک، $\frac{1}{4}$ اندازه نیروی خالص وارد بر

جسم (بدون در نظر گرفتن نیروی اصطکاک در مسیر حرکت) باشد، اندازه شتاب



حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه خواهد بود؟

- ۱ $7/5$ ۲ 10 ۳ $12/5$ ۴ $8/5$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ اندازه نیروی خالص وارد بر جسم در مسیر حرکت برابر است با:

$$200 + 50 - 150 = 100N$$

اندازه نیروی اصطکاک برابر است با:

$$\frac{1}{4} \times 100 = 25N$$

$$F = ma$$

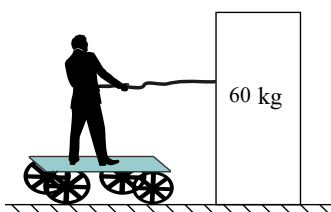
طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$100 - 25 = 10a \rightarrow a = \frac{75}{10} = 7/5 \frac{m}{s^2}$$

۷ شخصی به جرم $45kg$ که روی تخته اسکیتی ایستاده، توسط طنابی با نیروی

$180N$ جعبه‌ای 60 کیلوگرمی را به سمت خود می‌کشد. در اثر این اتفاق، برای

شخص چه رخ می‌دهد؟ (از اصطکاک اسکیت با زمین صرف نظر کنید.)



- ۱ شخص با شتاب $3 \frac{m}{s^2}$ به سمت راست حرکت می‌کند.
 ۲ شخص با شتاب $3 \frac{m}{s^2}$ به سمت چپ حرکت می‌کند.
 ۳ شخص با شتاب $4 \frac{m}{s^2}$ به سمت راست حرکت می‌کند.
 ۴ شخص با شتاب $4 \frac{m}{s^2}$ به سمت چپ حرکت می‌کند.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ طبق قانون سوم نیوتن، نیرویی برابر با نیرویی که شخص به طناب وارد می‌کند اما در جهت مخالف (سمت



راست) به خود شخص وارد می شود. پس داریم:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{180}{45} = 4 \frac{m}{s^2} \text{ به سمت راست}$$

۸) نیروی اصطکاک بین دو جسم به و دو جسم بستگی دارد.

پاسخ: به جنس و نیروی عمودی سطح دو جسم بستگی دارد.

۹) بر روی زمین شتاب گرانشی زمین در بیشترین مقدار خود قرار دارد، هر چه از سطح زمین بالاتر می رویم این شتاب چه تغییری می کند؟

پاسخ: شتاب گرانش زمین کاهش می یابد و در فضا این مقدار به صفر می رسد.

۱۰) به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) جسمی به جرم $9000g$ در سطح زمین چند نیوتون وزن دارد؟

$$(g_{\text{زمین}} = 10 \frac{N}{kg})$$

ب) وزن این جسم در سطح ماه چه قدر است؟ $(g_{\text{ماه}} = 1,6 \frac{N}{kg})$

پ) وزن این جسم در فضا چقدر است؟

$$\text{الف) } m = 9000g \div 1000 = 9kg$$

$$W_{\text{زمین}} = mg_{\text{زمین}} \rightarrow W = 9 \cancel{kg} \times 10 \left(\frac{N}{\cancel{kg}} \right) = 90N$$

$$\text{ب) } W_{\text{ماه}} = mg_{\text{ماه}} \rightarrow W = 9 \cancel{kg} \times 1,6 \left(\frac{N}{\cancel{kg}} \right) = 14,4N$$

$$\text{پ) } W_{\text{فضا}} = 0 \xrightarrow{\text{زیرا}} g = 0$$

در فضا به علت صفر بودن ثابت جاذبه، نیروی وزن نیز صفر است.

۱۱) جسمی در سطح زمین $4500N$ وزن دارد. جرم جسم را محاسبه کنید.

$$(g \simeq 10 \frac{N}{kg})$$

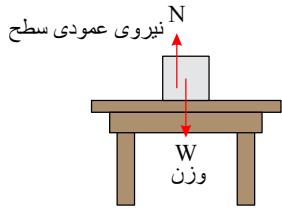
پاسخ: بر اساس رابطه نیروی وزن و جرم جسم:

$$W = mg \Rightarrow 4500 = m \times 10 \Rightarrow m = 450kg$$



۱۲) اگر در شکل ۱۳ جرم جسم 10 kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی

سطح چند نیوتون است؟



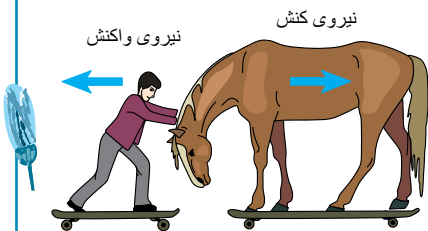
$$mg = 10\text{ kg} \times 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 100\text{ N}$$

$$N = mg = 100\text{ N}$$

۱۳) فرض کنید مطابق شکل پسر و اسب، روی اسکیت‌ها ساکن‌اند. پسر، اسب را

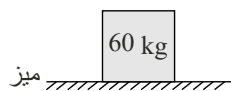
هل می‌دهد و هر دو آنها شتاب پیدا می‌کنند و به حرکت درمی‌آیند اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است. کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می‌شود؟

توضیح دهید.



پاسخ: نیروهایی که به هم وارد می‌کنند هم‌اندازه‌اند اما چون جرم پسر کمتر است، شتاب بیشتری پیدا می‌کنند.

۱۴) اگر در شکل مقابل جرم جسم 60 kg باشد و جسم بر روی میز ساکن باشد.

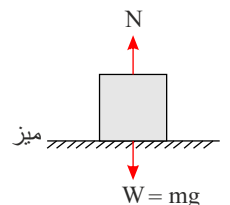


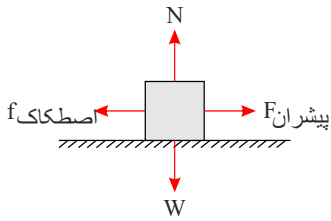
وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتن است؟

$$\left(g \simeq 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

$$F_{\text{برآیند}} = ma \xrightarrow{a=0} N - W = 0 \Rightarrow N = W = mg = 60 \times 10 = 600\text{ N}$$

چون جعبه ساکن است





۱۵) جعبه‌ای را روی سطح افقی هل می‌دهیم.

آ) هنگامی که جعبه با سرعت ثابت حرکت می‌کند چه نیرو هایی با یکدیگر برابرند؟

ب) اگر از هل دادن دست بکشیم، چرا سرعت جعبه کم می‌شود و در نهایت متوقف می‌شود؟

پاسخ: الف) وقتی سرعت جعبه ثابت است:

نیروی اصطکاک = نیروی پیشران $\rightarrow 0$ = نیروی اصطکاک - نیروی پیشران $\rightarrow 0$ = نیروی خالص

ب) زیرا نیروی پیشران قطع می‌شود و نیروی اصطکاک بین جعبه و سطح بر جسم غلبه می‌کند و جسم کم‌کم متوقف می‌شود.

۱۶) جسمی به جرم 10 kg با سرعت ثابت $20 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر

نیروی اصطکاک جنبشی 20 N باشد، نیروی پیشران را محاسبه کنید.

پاسخ: چون سرعت ثابت است، نیروی خالص (برآیند نیروها) برابر صفر است $= 0$ خالص $F_{\text{پیشران}}$ بنابراین:

$$F_{\text{پیشران}} - f_k = 0 \Rightarrow F_{\text{پیشران}} - 20 = 0 \Rightarrow F_{\text{پیشران}} = 20\text{ N}$$

۱۷) مکعبی به جرم 4 kg را با نیروی پیشران 30 N روی سطح افقی می‌کشیم و

شتابی معادل $2,5 \frac{m}{s^2}$ به خود می‌گیرد. نیروی اصطکاک جنبشی را محاسبه کنید.

پاسخ: طبق رابطه بین نیروی برآیند و شتاب:

$$F = ma \Rightarrow F_{\text{پیشران}} - f_{\text{اصطکاک}} = ma$$

$$30 - f_{\text{اصطکاک}} = 4 \times 2,5 \Rightarrow 30 - f_k = 10 \Rightarrow f_k = 20\text{ N}$$

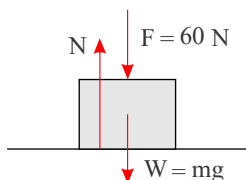
۱۸) جسمی به جرم 20 kg روی سطح افقی به حالت سکون قرار گرفته است. در

هر یک از حالات زیر نیروی عمودی سطح چند نیوتون است. $(g = 10 \frac{N}{kg})$

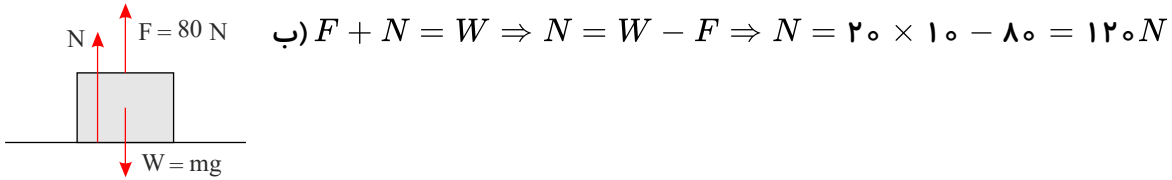
الف) نیروی عمودی $F = 60\text{ N}$ رو به پایین به آن وارد شود.

ب) نیروی عمودی $F = 80\text{ N}$ رو به بالا به آن وارد شود.

الف) ابتدا شکل را رسم می‌کنیم و نیروهای هم‌جهت را باهم جمع می‌کنیم:



$$N = W + F \Rightarrow N = 20 \times 10 + 60 = 260\text{ N}$$

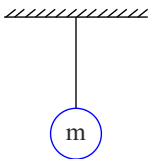


۱۹ در کدام یک از شکل‌های زیر، جسم می‌تواند دارای حرکت شتاب‌دار باشد؟
 (فلش‌ها جهت نیروهای وارد شده را نشان می‌دهد.)



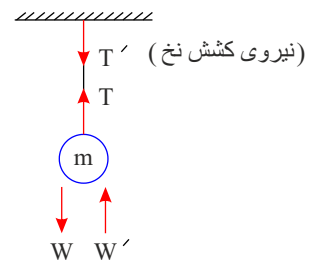
پاسخ: گزینه «الف»

۲۰ گلوله‌ای مطابق شکل با جرم m توسط نخ از سقف آویزان است:



الف) نیروهایی که به جسم وارد می‌شود را بکشید.

ب) واکنش هریک از این نیروها بر چه جسمی وارد می‌شود؟



پاسخ: الف)

ب) W' : نیرویی که از طرف گلوله به زمین وارد می‌شود.

T' : نیرویی که از طرف جسم به نخ وارد می‌شود.