۱ گزینه ۲

$$f = m \times a \Rightarrow ۱۰ = m \times A$$
$$۱۴ = m \times (A + ۲) = m \times A + m \times ۲$$
$$۱۴ = ۱۰ + m \times ۲ \Rightarrow ۴ = ۲ \times m \Rightarrow m = ۲\,kg$$

با جایگذاری مقدار m در رابطه اول مقدار A را به دست می‌آوریم.

$$۱۰ = ۲ \times A \Rightarrow A = ۵\,m/s^۲$$

۲ گزینه ۱

وزن جسم (۱) بر روی سطح سیارهٔ A برابر با وزن جسم (۲) بر روی سطح سیارهٔ B است، پس داریم:

$$W_A \Rightarrow W_B \Rightarrow m_۱ g_A = m_۲ g_B \xrightarrow{g_A = \frac{۲}{۵} g_B} m_۱ \frac{۲}{۵} g_B = m_۲ g_B$$

$$\frac{۲}{۵} m_۱ = m_۲ \Rightarrow m_۱ = \frac{۵}{۲} m_۲ = ۲/۵\, m_۲$$

۳ گزینه ۴

هنگامی‌که جسمی از زمین به جرم آسمانی دیگری منتقل شود، نیروی وارده از آن جرم آسمانی تغییر کرده که درواقع وزن آن جسم تغییر می‌کند. اما جرم جسم در همه‌جا ثابت است؛ پس جرم این جسم در زمین با جرم جسم در ماه برابر است.

$$W = m \times g \Rightarrow ۴۰ = m \times ۱۰ \Rightarrow ۴\,kg$$

۴ گزینه ۳

$$\text{وزن جعبه روی زمین} = \text{جرم جعبه} \times \text{شتاب جاذبه روی زمین}$$
$$\Rightarrow ۴۰ = \text{جرم جعبه} \times ۱۰$$
$$\Rightarrow \text{جرم جعبه} = ۴\,kg$$

جرم این جسم بر روی سطح زمین یا کرهٔ ماه و یا هرجای دیگری هیچ تفاوتی ندارد و همواره برابر با $۴\,kg$ است.

۵ گزینه ۳

رد گزینهٔ "۱": وقتی چترباز با سرعت ثابت حرکت می‌کند یعنی برآیند نیروهای وارد بر آن و درنتیجه نیروی خالص وارد بر آن صفر است.

رد گزینهٔ "۲": برای اینکه هواپیما از زمین برخیزد باید نیروهای پیش‌ران و بالابری به ترتیب بیشتر از نیروهای مقاومت هوا و نیروی وزن باشند.

صحت گزینهٔ "۳": چون جرم اسب و گاری از جرم پسر بیشتر است و طبق قانون سوم نیوتون، نیروی یکسانی به هر دو وارد می‌شود، بنابراین اندازهٔ شتاب پسر از اندازهٔ شتاب اسب بیشتر می‌شود و در مدت‌زمانی یکسان، تندی حرکت پسر بیشتر از تندی حرکت اسب می‌شود.

$$F_{\text{اسب}} = F_{\text{پسر}} \Rightarrow m_{\text{اسب}} a_{\text{اسب}} = m_{\text{پسر}} a_{\text{پسر}} \xrightarrow{m_{\text{اسب}} > m_{\text{پسر}}} a_{\text{اسب}} < a_{\text{پسر}}$$

۶ گزینه ۴

باتوجه‌به‌اینکه شتاب از رابطهٔ $\text{شتاب} = \frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم کل مجموعه}}$ ، محاسبه می‌شود، با جابه‌جایی جرم‌های ۱۰ و ۵ کیلوگرمی، جرم کل مجموعه ثابت می‌ماند، پس تغییرات شتاب نیز برابر با صفر خواهد بود.

۷ گزینه ۳

$$\text{جرم کامیون در حالت اول} = \frac{۱۲۰۶۰}{۹/۸}\,\text{kg} \qquad \text{جرم کامیون در حالت دوم} = \frac{۱۲۰۶۰ + ۱۹۴۰}{۹/۸} = \frac{۱۴۰۰۰}{۹/۸}\,\text{kg}$$

$$\text{نیرو} = \text{شتاب} \times \text{جرم}$$

چون نیرو ثابت است خواهیم داشت:

$$\frac{۱۲۰۶۰}{۹/۸} \times ۲/۸ = \frac{۱۴۰۰۰}{۹/۸} \times \text{شتاب} \Rightarrow \text{شتاب} = ۲/۴۱۲\,\text{m/s}^۲$$

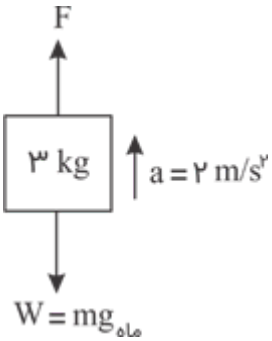
چون هر دو هم‌وزن هستند، نیازی به تقسیم وزن به شتاب گرانشی نیست؛ چراکه این عدد $(۹/۸)$ از طرفین تساوی ساده خواهد شد که در صورت رعایت نکردن این نکته محاسبات بسیار سخت خواهد می‌شود.

۸ گزینه ۱

هر چهار مورد ذکرشده درست می‌باشد.

۹ گزینه ۳

طبق قانون دوم نیوتون و مطابق شکل داریم:



$$\text{نیروی خالص} = F - mg_{\text{ماه}} = ma$$

$$\Rightarrow F - (۳ \times \frac{۱۰}{۶}) = ۳ \times ۲ \Rightarrow F = ۶ + ۵ = ۱۱\,N$$

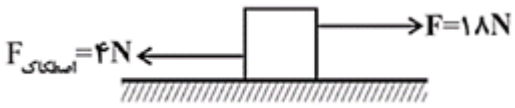
۱۰ گزینه ۱

زمین علاوه بر نیروی عمودی F، نیروی وزن سه جسم را نیز تحمل می‌کند. پس برای نیروی عمودی سطح وارد بر جسم ۱۰ کیلوگرمی داریم:

$$N = F + mg = ۱۰۰ + (۲ + ۵ + ۱۰) \times ۱۰$$

$$\Rightarrow N = ۱۰۰ + ۱۷۰ = ۲۷۰\,N$$

۱۱ گزینه ۳



ابتدا به کمک قانون دوم نیوتن شتاب جسم را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow F - f_{\text{اصطکاک}} = ma \xrightarrow[f_{\text{اصطکاک}} = ۴\,N]{F = ۱۸\,N\,,\, m = ۵\,kg} ۱۸ - ۴ = ۵a$$

$$\Rightarrow ۱۴ = ۵a \Rightarrow a = \frac{۱۴}{۵} = ۲/۸\,m/s^۲$$

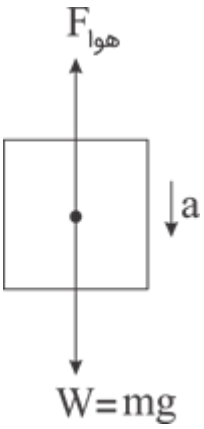
سپس مدت زمانی که طول می‌کشد تا جسمی که با شتاب $۲/۸\,m/s^۲$ در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، تندی حرکتش از ۳ متر بر ثانیه به ۱۷ متر بر ثانیه برسد را به دست می‌آوریم:

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} = \frac{\text{سرعت اولیه} - \text{سرعت ثانویه}}{\text{زمان تغییرات سرعت}}$$

$$\Rightarrow ۲/۸ = \frac{۱۷ - ۳}{\text{زمان تغییرات سرعت}} \Rightarrow \text{زمان تغییرات سرعت} = \frac{۱۴}{۲/۸} = ۵\,s \text{ ثانیه}$$

۱۲ گزینه ۱

وقتی جسمی را رها می‌کنیم، دو نیروی عمودی وزن و مقاومت هوا به آن وارد می‌شود. ابتدا شتاب متوسط حرکت جسم را محاسبه می‌کنیم:



$$\text{شتاب متوسط} = a = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{مدت‌زمان تغییرات}} = \frac{۲۸ - ۰}{۴} = ۷\,m/s^۲$$

$$\text{نیروی خالص} = W - F_{\text{هوا}} = ma$$

$$\Rightarrow (۵ \times ۱۰) - F_{\text{هوا}} = ۵ \times ۷ \Rightarrow -F_{\text{هوا}} = ۵۰ - ۳۵ = ۱۵\,N$$

۱۳ گزینه ۱

با استفاده از رابطهٔ قانون دوم نیوتن، برای مقایسهٔ شتاب دو جسم داریم:

$$a = \frac{F}{m} : \frac{a_۱}{a_۲} = \frac{F_۱}{F_۲} \times \frac{m_۲}{m_۱} \xrightarrow[m_۱=۴m_۲]{F_۱=F_۲} \frac{a_۱}{a_۲} = \frac{F_۱}{F_۱} \times \frac{m_۲}{۴m_۲} = \frac{۱}{۴}$$

توجه داشته باشید که طبق قانون دوم نیوتن، هرگاه بر یک جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

۱۴ گزینه ۲

$$a = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۰ - ۱۰}{۵ - ۰} = \frac{-۱۰}{۵} = -۲\,m/s^۲$$

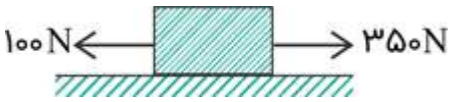
$$f = m \times a$$

$$f = ۵ \times ۲ = ۱۰N$$

۱۵ گزینه ۱

درصورتی نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند که شتاب حرکت جسم صفر باشد و یا به‌عبارت‌دیگر، سرعت جسم تغییر نکند. در تمام گزینه‌ها به‌جز گزینهٔ "۱"، جسم ساکن است.

۱۶ گزینه ۴



$$\text{نیروی خالص} = \text{جرم} \times \text{شتاب}$$

$$۳۵۰ - ۱۰۰ = ۱۰\,a \Rightarrow ۲۵۰ = ۱۰\,a \Rightarrow a = ۲۵\,m/s^۲$$

جهت حرکت به‌سمت نیروی خالص یعنی سمت راست است.

۱۷ گزینه ۴

ابتدا شتاب جعبه را به دست می‌آوریم:

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات}} = \frac{\text{سرعت اولیه} - \text{سرعت ثانویه}}{\text{زمان}} = \frac{۶ - ۰}{۳} = \frac{۶}{۳} = ۲\,m/s^۲$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتن، برآیند نیروهای وارد بر جعبه را به دست می‌آوریم:

$$F - f_{\text{اصطکاک}} = ma \xrightarrow[f_{\text{اصطکاک}}=۸\,N]{m=۴kg\,,\,a=۲\,m/s^۲} F - ۸ = ۴ \times ۲ \Rightarrow F - ۸ \Rightarrow ۸ \Rightarrow F = ۱۶\,N$$

در گزینهٔ "۴" برآیند دو نیروی $۱۸\,N$ و $۲N$ باتوجه‌به‌اینکه در خلاف جهت هم به جعبه وارد شدند برابر با $۱۶\,N$ است.

۱۸ گزینه ۳

باتوجه‌به اینکه اندازهٔ نیروهای عمل و عکس‌العمل باهم برابر است و باتوجه‌به قانون دوم نیوتون $(F = ma)$داریم:

$$\frac{F_۱}{F_۲} = \frac{m_۱ a_۱}{m_۲ a_۲} \Rightarrow \frac{a_۱}{a_۲} = \frac{m_۲}{m_۱}$$

درنتیجه شتابی که دو جسم می‌گیرند، به جرم آن‌ها وابسته است و با آن رابطهٔ عکس دارد.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ "۱": نیروی وزن از زمین به کتاب وارد می‌شود و درنتیجه عکس‌العمل آن نیز باید از کتاب به مرکز کرهٔ زمین وارد شود. گزینهٔ "۲": هنگامی می‌توانیم از دو نیرو برآیند بگیریم که آن دو نیرو به یک جسم وارد شده باشند، درنتیجه بین نیروهای کنش و واکنش نمی‌توان برآیند گرفت.

گزینهٔ "۴": قایقران‌ها برای اینکه قایق رو به شمال حرکت کند، با پارو به آب نیرویی رو به جنوب وارد می‌کنند و عکس‌العمل این نیرو که از آب به پارو (قایق) وارد می‌شود، باعث حرکت رو به شمال قایق می‌شود.

۱۹ گزینه ۱

نیروی کنش و واکنش همیشه بین دو جسم است که در آن نیروی جسم اول به جسم دوم هم‌اندازه و در خلاف جهت نیروی جسم دوم به جسم اول وارد می‌شود. در گزینهٔ (۱) سه جسم آمده است که نمی‌تواند تشکیل‌دهندهٔ نیروهای کنش و واکنش باشند.

۲۰ گزینه ۳

باتوجه‌به متن کتاب درسی، گزینهٔ "۳" بیان قانون سوم نیوتن است.

۲۱ گزینه ۴

اگر بر جسمی چند نیرو به‌طور هم‌زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند، مثلاً هنگامی‌که شخصی به جعبهٔ ساکن نیرو وارد می‌کند ولی جعبه حرکت نمی‌کند، زیرا در این حالت نیروی روبه‌جلو با نیروی اصطکاک ایستایی روبه‌عقب هم‌اندازه بوده و همدیگر را خنثی می‌کنند.

۲۲ گزینه ۴

اگر نیروی اصطکاک نبود، نیروی وزن با بزرگی $W = mg = ۳ \times ۱۰ = ۳۰\,N$ باعث حرکت جسم درجهت پایین می‌شد. ولی چون کتاب ساکن است، نیروهای واردشده به جسم متوازن بوده، نیروی اصطکاک درجهت بالا بر جسم وارد می‌شود و اندازهٔ آن برابر با $۳۰\,N$ است.

۲۳ گزینه ۴

دقت کنید در صورت سؤال گفته شده بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی $۵۶\,N$ است، درحالی‌که اندازهٔ نیروی افقی‌ای که به جسم وارد شده $۵۰\,N$ است. برای شروع حرکت جسم از حال سکون، به نیرویی بزرگ‌تر از $۵۶\,N$ نیاز است تا بتوان بر بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و جسم غلبه کرد. پس در اینجا جسم، ساکن باقی می‌ماند. لازم به ذکر است که بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی در اینجا $۵۰\,N$ می‌شود تا بتواند توازن نیرو را برقرار سازد.