



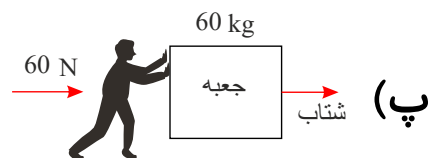
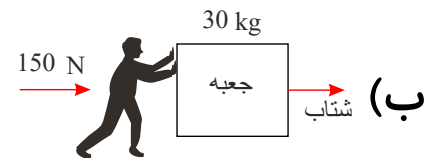
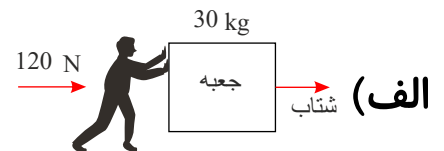
۱) توپی با جرم 6 kg با شتاب $6\frac{m}{s^2}$ در حرکت است. برآیند نیروهای وارد بر

توپ چند نیوتون است؟

$$F_{\text{برآیند}} = ma \Rightarrow F_{\text{برآیند}} = 6\text{ kg} \times 6\frac{m}{s^2} = 36\text{ N}$$

۲) شخصی در سه مرحله جعبه‌ای را با نیروهای مختلف هل می‌دهد، در هر یک

از مراحل، شتاب جعبه را بیابید. (فرض کنید اصطکاک صفر است)



$$\text{الف) } a = \frac{F_{\text{خالص}}}{m} \Rightarrow a = \frac{120\text{ N}}{30\text{ kg}} = 4\frac{\text{N}}{\text{kg}} = 4\frac{m}{s^2}$$

$$\text{ب) } a = \frac{F_{\text{خالص}}}{m} \Rightarrow a = \frac{150\text{ N}}{30\text{ kg}} = 5\frac{\text{N}}{\text{kg}} = 5\frac{m}{s^2}$$

$$\text{پ) } a = \frac{F_{\text{خالص}}}{m} \Rightarrow a = \frac{60\text{ N}}{60\text{ kg}} = 1\frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1\frac{m}{s^2}$$



۳) فضاپیمایی با سرعت $500 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر برآیند نیروهای

وارد بر فضاپیما صفر شود، حرکت فضاپیما چگونه خواهد بود؟

پاسخ: با سرعت ثابت $500 \frac{m}{s}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۴) اگر نیروی خالص وارد شده به یک جسم 2 کیلوگرمی برابر $10N$ باشد،

شتاب آن چقدر است؟

الف) $2 \frac{N}{kg}$ ب) $10 \frac{N}{kg}$ پ) $5 \frac{N}{kg}$

ت) $0,2 \frac{N}{kg}$

پاسخ: گزینه «پ»

$$F = ma \Rightarrow 10N = 2kg \times a \Rightarrow a = \frac{10N}{2kg} = 5 \frac{N}{kg}$$

۵) جسمی به جرم m را در نظر بگیرید این جسم با نیروی F در حال حرکت است.

آ) اگر به جای نیروی F ، نیروی بیشتری مانند $2F$ را به جسم وارد کنیم، چه تغییری در شتاب آن حاصل می‌شود؟

ب) اگر یک جسم دیگری را هم جرم با جسم اول به آن اضافه کنیم و با نیروی F آن را به حرکت در آوریم، شتاب جسم چه تغییری می‌کند؟

پاسخ: آ) باتوجه به رابطه $a = \frac{F}{m}$ ، شتاب جسم با نیرو رابطه مستقیم دارد.

وقتی نیرو دو برابر و جرم جسم ثابت بماند شتاب دو برابر می‌شود.

ب) باتوجه به رابطه $a = \frac{F}{m}$ ، شتاب جسم با جرم جسم رابطه عکس دارد.

وقتی نیرو ثابت بماند و جرم جسم 2 برابر شود شتاب آن $\frac{1}{2}$ برابر می‌شود.



۶ کتابی به جرم 10 kg بر روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. اگر در مدت 4 s به این کتاب نیرویی برابر 200 N در راستای افق وارد شود شتاب حرکت جعبه چقدر می شود؟

پاسخ: بر اساس رابطه بین نیرو و شتاب:

$$F = ma \Rightarrow 200 = 10a \Rightarrow a = \frac{200}{10} = 20 \frac{m}{s^2}$$

۷ جسمی از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از 10 s سرعت آن به $100 \frac{m}{s}$ می رسد، مطلوب است:

الف) شتاب حرکت جسم

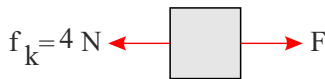
ب) اگر جرم جسم 500 kg باشد برآیند نیروهای وارد بر آن چقدر است؟

$$\text{الف) } a = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} \Rightarrow a = \frac{100 - 0}{10} = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{ب) } F_{\text{برآیند}} = ma \Rightarrow F = 500 \times 10 = 5000\text{ N}$$

۸ جعبه‌ای به جرم 3 kg بر روی سطح افقی مطابق شکل قرار دارد. نیروی افقی

F را در هر یک از حالت‌های زیر بدست آورید.



آ) جسم با سرعت ثابت حرکت کند.

ب) جسم با شتاب $6 \frac{m}{s^2}$ حرکت کند.

$$\text{آ) وقتی سرعت ثابت است } F = 0 \Rightarrow F - f_k = 0 \Rightarrow F - 4 = 0 \Rightarrow F = 4\text{ N}$$

$$\text{ب) وقتی جسم شتاب داشته باشد } F = ma$$

$$\Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow F - 4 = 3 \times 6 \Rightarrow F = 18 + 4 \Rightarrow F = 22\text{ N}$$

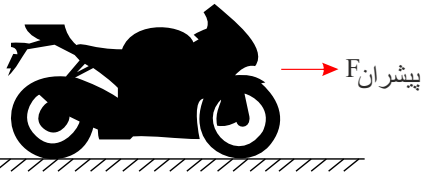


۹ جسمی به جرم 2 kg از حالت سکون بر روی یک سطح افقی شروع به حرکت می کند و پس از 30 s سرعت آن $40 \frac{m}{s}$ می رسد. نیروی وارد بر جسم را محاسبه کنید.

$$a = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} \Rightarrow a = \frac{40 - 0}{30} = \frac{4}{3} \frac{m}{s^2}$$

$$F = ma \Rightarrow F = \frac{2}{1} \text{ kg} \times \frac{4}{3} \frac{m}{s^2} = \frac{8}{3} N$$

۱۰ در شکل روبرو یک موتور سیکلت 100 کیلوگرمی نشان داده شده است که تحت تأثیر نیروی پیشران با شتاب $2 \frac{N}{kg}$ حرکت می کند. نیروی خالص وارد بر اتومبیل چقدر و به کدام طرف است؟



$$a = \frac{F_{\text{خالص}}}{m} \Rightarrow F_{\text{خالص}} = ma \Rightarrow F_{\text{خالص}} = 100 \text{ kg} \times 2 \frac{N}{kg} = 200 N$$

با توجه به قانون دوم نیوتون جهت شتاب در جهت نیروی خالص وارد بر جسم است.

۱۱ دو تریلی مشابه، با سرعت یکسان بر روی مسیر مستقیم در حال حرکت هستند. یکی از تریلی ها دارای بار و دیگری خالی است با دیدن مانع، هر دوی تریلی ها باهم ترمز می کنند و در فاصله ای از مانع می ایستند. شتاب هر دو تریلی نسبت به یکدیگر چگونه است؟

پاسخ: طبق قانون $a = \frac{F}{m}$ در قانون دوم نیوتن، شتاب با جرم رابطه عکس دارد. پس تریلی که جرم بیشتری دارد شتاب کمتری پیدا می کند.

۱۲ جملات زیر را با کلمات مناسب درون جعبه لغت کامل کنید.

«گسل - پا - سدیم - درزه - زیاد - فعالیت های انسانی - متفاوت - کلسیم - منقار - سقوط شهاب سنگ - یکسان - کم»



پاسخ:

الف) موتورهای اتومبیل مسابقه را طوری طراحی می‌کنند تا نیروی موتور زیاد و جرم داشته باشند که باعث افزایش شتاب اتومبیل می‌شود.

پاسخ: کم

۱۳) خودروهای مسابقه به گونه‌ای طراحی می‌شوند که دارای موتورهای قوی باشند تا بتوانند نیروهای زیادی را بین جاده و خودرو ایجاد کنند. همچنین آنها تا آنجا که ممکن است سبک طراحی می‌شوند. این نوع طراحی؛ یعنی نیروهای زیاد موتور و جرم کم اتومبیل، روی شتاب آنها چه تأثیری می‌گذارد؟



پاسخ: طبق قانون دوم نیوتن و رابطه $a = \frac{F}{M}$ ، شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم، رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد. هرچه موتور خودرو قوی‌تر باشد، سبب می‌شود تا نیروی خالص وارد بر خودرو افزایش، و شتاب آن نیز افزایش پیدا کند و همچنین هرچه جرم خودرو کمتر باشد، بازشتاب خود افزایش پیدا می‌کند.

پس از پاسخ دادن دانش آموزان به مثال صفحه ۵۵، می‌توان مثال دیگری نیز در اینجا آورد.

وزن: دانش آموزان در سال هفتم با نیروی گرانشی آشنا شده‌اند. آوردن رابطه $W = mg$ در اینجا به نوعی استفاده از رابطه $F = ma$ برای وزن است؛ زیرا اگر نیروی گرانش وارد بر جسمی را با W نشان دهیم (اول کلمه «Weight») و شتاب گرانشی را با g (اول کلمه «gravity acceleration») در این صورت رابطه $F = ma$ به صورت $W = mg$ نوشته می‌شود.

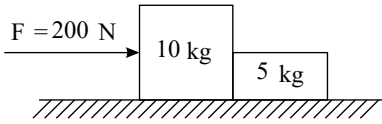
توجه: شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً $9.8 \frac{N}{kg}$ است. هرچه از سطح زمین بالاتر می‌رویم، شتاب جاذبه کاهش پیدا می‌کند؛ مثلاً شتاب جاذبه در ارتفاع ۶۴۰۰ کیلومتری سطح زمین $\frac{1}{۴}$ شتاب جاذبه در سطح زمین است. همچنین شتاب جاذبه در سطح سیارات مختلف متفاوت است.

۱۴) موتور سیکلت‌های مسابقه‌ای به گونه‌ای هستند که دارای موتورهایی با حجم بیشتر و قوی‌تر هستند و بسیار سبک ساخته می‌شوند. زمانی که قدرت موتور زیاد باشد و جرم آن کم باشد، روی شتاب موتور سیکلت چه تأثیری می‌گذارد؟



پاسخ: طبق قانون دوم نیوتون هر چه نیرو بیشتر و جرم کمتر باشد، شتابی که جسم می گیرد بیشتر است.

۱۵ در شکل زیر اگر جای دو وزنه ۱۰ و ۵ کیلوگرمی را تغییر دهیم، شتاب دستگاه چند $\frac{m}{s^2}$ تغییر می کند؟ (سطح بدون اصطکاک است)

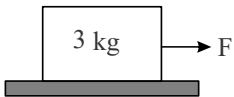


- ۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ۴) بدون تغییر می ماند.

پاسخ: ۴) با توجه به این که شتاب از رابطه $\text{شتاب} = \frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم کل مجموعه}}$ محاسبه می شود، با جابه جایی

جرم های ۱۰ و ۵ کیلوگرمی، جرم کل مجموعه ثابت می ماند، پس تغییرات شتاب نیز برابر با صفر خواهد بود.

۱۶ در شکل زیر اگر به جسم نیروی ۲۰ نیوتن وارد شود و نیروی اصطکاک در



برابر حرکت ۵ نیوتن باشد، شتاب حرکت چند N/kg است؟

- ۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۱۵ ۴) ۶,۶

پاسخ: ۳) ۱ ۲ ۳ ۴

$$20N - 5N = 15N \text{ ، } m = 3kg \text{ ، } a = ?$$

با توجه به اینکه در صورت سوال نیوتن بر کیلوگرم خواسته پاسخ ۵ نیوتن بر کیلوگرم می شود

$$a = \frac{F}{m} = \frac{15}{3} = 5N/kg$$

۱۷ نیروی ثابت F به جرم $(m + 5)$ کیلوگرم شتاب ۲ متر بر مربع ثانیه و به

جرم $(m - 3)$ کیلوگرم شتاب ۶ متر بر مجذور ثانیه می دهد. F چند نیوتون است؟

- ۱) ۱۰N ۲) ۱۴N ۳) ۲۴N ۴) ۷۰N

پاسخ: ۳) ۱ ۲ ۳ ۴

$$F_1 = F_2 \rightarrow (m + 5) \times 2 = (m - 3) \times 6 \rightarrow 2m + 10 = 6m - 18$$

$$\rightarrow 4m = 28 \rightarrow m = 7kg \rightarrow F = 24N$$



۱۸) ماشینی به جرم ۸۰۰ کیلوگرم با سرعت ثابت ۱۲ متر بر ثانیه در جهت شمال در حال حرکت است. اگر راننده روی پدال گاز فشار وارد کند و در مدت ۱۰ ثانیه سرعت ماشین به ۳۲ متر بر ثانیه افزایش یابد، نیروی خالصی که لازم است ماشین به این سرعت برسد چند نیوتن است؟

- ۱) ۸۰۰ نیوتن ۲) ۱۶۰۰ نیوتن ۳) ۲۴۰۰ نیوتن ۴) ۴۰۰ نیوتن

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$a = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t} = \frac{32 - 12}{10} = \frac{20}{10} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{\text{برآیند}} = ma \rightarrow F = 800 \cdot kg \times 2 \frac{m}{s^2} = 1600 \cdot N$$

۱۹) نیروی ثابت F به جرم m شتاب a و به جرم $(m + 1)$ شتاب $\frac{2}{3}a$ می‌دهد، m چند کیلوگرم است؟

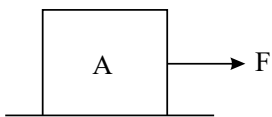
- ۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به معلومات مسئله یک بار قانون دوم نیوتون را برای حالت اول و یک بار برای حالت دوم می‌نویسیم و با استفاده از آن دو معادله، m را محاسبه می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} \vec{F} = m \vec{a} \\ \vec{F} = (m + 1) \frac{2}{3} \vec{a} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{چون سمت چپ دو معادله } F \text{ است} \\ \text{پس سمت راست آن‌ها نیز برابر است} \end{array} \rightarrow m \cancel{a} = (m + 1) \frac{2}{3} \cancel{a}$$

$$\Rightarrow m = \frac{2}{3}m + \frac{2}{3} \Rightarrow m - \frac{2}{3}m = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{m}{3} = \frac{2}{3} \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

۲۰) با وارد کردن نیروی خالص ۱۰ نیوتونی به جسم ساکن A ، روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، آن را به حرکت در می‌آوریم و در مدت ۲ ثانیه سرعت آن را به $5 \frac{m}{s}$ می‌رسانیم، جرم جسم A چند کیلوگرم است؟



- ۱) ۲٫۵ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰



پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ برای محاسبه جرم جسم طبق قانون دوم نیوتون از رابطه $m = \frac{F}{a}$ استفاده می‌کنیم که باتوجه

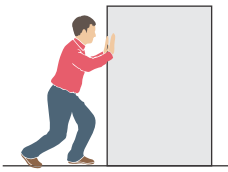
به داده‌های مسئله باید شتاب را از رابطه: $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$ محاسبه کنیم و در فرمول بالا قرار می‌دهیم و جرم جسم را محاسبه می‌کنیم.



$$a = \frac{5 - 0}{2} = 2,5 \frac{m}{s^2}$$

$$m = \frac{F}{a} = \frac{10}{2,5} = 4kg$$

۲۱) شخصی مطابق شکل در حال هل دادن جسم سنگینی است، ولی جسم



حرکت نمی‌کند. در این حالت برآیند کدام نیروها صفر شده است؟

۱) نیروی اعمالی شخص و نیروی وزن جسم

۲) نیروی وزن جسم و نیروی اصطکاک

۳) نیروی اعمالی شخص و نیروی اصطکاک

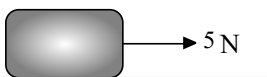
۴) نیروی وزن جسم و مجموع نیروهای اصطکاک و اعمالی شخص

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ زمانی که شخص به جعبه ساکن نیرو وارد می‌کند ولی جعبه حرکت نمی‌کند، نیروی رو به جلو با

نیروی اصطکاک رو به عقب هم‌اندازه‌اند.

۲۲) با وارد کردن نیروی خالص $5N$ به جسم A روی سطح افقی بدون

اصطکاکی آن را به حرکت در می‌آوریم و در مدت $2s$ سرعت آن را به $5 \frac{m}{s}$



می‌رسانیم، جرم جسم A چند گرم است؟

۲ ۴

۲۰ ۳

۲۰۰ ۲

۲۰۰۰ ۱

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ باتوجه به فرمول‌های شتاب، داریم:

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}}$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{5 \frac{m}{s}}{2s} = 2,5 \frac{m}{s^2} = 2,5 \frac{N}{kg}$$

$$\text{شتاب جسم} = \frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم جسم}} \Rightarrow 2,5 = \frac{5N}{\text{جرم جسم}}$$

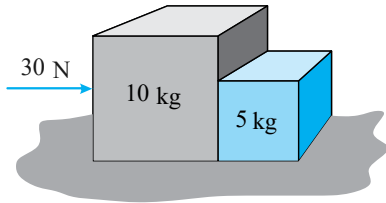


$$\Rightarrow \text{جرم جسم} = \frac{5}{2,5} = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g}$$

۲۳) مطابق شکل مقابل، دو جسم ۵ و ۱۰ کیلوگرمی با نیروی ثابت ۳۰ نیوتونی

در حال حرکت روی سطح افقی بدون اصطکاکی هستند. نیرویی که دو جسم به هم

وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟



۱۵ (۲)

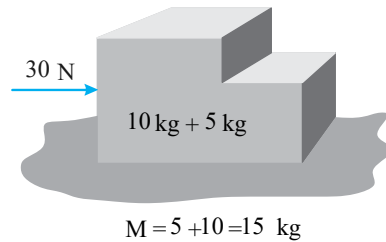
۱۰ (۱)

۳۰ (۴)

۲۰ (۳)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) ابتدا هر دو جسم را با هم به صورت یک جسم ۱۵ کیلوگرمی در نظر می‌گیریم و شتاب حرکت

را با استفاده از قانون دوم نیوتون به دست می‌آوریم:



حال نیروهای وارد بر جسم ۵ کیلوگرمی را جداگانه رسم می‌کنیم. بر این جسم فقط نیروی F' از سمت جسم ۱۰ کیلوگرمی وارد می‌شود:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F' = 5 \times 2 = 10 \text{ N}$$

۲۴) جعبه‌ای به جرم ۸ کیلوگرم مطابق شکل، توسط علی و حسین کشیده

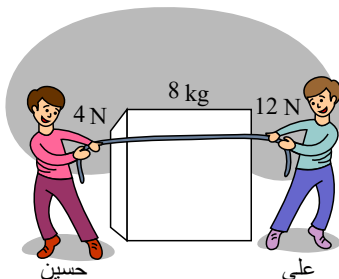
می‌شود. اگر نیروی اصطکاک جعبه با سطح 4 N باشد کدام گزینه درست است؟

۱) جعبه از جای خود تکان نمی‌خورد.

۲) جعبه با سرعت ثابت به سمت علی حرکت می‌کند.

۳) جعبه با شتاب ۰٫۵ متر بر مجذور ثانیه به سمت علی حرکت می‌کند.

۴) جعبه با سرعت ثابت به سمت حسین حرکت می‌کند.



پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) از آنجا که نیروهای حسن و علی در دو جهت مخالف هم وارد می‌شوند برآیند نیروهای برابر با

تفاضل آن‌ها است $F_{\text{برآیند}} = 12 \text{ N} - 4 \text{ N} = 8 \text{ N}$ بنابراین جعبه با نیروی 8 N به طرف علی کشیده می‌شود اما وجود نیروی اصطکاک (که همواره در خلاف جهت حرکت جسم است) باعث می‌شود نیروی خالص وارد بر جعبه

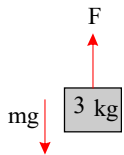
$F_{\text{برآیند}} = 8 \text{ N} - 4 \text{ N} = 4 \text{ N}$ باشد. باتوجه به فرمول خواهیم داشت:



$$a = \frac{F_{\text{برآیند}}}{m} = \frac{4N}{1kg} = 4 \frac{m}{s^2}$$

۲۵) به جعبه‌ای به جرم $3kg$ مطابق شکل زیر نیروی $F = 10N$ را وارد

می‌کنیم و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند سه ثانیه بعد از شروع حرکت اندازه سرعت جسم متر بر ثانیه و در جهت است.



۱۰، پایین (۲)

۱۰، بالا (۱)

۲۰، پایین (۴)

۲۰، بالا (۳)

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ به جسم دو نیرو وارد می‌شود، یکی نیروی F به اندازه 10 نیوتون و دیگری نیروی وزن w به اندازه 30 نیوتون، بنابراین جسم به طرف پایین حرکت می‌کند، یعنی w نیرویی موافق حرکت و F نیرویی مخالف حرکت است، قانون دوم نیوتون را اعمال می‌کنیم:

$$a = \frac{F_{\text{برآیند}}}{m} \Rightarrow a = \frac{20}{3} m/s^2$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \frac{20}{3} = \frac{v_2 - v_1}{3} \xrightarrow{v_1=0} v_2 = 20 m/s$$