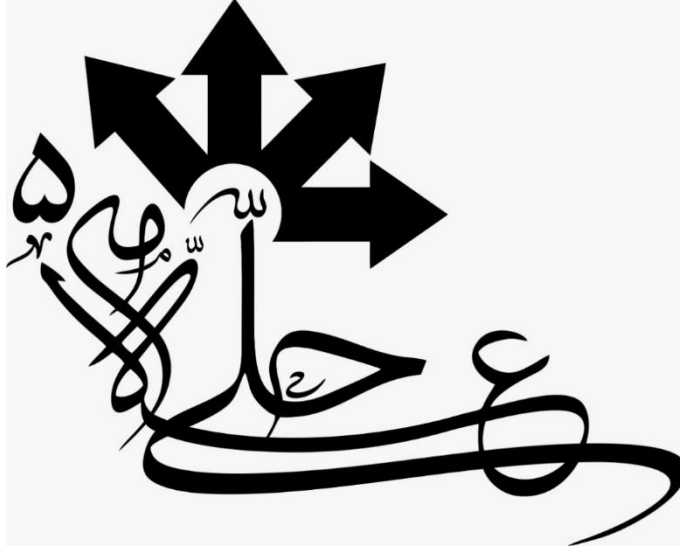


بسم الله الرحمن الرحيم



دبیرستان / دورہ اول متوسطہ

جلد ۵

فیزک پایہ نہم

سال تحصیل ۱۴۰۱-۱۴۰۲

فیزک بہ سبک سعید اشرفی

راهنما / جزوه:

- هرچی در جزوه هست رو خوبِ خوبِ خوب مطالعه کنید.
- برخی از صفحه ها هستند به این صورت علامت گذاری شدن:

شاید باورتون نشده ولی از این
صفحه در هیچ آزمونی سوال
نخواهد آمد اما سر کلاس شاید
شفاهی پرسیدم!

که معنی این علامت یعنی در هیچ یک از آزمون های تشریحی از اونها سوال نخواهد آمد.

- برخی از صفحه ها هستند که به این صورت علامت گذاری شدن:



این صفحه ها مربوط به کتاب تکمیلی هستند و در همه آزمون ها از شون سوال میاد.

نیرو

فصل ۵



فیزیکدان‌ها تأثیر برخورد خودروها با یکدیگر را بررسی می‌کنند تا امنیت آنها را در جاده افزایش دهند. متخصصان تولید کفش‌های کوهنوردی، کفش‌هایی را طراحی و تولید می‌کنند تا اصطکاک بین کفش‌ها و کوه زیاد باشد. متخصصان خودروهای مسابقه تلاش می‌کنند تا خودروهایی را با بیشترین شتاب طراحی کنند. مهندسان برای افزایش ایمنی حرکت بالابرها، بیشترین نیرویی را بررسی می‌کنند که کابل‌های بالابر می‌توانند تحمل کنند و ...

در واقع در هر کاری که روزانه انجام می‌دهیم، با نیرو سروکار داریم. باز و بسته کردن در و پنجره، راه رفتن، بازی کردن، رانندگی کردن، شنا کردن، حمل کردن اجسام، حرکت وسایل نقلیه، پرواز هواپیما و ... بدون اعمال نیرو انجام نمی‌شود. آیا تاکنون فکر کرده‌اید، نیرو چه نقشی در تغییر حرکت دارد؟

۱- اثر نیرو بر یک جسم به چه صورت هایی می تواند باشد؟

نیروهای متوازن

پیش از این در کتاب های علوم؛ با برخی از مفاهیم نیرو آشنا شدیم. در آنجا دیدیم که وقتی جسمی را می کشیم یا آن را هل می دهیم؛ به آن نیرو وارد می کنیم. اثر نیرو بر یک جسم، خود را به شکل های مختلف مانند: شروع به حرکت کردن، توقف، کم یا زیاد شدن سرعت، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم نشان می دهد. همچنین

نیرو اثر متقابل بین دو جسم است؛ یعنی اگر شما دوستان را هل دهید، او نیز شما را هل می دهد و اگر شما وی را بکشید، او نیز شما را می کشد. به عبارت دیگر در به وجود آمدن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند و البته

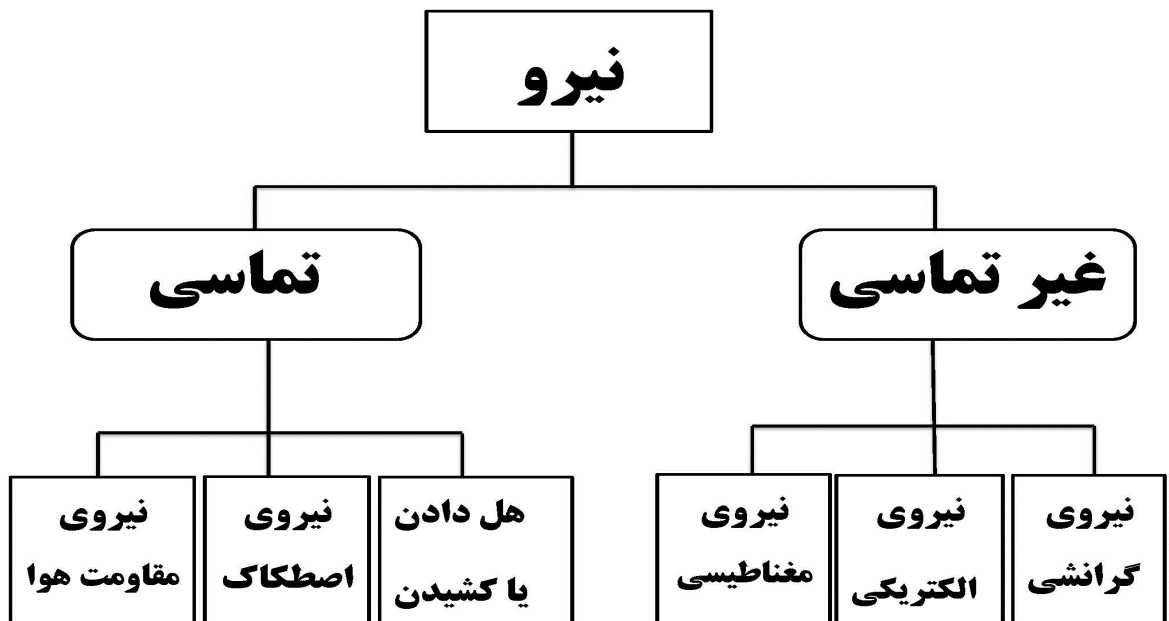


شکل ۱- در برخورد چکش با میخ، چکش به میخ نیرو وارد می کند و میخ نیز به چکش.

این اجسام لزوماً در تماس با یکدیگر نیستند.

۲- تاثیر متقابل نیرو را توضیح دهید.

۳- آیا دو جسمی که بر هم نیرو وارد می کنند الزاماً با یکدیگر در تماس اند؟

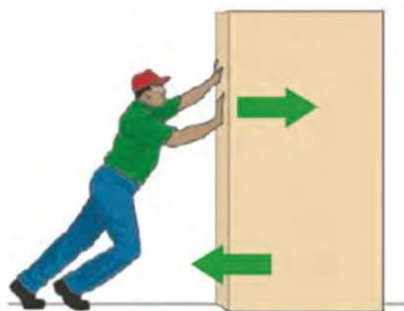


فیزیک پایه نهم ۴- چه زمانی نیروهای وارد بر جسم متوازن خواهند شد؟

اگر بر جسمی چند نیرو به طور هم زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم **متوازن** اند. به عبارت دیگر اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، نیروهای وارد بر جسم متوازن اند. آزمایش نشان می‌دهد، تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند جسم ساکن، همچنان ساکن باقی می‌ماند (شکل ۲ و ۵) و اگر در حال حرکت باشد همچنان به حرکت خود ادامه خواهد داد و تغییری در نحوه حرکت آن ایجاد نخواهد شد؛ یعنی سرعت آن تغییر نخواهد کرد (شکل ۳ و ۴). به بیان دیگر؛ یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می‌کند مگر آنکه تحت تأثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود. به این بیان **قانون اول نیوتون** گویند.



شکل ۳- وقتی نیروهای وارد بر خودروی در حال حرکت متوازن باشند، خودرو با سرعت ثابت حرکت می‌کند.



شکل ۲- شخص به جعبه ساکن نیرو وارد می‌کند ولی جعبه حرکت نمی‌کند زیرا نیروی روبه جلو با نیروی اصطکاک رو به عقب هم اندازه‌اند.

۱- Force

۵۲

۵- قانون اول نیوتون را توضیح دهید.



دبیر: اشرفی

قوانین نیوتون:

۱- وقتی برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، اگر جسم در حالت سکون باشد تا ابد ساکن می‌ماند، و اگر جسم در حال حرکت (با سرعت ثابت) باشد تا ابد با همان سرعت و در همان جهت به حرکت ادامه می‌دهد. به این قانون، قانون لختی یا اینرسی یا ماند هم می‌گویند.

اینرسی به تمایل اجسام به حفظ وضعیت اولیه خود گویند.



قوانین نیوتن در حرکت [قوانین جشن]

جرم شتاب نیرو

قانون اول (ماند، اینرسی، لختی):

هرگاه بر جسمی نیرویی وارد نشود یا برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر گردد اگر جسم:

۱- ساکن باشد، همواره ساکن می ماند.

۲- در حال حرکت باشد با سرعت ثابت روی خطّ راست به حرکت خود ادامه می دهد.

لختی یا اینرسی

تمایل اجسام به حفظ حالت قبل یا به عبارتی لختی خاصیتی از جسم است که در مقابل تغییر سرعت آن مخالفت می کند. به طور مثال در شتاب افزاینده سرنشینان یک اتومبیل ناگهان به عقب رانده می شوند و به پشتی صندلی نیرو وارد می کنند و به هنگام شتاب کاهنده (ترمز)، سرنشینان به طرف جلو رانده می شوند، یعنی بدن سرنشینان در مقابل تغییر سرعت مقاومت می کند، پس تمایل اجسام در حال حرکت، طبیعتاً تمایل به حرکت روی خطّ راست است.

جرم m_{kg} : از نظر فیزیکی کمیتی است که نشان دهنده ی لختی جسم است و برابر با نسبت نیروی وارد شده بر جسم به

$$m = \frac{F}{a} \text{ شتاب حاصل از آن است یعنی}$$

ولی در شیمی جرم به مجموع ذرات سازنده ی جسم گفته می شود.

اندازه ی حرکت $\vec{P}$: کمیتی برداری که برابر با حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن می باشد، یعنی:

$$\frac{P_{kgm}}{s} = m_{kg} \cdot \frac{V_m}{s}$$

مثال ۱: اسبی به جرم 580 kg و سرعت $6 \frac{m}{s}$ در حال تاختن است. اندازه ی حرکت آن را حساب کنید.



پاسخ:

$$m = 580 \text{ kg}, V = 6 \frac{m}{s}, P = ? \frac{kgm}{s}$$

$$P = m \cdot V \Rightarrow P = 580 \times 6 = 3480 \frac{kgm}{s}$$

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سر کلاس شاید شقایق پرسیدم!

قوانین نیوتون:

۲- نتیجه آشکار قانون یکم این است که اگر بر جسم نیرو وارد شود جسم ساکن نمی ماند و حرکت یکنواخت بر خط راست نیز نخواهد داشت، در این صورت وارد کردن نیرو بر جسم به آن شتاب می دهد. قانون دوم نیوتن در واقع رابطه شتاب با نیرویی که بر آن وارد می شود را بیان می کند. شتاب جسمی به جرم m که نیروی F بر آن وارد می شود هم جهت و متناسب با نیروی وارد بر آن است و با جرم جسم نسبت عکس دارد.

$$a = \frac{F}{m} \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

فیزیک پایه نهم

قانون دوم (شتاب)

هرگاه به جسمی نیرو یا نیروهایی وارد شوند به جسم شتابی می‌دهد که این شتاب با نیروی خالص (برآیند) وارد بر جسم نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت عکس دارد یعنی:

$$F = m.a \quad \text{یا} \quad a = \frac{F_{(N)}}{m_{(kg)}} \quad \text{یا} \quad \left(\frac{N}{kg}\right) \text{ یا } \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

مثال ۲: اتومبیلی به جرم 1200 kg با سرعت $10 \frac{m}{s}$ در حرکت است. بعد از ۸ ثانیه سرعت آن به $20 \frac{m}{s}$ می‌رسد:

الف) تغییرات سرعت اتومبیل در این مدت چه قدر است؟

ب) شتاب حرکت اتومبیل چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

ج) نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتن است؟

پاسخ:

الف) $m = 1200 \text{ kg}, V_1 = 10 \frac{m}{s}, V_2 = 20 \frac{m}{s}, t = 8 \text{ s}, F = ? \text{ N}$

تغییرات سرعت $\Delta V = V_2 - V_1 \Rightarrow \Delta V = 20 - 10 = 10 \frac{m}{s}$

ب) $a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{10}{8} = 1.25 \frac{m}{s^2}$

ج) $F = m.a \Rightarrow F = 1200 \times 1.25 = 1500 \text{ N}$

مثال ۳: نیروی خالص ۲۰ نیوتن به جسمی به جرم 4 kg وارد می‌شود. شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} F = 20 \text{ N} \\ m = 4 \text{ kg} \\ a = ? \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20}{4} = 5 \frac{m}{s^2}$$

نکته ۱: حاصل ضرب نیرو در زمان تأثیر نیرو را (Ft) ضربه می‌گویند که برابر با تغییر اندازه‌ی حرکت

است یعنی: $F.t = \Delta P$ یا $m(V_2 - V_1) = F.t$

نکته ۲: طبق قانون دوم، شتاب با جرم نسبت عکس دارد یعنی اگر به دو یا چند جسم با جرم‌های

مختلف نیروی مساوی وارد کنیم، هر کدام که سبک‌تر باشد شتاب بیش‌تری می‌گیرد. پس در جدا کردن اجسام سبک و سنگین مانند مخلوط کاه و گندم از این قانون استفاده می‌شود.



دبیر: اشرفی

قوانین نیوتون:

۳- سومین قانون حرکت نیوتون به این صورت بیان می‌شود که «هر عملی را عکس‌العملی است؛ مساوی آن و در جهت خلاف آن ... این قانون به قانون کنش و واکنش هم معروف می‌باشد.

یعنی که هرگاه جسمی به جسمی دیگر نیرو وارد کند جسم دوم نیز نیرویی به همان بزرگی ولی در خلاف جهت بر جسم اول وارد می‌کند.

فیزیک پایه نهم

قانون سوم نیوتن (نیرو) (عمل و عکس العمل یا کنش و واکنش)

در برابر هر نیرو همیشه نیرویی مساوی و در خلاف جهت آن وجود دارد، یا به عبارتی برای هر عملی عکس العملی است مساوی ولی خلاف جهت آن طوری که:

(۱) برآیند این دو نیرو هرگز صفر نمی شود (زیرا به دو جسم مختلف وارد می شوند).

(۲) اندازه (بزرگی) آن ها برابر ولی جهت آن ها مخالف یک دیگر است.

(۳) هر دو از یک نوع هستند.

به طور مثال:

هنگام راه رفتن: نیرویی که شما به زمین وارد می کنید (عمل)، نیرویی که زمین به شما وارد می کند (عکس العمل) بیرون پریدن از قایق: نیرویی که شما به قایق وارد می کنید (عمل)، نیرویی که قایق به شما وارد می کند (عکس العمل)

نکته ۱: هرگاه برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر شود، اندازه‌ی حرکت آن ثابت می ماند (پایستگی اندازه‌ی حرکت) و از طرفی طبق قانون سوم نیوتن، اندازه‌ی نیروی عمل و عکس العمل و مدت زمان تأثیر آن ها با هم برابر است، بنابراین خواهیم داشت:

$$m_1 V_1 = m_2 V_2$$

مثال: هنگام شلیک گلوله:

تفنگ گلوله
↑ ↑
 $m_1 \times 0 = m_2 \times 0$ قبل از شلیک

تفنگ گلوله
↑ ↑
 $m_1 \times V_1 = m_2 \times V_2$ بعد از شلیک

نیرویی که دو جسم به یک دیگر وارد می کنند با هم برابر است ولی جسمی که جرمش کمتر است سرعتش بیش تر از جسمی می شود که جرم بیش تری دارد.

$$m_2 > m_1 \Rightarrow V_1 > V_2$$

$$F_1 = F_2$$

مثال ۴: سنگی به جرم ۱۰ kg بر روی ارابه‌ای به جرم ۴۰ kg قرار دارد و ارابه با سرعت $20 \frac{m}{s}$ بر روی سطح بدون اصطکاک در حرکت است. ناگهان سنگ از روی ارابه به پایین می افتد، سرعت ارابه پس از افتادن سنگ چند $\frac{m}{s}$ افزایش می یابد؟

پاسخ:

با توجه به نبودن اصطکاک:

اندازه‌ی حرکت سنگ + اندازه‌ی حرکت ارابه = اندازه‌ی حرکت سنگ و ارابه

$$mV = m_1 V_1 + m_2 V_2$$

$$50 \times 20 = 40 \times V_1 + 10 \times 0 \Rightarrow V_1 = \frac{1000}{40} = 25 \frac{m}{s}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

$$\Delta V = 25 - 20 = 5 \frac{m}{s}$$

شاید باورتون نشه ولی از این صفحه در هیچ آزمونی سوال نخواهد آمد اما سرکلاش شاید شفافتر پسیدم!



دیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم



شکل ۵ - نیروی رو به بالایی که از طرف آب به قایق وارد می‌شود هم اندازه با وزن قایق است، بنابراین قایق روی آب به حالت تعادل باقی می‌ماند.



شکل ۴ - وقتی نیروی وزن وارد بر چتر باز و نیروی مقاومت هوا هم اندازه باشند، چتر باز با سرعت ثابت به طرف زمین حرکت می‌کند.

حال اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، یعنی نیروهایی که بر آن تأثیر می‌گذارند، همدیگر را خنثی نکنند، آنگاه نیروی خالصی بر جسم اثر خواهد کرد و جسم ساکن شروع به حرکت می‌کند؛ یا اگر در حال حرکت باشد، تغییری در حرکت آن به وجود خواهد آمد. مثلاً اگر در پرواز هواپیما، نیروی بالابری بیشتر از وزن هواپیما شود، هواپیما اوج می‌گیرد و اگر نیروی بالابری کمتر از وزن شود، ارتفاع هواپیما کاهش پیدا می‌کند (شکل ۶).

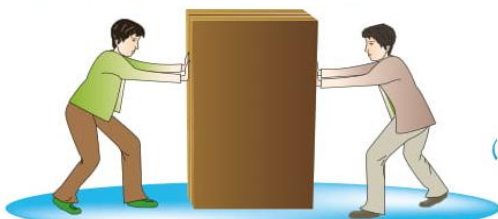


۶- اگر نیروها متوازن نباشند چه خواهد شد؟

شکل ۶ - وقتی نیروهای وارد بر هواپیما در حال پرواز متوازن باشند، تغییری در حرکت هواپیما ایجاد نمی‌شود.

فعالیت

دانش‌آموزان در شکل‌های زیر جسمی که در ابتدا ساکن است، را هل می‌دهند. اثر اعمال این نیروها را در هر شکل توضیح دهید (سطح زمین را صاف و صیقلی فرض کنید تا بتوانید از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید). الف) دانش‌آموزان از دو طرف با نیروی 100 N جعبه را هل می‌دهند.



الف)

$$\longrightarrow + \longleftarrow = \text{صفر}$$

= نیروی خالص



(ب)

(ب) دانش‌آموز سمت چپ با نیروی 120 N و دانش‌آموز سمت راست با نیروی 50 N جعبه را هل می‌دهد.

$$\longrightarrow + \longleftarrow = 70\text{ N}$$

= نیروی خالص



(پ)

(پ) هر دو دانش‌آموز با نیروی 60 N جسم را به طرف راست هل می‌دهند.

$$\longrightarrow + \longrightarrow = 120\text{ N}$$

= نیروی خالص

از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

نیروی خالص عامل شتاب است

همان‌طور که دیدید، اگر نیروهای وارد بر جسم در توازن باشند؛ یعنی نیروی خالص صفر باشد، سرعت جسم تغییر نمی‌کند؛ مثلاً وقتی شما و دوستان از دو طرف با نیروی هم‌اندازه و در خلاف جهت یک چرخ دستی را هل دهید، چرخ دستی حرکت نمی‌کند؛ اما سرعت چرخ دستی یا هر جسم دیگری وقتی تغییر می‌کند که نیروهای وارد بر آن در توازن نباشند. به عبارت دیگر نیروی خالصی بر جسم وارد شود. پس نتیجه می‌گیریم که نیروی خالص وارد بر یک جسم سبب تغییر سرعت آن می‌شود؛ یعنی **نیرو** سبب ایجاد **شتاب** می‌شود. مثلاً وقتی شما به تنهایی یک چرخ دستی را هل می‌دهید، چرخ دستی شروع به حرکت می‌کند و سرعت آن افزایش می‌یابد؛ یعنی نیرو سبب تغییر سرعت یا به عبارت دیگر سبب ایجاد شتاب در جسم می‌شود.

۷- شتاب چگونه ایجاد می‌شود؟

خود را بیازمایید

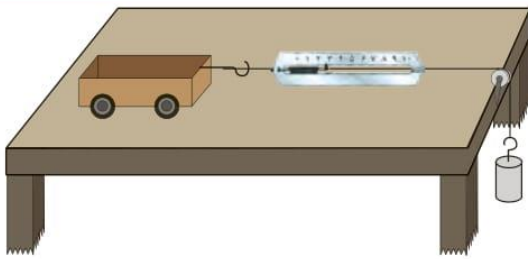
- (الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟
 (ب) اگر خودرویی بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟

(الف) به آن نیرو وارد کنیم.
 (ب) در خلاف جهت حرکت جسم

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

آزمایش کنید



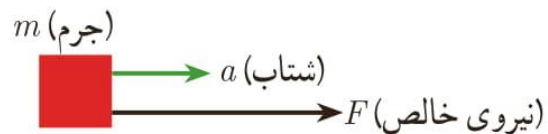
هدف: بررسی رابطه بین شتاب و نیرو
وسایل و مواد لازم: میز، چهار چرخه،
 قرقره، نخ، وزنه‌های مختلف، نیروسنج، قلاب
روش اجرا:

- ۱- مطابق شکل وزنه کوچک را با نخ به جسم واقع بر روی میز وصل کنید تا جسم (چهار چرخه) شروع به حرکت کند و شتاب بگیرد.
- ۲- جرم وزنه آویزان را ۲ برابر کنید و دوباره به زمان حرکت جسم توجه کنید.
- ۳- این کار را با ۳ یا ۴ برابر کردن جرم وزنه ادامه دهید. در کدام حالت جسم سریع‌تر طول میز را طی می‌کند؟ شتاب جسم در کدام حالت بیشتر است؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
- ۴- این بار جرم روی چهار چرخه را تغییر دهید و در ضمن جرم وزنه متصل به نیروسنج را نیز طوری اختیار کنید که نیروسنج در هر آزمایش با جرم‌های مختلف چهار چرخه، عدد یکسانی را نشان دهد. با افزایش جرم چهار چرخه، چه تغییری در شتاب حرکت آن دیده می‌شود؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

با انجام دقیق آزمایش‌هایی مشابه آزمایش بالا، درمی‌یابیم که شتاب جسم متناسب با نیروی وارد بر جسم است. در قسمت اول آزمایش، جرم جسم (چهار چرخه) ثابت است؛ اما نیرویی که جسم را می‌کشد افزایش می‌یابد و در اثر افزایش این نیرو، شتاب جسم نیز به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند. در قسمت دوم آزمایش، نیرویی که جسم را می‌کشد، ثابت است؛ اما جرم جسم افزایش می‌یابد. در این حالت شتاب جسم کاهش پیدا می‌کند. یعنی شتاب با جرم جسم نسبت وارون دارد.

بنابراین هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیرو است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\text{شتاب جسم} = \frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم جسم}}$$



شکل ۷- نیرو سبب شتاب گرفتن جسم در همان جهت نیرو می‌شود.

اگر نیروی خالص وارد بر جسم را با F ، جرم جسم را با m و شتاب را با a نشان دهیم، رابطه بالا به صورت زیر در می‌آید:

$$(۱) \quad \begin{matrix} \text{نیروی خالص} \rightarrow \\ \text{جرم} \rightarrow \end{matrix} a = \frac{F}{m} \leftarrow \text{شتاب}$$

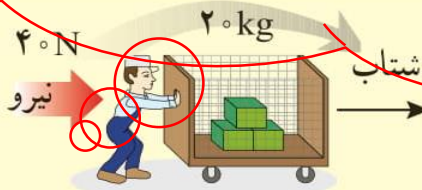
فیزیک پایه نهم

در این رابطه، یکای نیرو نیوتون (N)، یکای جرم کیلوگرم (kg) و یکای شتاب نیوتون بر کیلوگرم (N/kg) است. این رابطه را اولین بار ایزاک نیوتون دانشمند انگلیسی با اطلاع از نظرهای دانشمندان قبل از خود استنتاج کرد. لذا این رابطه معروف به قانون دوم نیوتون است.

$$a = \frac{F}{m} \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

آیا می دانید

یکای متر بر مربع ثانیه هم ارز با یکای نیوتون بر کیلوگرم است $(1 \frac{N}{kg} = 1 \frac{m}{s^2})$.



مثال: در هر یک از شکل های زیر اندازه شتابی را که گاری در اثر هل دادن شخص پیدا می کند، به دست آورید.

(الف) $\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{40 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 2 \text{ N/kg}$



(ب) $\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{60 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 3 \text{ N/kg}$



(پ) $\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{40 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 1 \text{ N/kg}$

از این مثال چه نتیجه ای می گیرید؟

گفت و گو کنید



خودروه های مسابقه به گونه ای طراحی می شوند که دارای موتورهای قوی باشند تا بتوانند نیروی زیادی را بین جاده و خودرو ایجاد کنند. همچنین آنها تا آنجا که ممکن است سبک طراحی می شوند. این نوع طراحی؛ یعنی نیروی زیاد موتور و جرم کم اتومبیل، روی شتاب آنها چه تأثیری می گذارد؟

در کسر با افزایش صورت و کاهش مخرج، مقدار

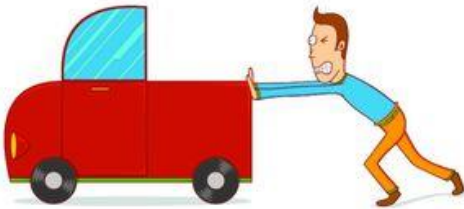
دبیر: اشرفی کسر افزایش می یابد.

مسائل:

۱- اگر وزن مجموعه چرخ و سنگ زیر ۱۰۰ کیلوگرم باشد و فرد این مجموعه را با شتاب ۴ متر بر مجذور ثانیه جلو ببرد، محاسبه کنید چه مقدار نیرو به چرخ وارد می شود و مجموعه به کدام سمت حرکت خواهد کرد.



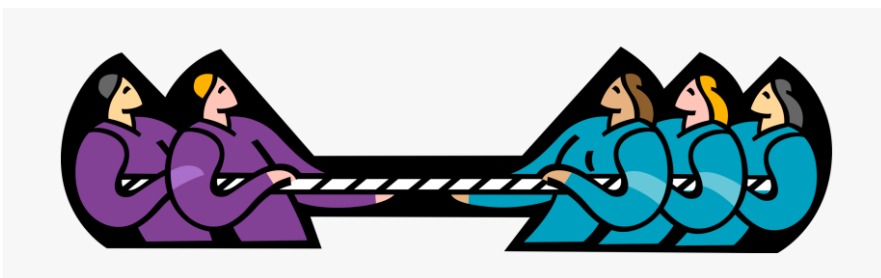
۲- برای جا به جا کردن اتومبیلی به وزن ۱۰۰۰ کیلوگرم، مقدار ۲۵۰۰ نیوتون نیروی انسانی صرف می شود. شتاب اتومبیل در این حالت را محاسبه نمایید.



۳- در یک مسابقه طناب کشی، ۵ نفر در قالب دو تیم سه نفره و دو نفره به رقابت با یکدیگر می پردازند. در هر یک حالات زیر تیم برنده را مشخص نمایید.

- هر یک از افراد گروه سمت چپ ۱۵۰ نیوتون و در هر یک افراد سمت راست ۱۰۰ نیوتون نیرو به طناب وارد کنند.

- هر یک از افراد سمت راست ۹۵ نیوتون و هر یک از افراد سمت چپ ۱۰۵ نیوتون نیرو وارد نمایند.



تکلیف شماره یک



🔍 تو شروع کار می‌نویسیم، راجع به مفهوم نیرو با هم صحبت کنیم و به سری هم به عبارت‌های مطرح شده تو علوم نهم بزنیم ...

(برگرفته از کتاب «درس»)

۶۷۵- کدام یک از عبارت‌های زیر، در مورد مفهوم نیرو نادرست است؟

- (۱) نیرو ناشی از تأثیر دو جسم (برهم‌کنش دو جسم) بر یکدیگر است.
- (۲) برای آن‌که دو جسم بر یکدیگر نیرو وارد کنند، باید لزوماً با هم در تماس باشند.
- (۳) نیروی وارد بر یک جسم، می‌تواند باعث تغییر سرعت یا تغییر شکل جسم شود.
- (۴) نیرو کمیتی برداری بوده و دارای اندازه و جهت است.

(برگرفته از کتاب «درس»)

❖ ۶۷۶- کدام یک از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

- (۱) فشار دادن یک توپ کم‌باد، نشان‌دهنده توانایی نیرو برای ایجاد تغییر شکل در یک جسم است.
- (۲) حرکت دادن یک اتومبیل خاموش به وسیله هل دادن آن، نشان‌دهنده توانایی نیرو برای ایجاد تغییر وضعیت در یک جسم است.
- (۳) تا کردن یک کاغذ و فشردن فنر یک خودکار، نشان‌دهنده توانایی نیرو در ایجاد تغییر شکل در یک جسم است.
- (۴) نیرو نمی‌تواند باعث چرخاندن یک جسم شود.

(برگرفته از اشکانات کشوری)

۶۷۷- کدام یک از عبارت‌های زیر، صحیح است؟

- (۱) نیروی وارد بر یک جسم و انرژی یک جسم، از لحاظ فیزیکی پارامترهایی مشابه و هم‌جنس هستند.
- (۲) اگر برهم‌کنش اجسام بر روی یکدیگر قطع شود، نیرویی که اجسام بر هم وارد می‌کنند، ممکن است قطع نشود.
- (۳) اگر برهم‌کنش اجسام بر روی یکدیگر قطع شود، نیرویی که آن اجسام بر هم وارد می‌کنند، لزوماً قطع می‌شود.
- (۴) انرژی یک جسم و نیروی وارد بر یک جسم قابل ذخیره کردن نیست.



🔍 حالا وقتشه که یواش یواش با قوانین کاربردی آقای نیوتون آشنا بشید. برای شروع کار، میریم سراغ قانون اول که قبلی باهال و مفهومی هشتش ...

❖ ۶۷۸- طبق قوانین نیوتون، هرگاه به جسمی که در حال حرکت است نیروی خالصی وارد نشود، جسم چه وضعیتی پیدا می‌کند؟ (برگرفته از کتاب «درس»)

- (۱) متوقف می‌شود.
- (۲) با شتاب ثابت و به صورت کندشونده حرکت می‌کند.
- (۳) حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند.
- (۴) با شتاب ثابت و به صورت تندشونده حرکت می‌کند.

(برگرفته از اشعارات شعری)

۶۷۹- کدام یک از عبارت‌های زیر، صحیح است؟

- (۱) برای ادامه حرکت یک جسم، باید لزوماً بر آن نیرو وارد شود.
- (۲) اگر بر جسم ساکن هیچ‌گونه نیرویی وارد نشود، جسم لزوماً ثابت می‌ماند.
- (۳) اگر کلیه نیروهای وارد بر یک جسم متحرک که به تندی v رسیده است در یک لحظه قطع شود، جسم پس از طی مسافتی متوقف می‌شود.
- (۴) اگر کلیه نیروهای وارد بر یک جسم متحرک که به تندی v رسیده است در یک لحظه قطع شود، جسم نیز در همان لحظه متوقف می‌شود.

۶۸۰- شکل‌های زیر مراحل انجام یک آزمایش را نشان می‌دهند که در آن با زدن یک ضربه به کاغذ، سکه در لیوان آب سقوط کرده است.

(برگرفته از کتاب درسی)

کدام یک از قوانین فیزیکی زیر در این آزمایش توجیه می‌شود؟



- (۱) قانون اول نیوتون (قانون اینرسی)
- (۲) قانون دوم نیوتون (قانون تناسب شتاب با نیرو)
- (۳) قانون سوم نیوتون (قانون کنش و واکنش)
- (۴) قانون تناسب سرعت با شتاب

دو تا سؤال بعدی، ایده‌های قبلی پالای هستند که تو کتاب درسی هم مطرح شده. احتمال طرحشون تو کنگور بالاس ...

۶۸۱- اتوبوسی با تندی ثابت در حال حرکت است. اگر راننده ناگهان ترمز کند، مسافران به جلو پرتاب می‌شوند. این پدیده با کدام قانون توجیه می‌شود؟

(مستلزم در فیزیک فصل ۱۰)

- (۱) قانون کنش و واکنش
- (۲) قانون بقای انرژی
- (۳) قانون اول نیوتون
- (۴) قانون تناسب نیرو و شتاب

۶۸۲- اتومبیلی با تندی 30 m/s در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. اگر راننده تندی حرکت اتومبیل را در مدت زمان کوتاهی از 30 m/s به 60 m/s برساند، کدام یک از حالت‌های زیر برای سرنشینان اتومبیل روی می‌دهد؟

(تکلیف)

- (۱) سرنشینان به سمت جلو پرتاب می‌شوند.
- (۲) سرنشینان به صندلی خود فشرده می‌شوند.
- (۳) سرنشینان در حالت عادی به حرکت خود ادامه می‌دهند.
- (۴) پسته به وزن سرنشینان هر یک از گزینه‌ها می‌توانند درست باشند.

۶۸۳- در یک فیلم علمی - تخیلی، موتور یک کشتی فضایی که در فضای خلأ خارج از جو زمین و دور از هر سیاره‌ای در حرکت است، از کار می‌افتد. کدام یک از گزینه‌های زیر، نحوه حرکت کشتی فضایی را پس از این لحظه درست بیان می‌کند؟

(برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) حرکت کشتی فضایی کند شده و سرانجام می‌ایستد.
- (۲) حرکت کشتی فضایی با تندی ثابت، بر روی یک مسیر دایره‌ای شکل ادامه می‌یابد.
- (۳) حرکت کشتی فضایی با سرعت ثابت، بر روی یک مسیر مستقیم ادامه می‌یابد.
- (۴) با توجه به ابعاد این کشتی فضایی، هر سه گزینه را می‌توان برای حرکت آن متصور شد.



۶۸۴- در شکل روبه‌رو، بار اول نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ‌ها پاره شود. بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را به‌صورت ضربه‌ای در یک لحظه به پایین می‌کشیم تا یکی از نخ‌های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟ (پایه دانیال ۹۱، کتاب درسی)

می‌کشیم تا یکی از نخ‌های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟ (پایه دانیال ۹۱، کتاب درسی)

- (۱) در هر دو آزمایش نخ از قسمت پایین وزنه پاره می‌شود.
- (۲) در آزمایش اول نخ از پایین وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه.
- (۳) در آزمایش اول نخ از بالای وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از پایین وزنه.
- (۴) در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود.

(مستلزم مفهومی زیانای ۹۱)

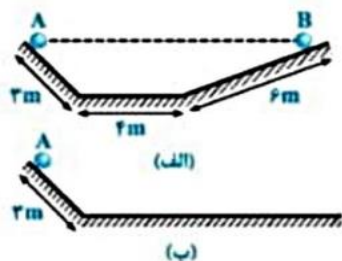


۶۸۵- با توجه به تصویر مقابل، مفهوم لختی چیست؟

- (۱) عاملی است که سبب کند شدن سرعت سکه می‌شود.
- (۲) عاملی است که سبب از بین رفتن تعادل سکه می‌شود.
- (۳) مقاومتی است که سکه در مقابل تغییر وضعیت از خود نشان می‌دهد.
- (۴) عکس‌العملی است که سکه در مقابل نیروی وارد بر آن نشان می‌دهد.

تکلیف شماره یک

فیزیک پایه نهم



تست بصری، مربوط به آزمایش گلوله همیشه که تو ثابتیت کتاب درسی مطرح شده و موضوع بالایی هم هست ...

۶۸۶- مطابق شکل (الف) گلوله‌ای را از نقطه A رها می‌کنیم و این گلوله در سطح شیب‌دار مقابل تا نقطه B بالا می‌آید. اگر گلوله مشابهی را مطابق شکل (ب) از نقطه A رها کنیم، گلوله پس از طی مسافت چند متر روی سطح افقی متوقف می‌شود؟ (نیروی اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز است و شکل (ب) بسیار طولانی است.) (تکلیفی)

۴ (۲)

۳ (۱)

۱۰ (۳)

۴) جسم بدون توقف و با سرعت ثابت حرکت خود را روی سطح افقی ادامه می‌دهد.

قانون دوم نیوتون

پرتابگر پرتاب نیوتون در سوالات کنکور، قانون دوم، این قانون رو با تگله ویژه‌ای بلونید ...

۶۸۷- مطابق قوانین نیوتون، اندازه شتاب یک جسم، با اندازه نیروی خالص وارد بر جسم رابطه و با جرم جسم رابطه دارد. هم چنین شتاب حرکت یک جسم، در نیروی وارد بر آن است. (تکلیفی)

۲) مستقیم - معکوس - جهت

۱) مستقیم - مستقیم - جهت

۴) مستقیم - معکوس - خلاف جهت

۳) معکوس - مستقیم - خلاف جهت

۶۸۸- نیروی خالص F به جرمی با جرم m، شتاب a و به جرمی با جرم (m+1) شتاب $\frac{2}{3}a$ می‌دهد. m چند کیلوگرم است؟ (M.K.A)

۲ (۴)

۲ (۳)

۲ (۲)

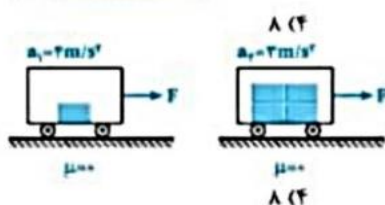
۱ (۱)

۶۸۹- نیروی خالص F به جرمی به جرم m_1 شتاب $12m/s^2$ و به جرمی به جرم m_2 شتاب $4m/s^2$ می‌دهد. اگر این نیرو به جرمی به جرم $m_1 - m_2$ وارد شود، اندازه شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟ (متغلب سراسری قبل از ۸۰)

۱۰ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)



۶۹۰- مطابق شکل مقابل، نیروی F به اربابه‌ای که یک آجر در داخل آن قرار دارد، شتاب $4m/s^2$ و به همین اربابه در حالی که ۴ آجر در داخل آن قرار دارد، شتاب $3m/s^2$ می‌دهد. جرم اربابه چند برابر جرم یک آجر است؟ (پایان خارج ۸۰، با تفسیر)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۶۹۱- مطابق شکل، دو نیروی یکسان بر قطعه یخ‌های (۱) و (۲) که بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند، وارد می‌شود. اگر جرم جسم (۲)، ۲۵ درصد بیشتر از جرم جسم (۱) باشد، اندازه شتاب جسم (۲): (برگرفته از کتاب درسی)



۲) ۲۵ درصد بیشتر از اندازه شتاب جسم (۱) است.

۱) ۲۰ درصد بیشتر از اندازه شتاب جسم (۱) است.



۴) ۲۵ درصد کمتر از اندازه شتاب جسم (۱) است.

۳) ۲۰ درصد کمتر از اندازه شتاب جسم (۱) است.

۶۹۲- لوکوموتیوی به جرم 10^4 کیلوگرم یک واگن باری به جرم 5×10^4 کیلوگرم را با شتاب $1/5 m/s^2$ به حرکت در می‌آورد. اگر 3×10^4 کیلوگرم از بار قطار تخلیه شود، با همان نیروی کشش، شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟ (اصطکاک با ریل‌ها ناچیز است.) (متغلب سراسری قبل از ۸۰)

۴/۵ (۳)

۳ (۲)

۲/۵ (۱)

۶۹۳- حالا بریم دو تمرین مفهومی و فوب رو با هم حل کنیم که ایش تو کتاب درسی هم مطرح شده ...

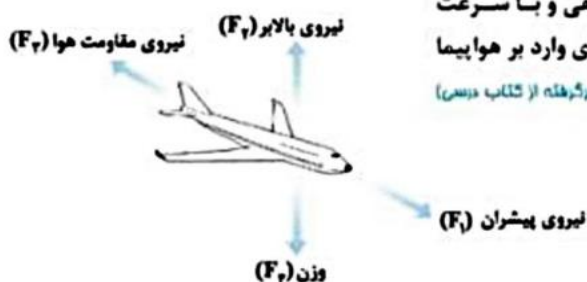
۶۹۳- در شکل مقابل، اگر در یک موقعیت مشخص هواپیما در یک تراز افقی و با سرعت ثابت رو به جلو حرکت کند، کدام گزینه در مورد مقایسه بزرگی نیروهای وارد بر هواپیما در این موقعیت صحیح است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) $F_T > F_P, F_L > F_R$

۲) $F_T = F_P, F_L < F_R$

۳) $F_T = F_P, F_L = F_R$

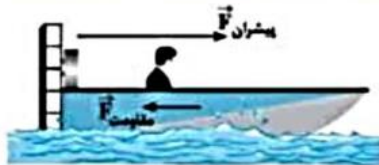
۴) $F_T > F_P, F_L = F_R$



دبیر: اشرفی

تکلیف شماره یک

فیزیک پایه نهم



۶۹۴- مطابق شکل مقابل یک کشتی در یک تراز افقی به صورت تندشونده رو به جلو حرکت می‌کند. کدام گزینه در مورد مقایسه اندازه نیروهای وارد شده به کشتی درست است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

$$F_b > F_g, F_r = F_g \quad (1)$$

$$F_b > F_g, F_r < F_g \quad (2)$$

$$F_b = F_g, F_r < F_g \quad (3)$$

$$F_b = F_g, F_r = F_g \quad (4)$$

۶۹۵- مطابق شکل، یک قایق تندرو که جرم آن با سرنشین برابر ۴۰۰ کیلوگرم است، در

یک تراز افقی روی سطح آب در حال حرکت می‌باشد. اگر اندازه نیروی پیشران این

قایق ۱۵۰۰ N باشد، شتاب حرکت آن 2 m/s^2 و اگر اندازه نیروی پیشران این

قایق ۲۱۰۰ N باشد، شتاب حرکت آن 3 m/s^2 می‌شود. اختلاف نیروی مقاوم وارد

شده به قایق در حالت اول و دوم برابر چند نیوتون است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

$$400 \quad (4)$$

$$200 \quad (3)$$

$$150 \quad (2)$$

$$50 \quad (1)$$

۶۹۶- در سؤال قبل، اگر شخص نیروی موتور را به گونه‌ای تنظیم کند که شتاب حرکت قایق همواره ثابت و برابر 2 m/s^2 باشد، در لحظه‌ای

(برگرفته از کتاب درسی)

که نیروی پیشران به ۱۳۰۰ N می‌رسد، نیروی مقاوم در برابر حرکت قایق چند نیوتون است؟

$$1200 \quad (4)$$

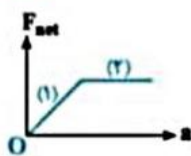
$$1000 \quad (3)$$

$$700 \quad (2)$$

$$500 \quad (1)$$

۶۹۷- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی با جرم قابل تغییر، بر حسب شتاب آن مطابق شکل زیر است. جرم جسم در مراحل (۱) و (۲)

(تأیید)



(برگرفته از امتحانات کشوری)

به ترتیب چگونه تغییر کرده است؟

(۱) کم می‌شود - ثابت است.

(۲) زیاد می‌شود - کم می‌شود.

(۳) ثابت است - زیاد می‌شود.

(۴) ثابت است - کم می‌شود.

۶۹۸- متر بر مجذور ثانیه معادل است با:

$$4 \text{ ولت آمپر} \quad (4)$$

$$3 \text{ نیوتون بر کیلوگرم} \quad (3)$$

$$2 \text{ ژول بر کیلوگرم} \quad (2)$$

$$1 \text{ آمپر ثانیه} \quad (1)$$

قانون سوم نیوتون



قانون سوم نیوتون از زیباترین قوانین فیزیک هست. این قانون به زبون ساده می‌گوید که از هر دست پری از همون دست پس می‌گیری! باور کنید راس می‌گوید.

(برگرفته از کتاب درسی)

۶۹۹- با توجه به قانون سوم نیوتون، کدام عبارت در مورد نیروهای کنش و واکنش نادرست است؟

(۱) این دو نیرو همواره هم‌اندازه می‌باشند.

(۲) این دو نیرو همواره هم‌راستا و در جهت‌های مخالف یک‌دیگرند.

(۳) این دو نیرو بر یک جسم مشخص وارد می‌شوند.

(۴) این دو نیرو از یک نوع هستند.

(برگرفته از کتاب درسی)

۷۰۰- کدام یک از گزینه‌های زیر، در مورد قانون سوم نیوتون درست است؟

(۱) نیروهای کنش و واکنش، یک‌دیگر را خنثی می‌کنند.

(۲) نیروهای کنش و واکنش، بر یک جسم اثر می‌کنند.

(۳) واکنش نیرویی که جسم A بر جسم B وارد می‌کند، بر جسم B وارد می‌شود.

(۴) واکنش نیرویی که جسم A بر جسم B وارد می‌کند، بر جسم A وارد می‌شود.

۷۰۱- یک سر طنابی را به دیوار محکم کرده و سر دیگر آن را با دست می‌کشیم. اگر طناب از دیوار جدا نشود، کدام یک از عبارات زیر درست است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

(۱) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، با نیرویی که دست به طناب وارد می‌کند، برابر و هم‌جهت است.

(۲) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، با نیرویی که دست به طناب وارد می‌کند، برابر و در خلاف جهت آن است.

(۳) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، بیشتر از نیرویی است که دست به طناب وارد می‌کند و در خلاف جهت آن است.

(۴) نیرویی که طناب به دست وارد می‌کند، کمتر از نیرویی است که دست به طناب وارد می‌کند و این دو نیرو هم‌جهت هستند.

دیر: اشرفی

تکلیف شماره یک

فیزیک پایه نهم

(برگرفته از کتاب درسی)

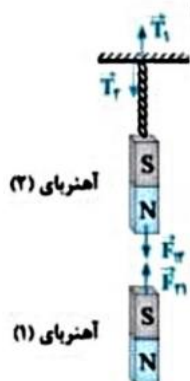
۷۰۲- کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد نیروی عمل و عکس‌العمل درست نیست؟

- (الف) هنگام حرکت یک قایق پارویی روی آب، عکس‌العمل نیرویی که پارو به آب وارد می‌کند به آب وارد می‌شود.
 (ب) هنگام پرواز یک هواپیما در سطح پروازی افقی، عکس‌العمل نیرویی که موتور هواپیما به هوا وارد می‌کند به هواپیما وارد می‌شود.
 (ج) هنگام برخورد یک قطعه چوب به زمین، عکس‌العمل نیرویی که چوب به زمین وارد می‌کند به مرکز زمین وارد می‌شود.

(۱) فقط (الف) (۲) (الف) و (ج) (۳) فقط (ب) (۴) (ب) و (ج)

۷۰۳- مطابق شکل مقابل یک آهنربا از سقف آویزان شده است و آهنربای دیگری در زیر آن به صورت

متوازن قرار دارد. چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد این شکل درست است؟ (برگرفته از اطلاعات کنشوری)



(الف) واکنش $\vec{T}_2$ و اکشن $\vec{T}_1$ است.

(ب) $\vec{T}_1$ و اکشن وزن آهنربای (۲) است.

(ج) $\vec{T}_1$ و اکشن $\vec{F}_{12}$ است.

(د) $\vec{F}_{21}$ و اکشن وزن آهنربای (۱) است.

(ه) واکنش $\vec{F}_{21}$ به آهنربای (۲) وارد می‌شود.

(۱) (۱) (۲) (۲) (۳) (۳) (۴) (۴)

۷۰۴- مطابق شکل مقابل یک کشتی روی سطح آب با سرعت ثابت در حال حرکت است. چند

مورد از گزاره‌های زیر در مورد این شکل نادرست است؟

(برگرفته از کتاب درسی)



(الف) واکنش نیروی وزن به مرکز زمین وارد می‌شود.

(ب) واکنش نیروی شناوری به آب وارد می‌شود.

(ج) نیروی پیشران واکنش نیروی مقاومت است.

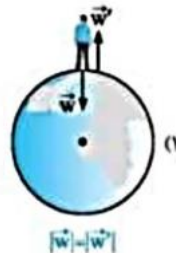
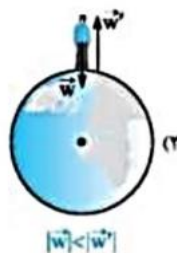
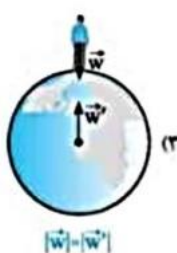
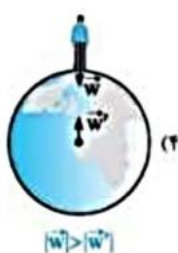
(د) واکنش نیروی پیشران به آب وارد می‌شود.

(۱) (۱) (۲) (۲) (۳) (۳) (۴) (۴)

۷۰۵- فرض کنید شخصی به وزن W روی سطح کره زمین ایستاده است. در کدام یک از گزینه‌های زیر، نیروی وزن وارد شده به شخص و

(برگرفته از کتاب درسی)

عکس‌العمل آن درست رسم شده است؟



$|\vec{W}| > |\vec{W}'|$

$|\vec{W}| = |\vec{W}'|$

$|\vec{W}| < |\vec{W}'|$

$|\vec{W}| = |\vec{W}'|$

۷۰۶- مطابق شکل مقابل سنگی روی سطح شیب‌دار قرار دارد. سنگ در ابتدا ساکن است و سپس شروع به

لغزیدن می‌کند. بزرگی نیروی وارد شده از طرف سنگ به سطح N_1 و بزرگی نیروی وارد شده از طرف

سطح به سنگ N_2 است. اگر این نیروها را با هم مقایسه کنیم، درمی‌یابیم که:

(۱) همواره $N_1 > N_2$

(۲) همواره $N_2 > N_1$

(۳) $N_1 = N_2$ و سپس $N_1 > N_2$

(۴) وقتی سنگ ساکن است $N_1 = N_2$ و سپس $N_1 > N_2$



۷۰۷- مطابق شکل مقابل توسط یک چکش به یک میخ ضربه‌ای وارد می‌شود. اگر جرم چکش ۱۰۰ برابر جرم

میخ باشد و در لحظه برخورد، نیروی $\vec{F} = 10\vec{i}$ در SI به میخ وارد شود، نیروی وارد شده به چکش در SI

(برگرفته از کتاب درسی)

کدام است؟



(۱) $\vec{F}' = -10\vec{i}$

(۲) $\vec{F}' = 10\vec{i}$

(۳) $\vec{F}' = -1000\vec{i}$

(۴) $\vec{F}' = 1000\vec{i}$

دبیر: اشرفی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

قانون اول نیوتون و لختی



۳۵۳. در شکل مقابل، حرکت سریع مقوا سبب افتادن سکه درون بطری می‌شود. علت این پدیده چیست؟ (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) صیقلی بودن مقوا
- (۲) سبک بودن مقوا
- (۳) سبک بودن سکه
- (۴) لختی سکه

۳۵۴. اتوبوسی در حال حرکت است. اگر ناگهان ترمز کند، مسافران به جلو پرتاب می‌شوند. این پدیده با کدام قانون توجیه می‌شود؟ (برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) قانون سوم نیوتون
- (۲) بقای حرکت
- (۳) لختی
- (۴) قانون دوم نیوتون



۳۵۵. در شکل روبه‌رو، بار اول نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ‌ها پاره شود. بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را به صورت ضربانی در یک لحظه به پایین می‌کشیم تا یکی از نخ‌های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام مورد درست است؟ (ریاضی ۹۱ و برگرفته از کتاب درسی)

- (۱) در هر دو آزمایش، نخ از قسمت پایین وزنه پاره می‌شود.
- (۲) در هر دو آزمایش، نخ از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود.
- (۳) در آزمایش اول، نخ از بالای وزنه و در آزمایش دوم از پایین وزنه پاره می‌شود.
- (۴) در آزمایش اول، نخ از پایین وزنه و در آزمایش دوم از بالای وزنه پاره می‌شود.

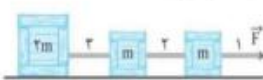
۳۵۶. جرمی به جرم m روی سطح افقی بدون اصطکاک با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر بخواهیم جسم را متوقف کنیم به دلیل جسم باید بر آن نیرو وارد کنیم.

- (۱) وزن
- (۲) فشار جسم
- (۳) لختی
- (۴) وزن و فشار جسم

۳۵۷. کدام عبارت‌ها نادرست هستند؟

- (الف) جسمی که از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است.
- (ب) نیروی خالص وارد بر جسمی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند مخالف صفر است.
- (پ) لختی جسم به اندازه سرعت آن بستگی ندارد.

- (۱) الف و ب
- (۲) ب و پ
- (۳) پ
- (۴) الف و ب و پ



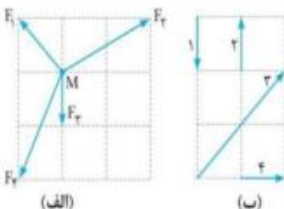
۳۵۸. در شکل مقابل، سه جسم روی سطح افقی با نخ‌های یکسان به هم بسته شده‌اند. اگر نیروی $\vec{F}$ را به آرامی بر جسم m وارد کنیم، هر سه جسم روی سطح کشیده می‌شوند. اگر نیروی $\vec{F}$ را به صورت ناگهانی بر m وارد کنیم، کدام نخ پاره می‌شود؟ (اصطکاک ناچیز است.)

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) هر سه نخ هم‌زمان پاره می‌شوند.



۳۵۹. آونگی از سقف اتوبوس آویزان است و اتوبوس در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر در یک لحظه، زاویه نخ آونگ با راستای قائم θ باشد، در این صورت، حرکت اتوبوس و به طرف است.

- (۱) با سرعت ثابت - راست
- (۲) کندشونده - چپ
- (۳) کندشونده - راست
- (۴) گزینه‌های «۲» و «۳» درست هستند.



۳۶۰. چهار نیروی F_1 ، F_2 ، F_3 و F_4 مطابق شکل (الف) بر ذره M وارد می‌شوند. برای این که جسم به‌طور یکنواخت به حرکت خود ادامه دهد، کدام یک از نیروهای شکل (ب) باید بر آن وارد شوند؟

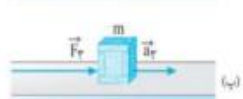
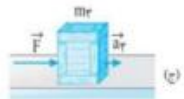
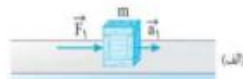
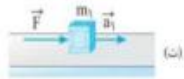
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۳۶۱. فقط دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ بر ذره‌ای وارد می‌شوند و این ذره با سرعت ثابت $\vec{v} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ حرکت می‌کند. در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ (ریاضی خارج ۸۸)

- (۱) $\vec{i} + 2\vec{j}$
- (۲) $-\vec{i} - 2\vec{j}$
- (۳) $2\vec{i} - 6\vec{j}$
- (۴) $-2\vec{i} + 6\vec{j}$

قانون دوم نیوتون

۳۶۲. در شکل های (الف)، (ب) و (پ) می توان نتیجه گرفت، است و از شکل های (ت، ث و ج) می توان نتیجه گرفت، است. (برگرفته از کتاب دوس)



- (۱) نیرو متناسب با شتاب - نیرو متناسب با جرم
(۲) شتاب متناسب با نیرو - شتاب متناسب با جرم
(۳) شتاب متناسب با نیرو - شتاب متناسب با عکس جرم
(۴) نیرو متناسب با جرم جسم - نیرو متناسب با عکس شتاب

۳۶۳. چند مورد از عبارات زیر نادرست هستند؟

- (الف) در حرکت کندشونده، جهت شتاب حرکت یک جسم در خلاف جهت برابند نیروهای وارد بر آن است.
(ب) در حرکت تندشونده، جهت شتاب حرکت یک جسم در جهت برابند نیروهای وارد بر آن است.
(پ) قانون دوم نیوتون را می توان از قانون اول نیوتون نتیجه گرفت.

(ت) به ازای یک نیروی خالص ثابت، در صورتی که جسم حرکت کند، هرچه جرم جسم بیشتر باشد، شتاب آن بیشتر می شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۶۴. معادله شتاب - زمان متحرکی $a = t^2 + t - 6$ است. در چه لحظه ای بر حسب ثانیه پس از $t = 0$ ، برابند نیروهای وارد بر متحرک برابر صفر می شود؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) هیچ گاه این اتفاق نمی افتد.

۳۶۵. بر جسمی به جرم 2 kg ، نیروی خالص 10 N اثر می کند. شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (برگرفته از کتاب دوس)

- (۱) $\frac{1}{5}$ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴) $\frac{1}{20}$

۳۶۶. نیروی خالص $\vec{F}$ به جسمی به جرم m ، شتاب $\vec{a}$ می دهد. نیروی خالص $2\vec{F}$ به جسمی به جرم $3m$ چه شتابی را بر حسب $\vec{a}$ می دهد؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $-\frac{2}{3}$ (۳) ۶ (۴) -۶

۳۶۷. جسمی را در شرایط خلأ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم. کدام گزینه درباره شتاب جسم درست بیان شده است؟

- (۱) هنگام بالا رفتن برابر g و هنگام پایین آمدن صفر است.
(۲) هنگام بالا رفتن برابر g و هنگام پایین آمدن $-g$ است.
(۳) هنگام بالا رفتن و پایین آمدن برابر g است.
(۴) در لحظه ای که در بالاترین نقطه قرار دارد، صفر است.

۳۶۸. جسمی را در هوا به طرف بالا پرتاب می کنیم تا پس از بالا رفتن، دوباره به محل پرتاب برگردد. در کدام حالت، بزرگی شتاب جسم بیشتر است؟

- (۱) هنگام بالا رفتن
(۲) هنگام رسیدن به بالاترین نقطه
(۳) هنگام پایین آمدن
(۴) هر سه حالت بالا رفتن، بالاترین نقطه و پایین آمدن یکسان اند.

۳۶۹. سه نیروی F_1 ، F_2 و F_3 با بزرگی های 15 ، 20 و 30 نیوتونی به جسمی به جرم 5 kg که روی سطح افقی و بدون اصطکاکی قرار دارد، وارد می شوند. اندازه اختلاف بیشینه و کمینه شتابی که این نیروها می توانند به جسم بدهند، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۱۳

۳۷۰. معادله سرعت - زمان جسمی که در مسیر مستقیم حرکت می کند، بر حسب متر بر ثانیه به صورت $v = 3t^2 - 12t + 8$ و معادله شتاب آن بر حسب متر بر مجذور ثانیه به صورت $a = 6t - 12$ است. در لحظه ای که جهت برابند نیروهای وارد بر جسم عوض می شود، بزرگی سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۹ (ریاضی خارج ۹۴)

۳۷۱. کامیونی به جرم 40 ton با نیروی F حرکت می کند و در اثر اعمال این نیرو حداکثر شتاب a می گیرد. اگر 10 ton از بار کامیون را خالی کنیم، با همان نیروی F ، حداکثر چه شتابی می تواند بگیرد؟

- (۱) $\frac{1}{3}a$ (۲) $\frac{4}{3}a$ (۳) $\frac{2}{3}a$ (۴) $\frac{5}{3}a$

۳۷۲. فرض کنید جسمی به جرم 2 kg ، تحت اثر دو نیروی $F_1 = 10 \text{ N}$ و $F_2 = 6 \text{ N}$ قرار گیرد. بیشترین شتابی که جسم تحت اثر این دو نیرو می گیرد، چند برابر کمترین شتاب جسم است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶



۳۷۳. بر جسمی به جرم 2 kg ، دو نیروی $\vec{F}_1 = 5\vec{i} + 8\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = -\vec{i} - 5\vec{j}$ می‌کنند. اندازه شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟
 ۳/۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۷ (۳) ۵ (۴)
۳۷۴. جسمی به جرم 5 kg ، تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F}_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j}$ ، $\vec{F}_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j}$ و $\vec{F}_3$ قرار گرفته و شتاب $\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$ را پیدا کرده است. اندازه نیروی $\vec{F}_3$ کدام است؟ (همه اندازه‌ها در SI است).
 ۴ (۱) ۲۰ (۲) ۲۸ (۳) ۴۸ (۴)
۳۷۵. دو نیروی عمود بر هم، هم‌زمان بر جسمی به جرم 10 kg وارد می‌شوند و به آن شتاب $1/5\text{ m/s}^2$ می‌دهند. اگر اندازه یکی از نیروها 9 N باشد، نیروی دیگر چند نیوتون است؟
 ۶ (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۵ (۴)
۳۷۶. دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_1$ به جسمی به جرم 2 kg ، شتاب 5 m/s^2 می‌دهند. اگر بردار شتاب با نیروی کوچک‌تر، زاویه 53° بسازد، نیروی کوچک‌تر چند نیوتون است؟ ($\sin 37^\circ = 3/5$)
 ۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴)
۳۷۷. جسمی تحت اثر دو نیروی $\vec{F}_1 = -3\vec{i} + 4\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = 6\vec{i}$ قرار می‌گیرد. بردار شتاب جسم با جهت مثبت محور x چه زاویه‌ای می‌سازد؟
 ۳۰° (۱) ۳۷° (۲) ۵۳° (۳) ۶۰° (۴)
۳۷۸. بر جسمی به جرم 2 kg نیروهای $\vec{F}_1 = 20\vec{i}$ ، $\vec{F}_2 = 30\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = -50\vec{j}$ اثر می‌کنند. به ترتیب از راست به چپ، بردار شتاب جسم با جهت مثبت محور x چه زاویه‌ای می‌سازد و بزرگی شتاب چند متر بر مجذور ثانیه است؟
 ۴۵° و ۲۰ (۱) ۴۵° و ۲۰ (۲) ۴۵° و $10\sqrt{2}$ (۳) ۴۵° و $10\sqrt{2}$ (۴)
۳۷۹. جسمی به جرم 2 kg را با سرعت اولیه v با زاویه α بالاتر از افق پرتاب می‌کنیم. اگر در بالاترین نقطه از مسیر حرکت، نیروی مقاومت هوا برابر 15 N باشد، بزرگی شتاب جسم در این نقطه چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)
 ۱۷/۵ (۱) ۱۲/۵ (۲) ۷/۵ (۳) ۲/۵ (۴)
۳۸۰. جرم کل تانکر آبی، 36000 kg است و تانکر با نیروی خالص 20000 N از حالت سکون به حرکت در می‌آید. هم‌زمان با حرکت تانکر، آب مخزن آن با آهنگ 100 L/s خالی می‌شود. شتاب تانکر پس از یک دقیقه، چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1\text{ kg/L}$)
 ۱/۳ (۱) ۱/۲ (۲) ۲/۳ (۳) ۱ (۴)

قانون سوم نیوتون



۴۱۱. شکل مقابل چکشی را هنگام کوبیدن میخ در قطعه‌ای چوب نشان می‌دهد. کدام گزینه درباره نیروهای

کنش و واکنش نادرست است؟

(۱) به دو جسم وارد می‌شوند.

(۲) هم‌نوع هستند.

(۳) اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند.

(۴) هم‌اندازه هستند.

۴۱۲. ورزشکاری به میله بارفیکس آویزان است و خود را از آن بالا می‌کشد. چه عاملی ورزشکار را بالا می‌برد؟

(۱) نیروی میله بارفیکس (۲) نیروی دست‌های ورزشکار (۳) زمین (۴) پایه‌های میله

(کنکور زیرخاک)

۴۱۳. در موقع پرتاب موشک از یک پایگاه، کدام یک از عوامل زیر موشک را به بالا می‌راند؟

(۱) واکنش زمین در برابر گازی که از قاعده موشک خارج می‌شود و با زمین برخورد می‌کند.

(۲) خروج گاز با سرعت زیاد از قاعده موشک که واکنش آن نیروی پیش‌ران موشک را تأمین می‌کند.

(۳) واکنش هوا در برابر فشار گازی که از قاعده موشک خارج شده و با هوا برخورد می‌کند.

(۴) ازدیاد فوق‌العاده فشار هوا در زیر موشک در اثر خروج گاز بسیار داغ از قاعده آن.

۴۱۴. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در شرایط خلأ، نیروی گرانش صفر است.

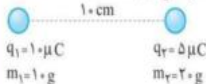
(۲) نیرویی که دهنده را به جلو می‌راند، نیروی زمین است.

(۳) اگر دو نفر هر یک با نیروی 10 N ، دو سر طنابی را به طرف خود بکشند، نیروی وارد بر طناب، 10 N است.

(۴) بر جسمی که نزدیک زمین در حال سقوط است، نیرویی از طرف زمین، برابر نیرویی که جسم بر زمین وارد می‌کند، وارد می‌شود.

کار در کلاس - فصل نیرو - پایه نهم

۴۲۶. دو ذره مطابق شکل در فاصله 10 cm از یکدیگر رها می‌شوند. شتاب ذره (۱) در لحظه رهاشدن چند برابر شتاب ذره (۲) است؟



(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

۴۲۷. جسم m_1 ، نیروی $\vec{F} = -3\vec{i} + 5\vec{j} (\text{N})$ را بر جسم m_2 وارد می‌کند. کدام گزینه درباره واکنش این نیرو ($\vec{F}'$) درست است؟

(۱) برآیند $\vec{F}$ و $\vec{F}'$ برابر صفر است.

(۲) نیروی $\vec{F}' = -5\vec{i} + 3\vec{j} (\text{N})$ است.

(۳) نیروی $\vec{F}' = 3\vec{i} - 5\vec{j} (\text{N})$ است.

(۴) گزینه‌های «۱» و «۳» درست‌اند.

۴۲۸. اسکیت‌بازی به جرم 60 kg ، وزنه‌ای به جرم 10 kg را در دست گرفته و ساکن است. اگر اسکیت‌باز، وزنه را با سرعت 10 m/s به صورت افقی روبه جلو پرتاب کند، حرکت اسکیت‌باز چگونه خواهد بود؟ (اصطلاحاً اسکیت با زمین ناچیز است.)

(۱) شتاب‌دار، در خلاف جهت حرکت وزنه حرکت می‌کند.

(۲) با سرعت ثابت 6 m/s ، در خلاف جهت پرتاب وزنه حرکت می‌کند.

(۳) با سرعت ثابت $5/3\text{ m/s}$ ، در خلاف جهت پرتاب وزنه حرکت می‌کند.

(۴) ابتدا شتاب‌دار و سپس با سرعت ثابت $5/3\text{ m/s}$ ، در خلاف جهت پرتاب وزنه حرکت می‌کند.



۴۲۹. دو اسکیت‌باز به جرم‌های 50 kg و 75 kg ، دو سر طناب سبکی را در دست گرفته‌اند و نیروسنجی به وسط طناب متصل است. یکی از آن‌ها

طناب را می‌کشد و نیروسنج، مقدار F را نشان می‌دهد. اگر اسکیت‌باز با جرم کم‌تر، در مدت 2 s ، چهار متر جابه‌جا شود، اسکیت‌باز با جرم بیشتر در همین مدت زمان، چند متر جابه‌جا می‌شود؟

(۲) $4/3$

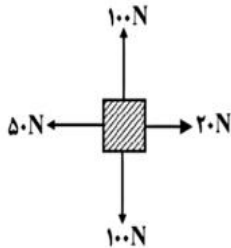
(۱) $8/3$

(۴) $3/8$

(۳) $3/4$



۱- با توجه به شکل اگر جرم جسم 10 kg باشد، اندازه‌ی شتاب جسم چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است و جسم در چه جهتی حرکت می‌کند؟



(۲) $10 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، بالا

(۴) $30 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، پایین

(۱) $3 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، چپ

(۳) $5 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، چپ

۲- طبق قانون اول نیوتن، اگر نیروی خالصی وارد نشود کدام گزینه نادرست است؟

(۱) جسم ساکن همواره حالت سکون خود را حفظ می‌کند.

(۲) جسم متحرک همواره حرکت خود با سرعت ثابت را حفظ می‌کند.

(۳) بین جسم ساکن و جسمی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند تفاوت بنیادی وجود دارد.

(۴) جسم متحرک با همان شتاب قبلی به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۳- نیروهای کنش و واکنش؛

(۱) بر یک جسم وارد می‌شوند.

(۲) همیشه بر دو جسم وارد می‌شوند.

(۳) حداقل بر دو جسم وارد می‌شوند.

(۴) برابر و هم‌جهت می‌باشند.

۴- فرض کنید بر روی یک سطح بدون اصطکاک ایستاده‌اید و به دیواری که در مقابل شما قرار دارد نیرو وارد می‌کنید. در نتیجه در خلاف جهتی که هل داده‌اید حرکت می‌کنید. حرکت شما با کدام یک از قوانین نیوتن توجیه می‌شود؟

(۱) قانون اول

(۲) قانون دوم

(۳) قانون سوم

(۴) قانون دوم و سوم

۵- جسمی به جرم 2 kg را با نیروی 50 N روی سطحی به حرکت در می‌آوریم. اگر نیروی اصطکاک در برابر حرکت

جسم 30 نیوتن باشد، سرعت جسم پس از $1/5$ ثانیه چند $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ خواهد شد؟

(۲) $\frac{20}{3}$

(۱) ۱۵

(۴) ۶۰

(۳) $\frac{80}{3}$

۶- اتومبیلی را که بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد روشن کرده و می‌خواهیم آن را به راه بیاندازیم.

کدام یک از حالت‌های زیر اتفاق می‌افتد؟

(۱) اتومبیل به آسانی شروع به حرکت می‌کند.

(۲) اتومبیل حرکت نمی‌کند.

(۳) سرعت اتومبیل خیلی زیاد می‌شود.

(۴) شتاب اتومبیل خیلی زیاد می‌شود.

۷- دو نیروی ۶ و ۸ نیوتنی به ترتیب در جهات شرق و جنوب بر یک جسم $2/5 \text{ kg}$ اثر کرده‌اند. شتاب جسم چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است؟

۵/۶ (۴)

۴ (۳)

۳/۲ (۲)

۲/۸ (۱)

۸- تنها نیروی وارد بر جسمی به جرم m ، وزن آن است که برابر با mg است جسم می‌تواند:

(A) یک ماهواره در مدار زمین باشد.

(B) یک قایق شناور بر روی آب باشد.

(C) یک فضایی در حال رانش به خارج فضا (فضای خارجی) باشد.

(۱) فقط پاسخ B درست است.

(۲) فقط پاسخ A درست است.

(۳) پاسخ‌های A و B درست هستند.

(۴) همه‌ی پاسخ‌های A، B و C درست هستند.

۹- یک فوتبالیست می‌تواند توپ ۵۰۰ گرمی را طوری ضربه بزند که با سرعت $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت کند. اگر زمان برخورد بین توپ و پای فوتبالیست 0.3 s باشد، نیروی متوسط بین پای وی و توپ چه قدر است؟

۱۲۰ N (۴)

۴۰۰ N (۳)

۴۰ N (۲)

۴۰۰ N (۱)

۱۰- اگر صفحه‌ی کاغذی را به سرعت از زیر شیشه‌ی شیر بدون این که شیشه واژگون شود بکشیم، کاغذ هم پاره نخواهد شد. این مثالی است برای:

(۴) قانون سوم نیوتن

(۳) شتاب

(۲) وزن

(۱) اینرسی

۱۱- با کدام یک از روش‌های زیر می‌توان یک قایق ساکن بر روی یک دریاچه را به جلو راند؟

(A) یک ظرف را پر از آب کرده و آن را به طرف عقب قایق خالی کنیم.

(B) یک ظرف را پر از آب کرده و آن را روی تخته‌ای که در وسط قایق محکم شده می‌ریزیم.

(C) گرفتن یک توپ تنیس که از ساحل پرتاب شده و پرتاب آن به طرف ساحل.

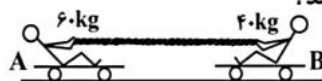
(۱) فقط A درست است.

(۲) فقط C درست است.

(۳) پاسخ‌های A و C درست هستند.

(۴) همه‌ی پاسخ‌های A، B و C درست هستند.

۱۲- طبق شکل دو شخص A و B بر روی یک گاری بدون اصطکاک که بر روی زمین قرار دارد نشسته‌اند. وقتی A انتهای طناب را گرفته، B طناب را می‌کشد. کدام یک از جملات زیر درست هستند؟



(A) آن‌ها در میانه‌ی راه هم‌دیگر را ملاقات می‌کنند.

(B) فقط B حرکت می‌کند.

(C) در تمام لحظات اندازه‌ی کشش طناب A برابر کشش طناب B است.

(۲) فقط C

(۱) فقط A

(۴) A و B و C

(۳) A و B

۱۳- هرگاه نیرویی برابر یک نیوتن بر جسمی به وزن یک نیوتن وارد شود، صرف نظر از اصطکاک، شتاب جسم چند

$$\frac{m}{s^2} \text{ می شود؟ } (g = 10 \frac{m}{s^2})$$

$$(1) \frac{1}{s^2} \quad (2) 10 \frac{m}{s^2} \quad (3) \frac{1}{s^2} \quad (4) \frac{1}{s^2}$$

۱۴- پسری بر روی تخته اسکیتی که بر روی سطح بدون اصطکاک قرار دارد ایستاده است. پسر و تخته اسکیت دارای جرمی برابر با ۴۰kg می باشند. پسر دو وزنه ۱۰kg را با خود حمل می کند اگر این پسر یکی از وزنه ها را با سرعت

$$\frac{m}{s} \text{ به طور افقی به عقب پرتاب کند و دیگری را در دست نگه دارد، با چه سرعتی به جلو خواهد رفت؟}$$

$$(1) \frac{m}{s} \quad (2) \frac{m}{s} \quad (3) \frac{m}{s} \quad (4) \frac{m}{s}$$

۱۵- هر چه جرم جسمی بیش تر باشد، تمایل آن به حفظ حرکت یک نواخت خود:

- (۱) بیش تر است. (۲) کم تر است.
(۳) فرقی نمی کند. (۴) بستگی به نیروی وارد بر جسم دارد.

۱۶- دو جسم داریم که جرم اولی ۳ برابر جرم دوم است. اگر به هر دو نیروی مساوی وارد شود، شتاب جسم اول چند برابر شتاب جسم دوم خواهد شد؟

$$(1) \frac{1}{9} \quad (2) \frac{1}{3} \quad (3) 3 \quad (4) 9$$

۱۷- اینرسی (لختی) یک جسم چیست؟

- (۱) عاملی است که سبب کند شدن سرعت جسم می شود.
(۲) عاملی است که سبب ناپایداری تعادل جسم می شود.
(۳) مقاومتی است که جسم در مقابل تغییر سرعت نشان می دهد.
(۴) عکس العملی است که جسم در مقابل نیروی وارد بر آن نشان می دهد.

۱۸- اتوبوسی که در حال حرکت است اگر ناگهان ترمز کند، مسافران آن به جلو پرتاب می شوند. این پدیده با کدام قانون قابل توجیه است؟

- (۱) قانون عمل و عکس العمل
(۲) قانون بقای انرژی
(۳) قانون جرم (اینرسی)
(۴) قانون شتاب

۱۹- یک جعبه ی خالی تحت اثر نیروی مؤثر F ، شتاب $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$ می گیرد. وقتی آجری درون این جعبه قرار دهیم جعبه

و آجر تحت تأثیر همان نیروی F ، شتاب $\frac{1}{5} \frac{m}{s^2}$ خواهند گرفت. جرم آجر چند برابر جرم جعبه است؟

$$(1) \frac{1}{5} \quad (2) 2 \quad (3) 3 \quad (4) 4$$

۲۰- دو نیروی عمود بر هم بر جسمی به جرم 2kg وارد می‌شوند و به آن شتابی برابر $\frac{2}{5}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ می‌دهند. اگر اندازه‌ی

یکی از نیروها 4 نیوتن باشد، اندازه‌ی نیروی دیگر چند نیوتن است؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) $1/25$ (۴) ۱

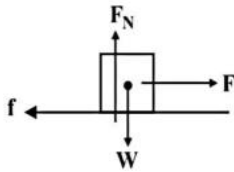
۲۱- نیرویی که برای نگه داشتن موشکی در حال حرکت با سرعت ثابت در فضای آزاد و دور از همه‌ی اجرام آسمانی لازم است عبارت است از:

- (۱) نیرویی که برای به راه انداختن آن لازم است. (۲) صفر
(۳) وزن موشک (۴) نیرویی که متناسب با سرعت موشک باشد.

۲۲- سببی به وزن یک نیوتن پس از سقوط از شاخه‌ی درخت با شتاب بر زمین فرو می‌افتد. اگر وزن سبب را نیروی کنش بگیریم نیروی واکنش کدام است؟

- (۱) چون سبب با زمین در تماس نیست نیروی واکنش هم نداریم.
(۲) نیرویی است که سبب در اثر برخورد با زمین دریافت می‌کند.
(۳) نیروی مقاومت هوا در طی سقوط سبب.
(۴) نیروی جاذبه‌ای است که سبب بر زمین رو به بالا وارد می‌کند.

۲۳- جسمی به وزن W طبق شکل با سرعت ثابت روی سطح کشیده می‌شود. کدام گزینه در مورد نیروهای عمل و عکس‌العمل درست است؟



- (۱) عکس‌العمل نیروی F ، بر عامل به‌وجود آورنده‌اش وارد می‌شود.
(۲) عکس‌العمل نیروی W ، بر سطح تکیه‌گاه وارد می‌شود.
(۳) نیروی F_N عکس‌العمل W است و آن را خنثی می‌کند.
(۴) F و f نیروهای عمل و عکس‌العمل‌اند و برآیندشان صفر است.

۲۴- اگر نیرویی که جسم A بر جسم B وارد می‌کند از نوع الکتریکی و به صورت جاذبه باشد، نیرویی که جسم B بر جسم A وارد می‌کند چگونه خواهد بود؟

- (۱) الکتریکی - دافعه (۲) الکتریکی - جاذبه (۳) گرانشی - دافعه (۴) گرانشی - جاذبه

۲۵- دو جسم ساکن به جرم‌های m_1 و $m_2 = 3m_1$ تحت تأثیر نیروهای F_1 و F_2 قرار می‌گیرند. اگر شتاب حرکت دو جسم به علت تأثیر این نیروها به ترتیب a_1 و $a_2 = 3a_1$ باشد، نسبت F_1 به F_2 کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) ۱ (۳) $\frac{1}{9}$ (۴) ۹

نیرو و انواع آن (Force)

نیرو $\vec{F}$:

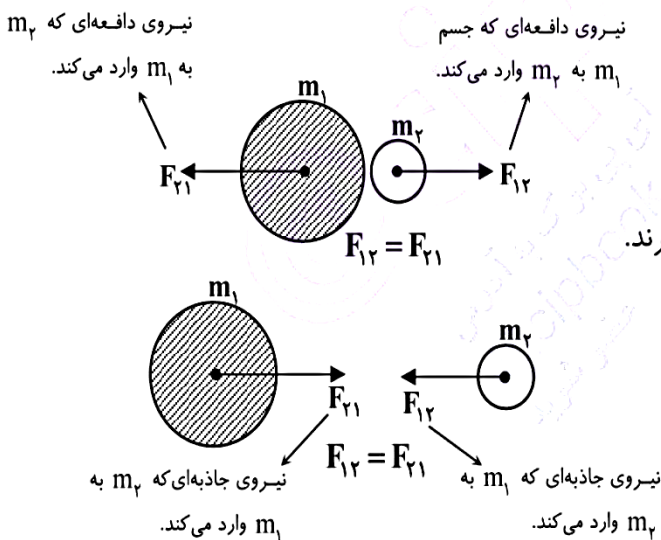
$$1 \text{ Lb} = 4/45 \text{ N}$$

واحد آن در SI نیوتن N و در دستگاه مهندسی انگلیسی پوند Lb می باشد.

نیرو:

- ✓ به کشش و رانش اجسام نیرو می گویند.
- ✓ عامل ایجاد شتاب، تغییر سرعت، تغییر شکل، تغییر جهت و ... نیرو می باشد.
- ✓ تأثیر متقابل دو جسم بر یکدیگر است.

خواص نیروها:



✓ کمیّتی برداری است.

✓ دارای اندازه و جهت است.

✓ در به وجود آمدن نیرو همواره دو جسم دخالت دارند.

✓ نیرویی که دو جسم به یکدیگر وارد می کنند با هم برابرند.

✓ جهت این دو نیرو خلاف یکدیگر است.

✓ بر آیند آن‌ها هرگز صفر نمی شود.

✓ هر دو نیرو از یک نوع هستند.

نکته: نیرو ممکن است حاصل تماس دو جسم با یکدیگر باشد (نیروهای تماسی) و یا ممکن است از راه دور و بدون تماس بر یکدیگر وارد شوند. (نیروهای غیر تماسی) (نیروهای میدانی)



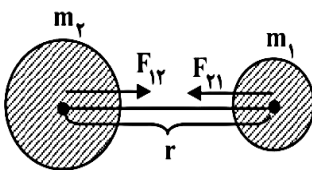
فیزیک پایه نهم

انواع نیرو:

- ۱- گرانشی
- ۲- وزن
- ۳- تکیه گاه (عمود بر سطح)
- ۴- اصطکاک (مالشی)
- ۵- کشش فنر (قانون هوک)
- ۶- ارشمیدس
- ۷- الکتریکی
- ۸- مغناطیسی

۱- نیروی گرانشی: نیروی جاذبه‌ای که دو جرم به یکدیگر وارد می‌کنند. یعنی هرگاه دو جرم m_1 و m_2 طبق شکل در فاصله‌ای به اندازه‌ی r از مرکز یکدیگر قرار داشته باشند به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند که این نیرو:

- ۱- همواره جاذبه است.
- ۲- بر آیند آن‌ها صفر نمی‌شود.
- ۳- هر دو از یک نوع می‌باشند.
- ۴- اندازه‌ی آن‌ها با هم برابر ولی مختلف‌الجهت‌اند.



$$F_{12} = F_{21}$$

نیروی که m_2 به m_1 وارد می‌کند. نیرویی که m_1 به m_2 وارد می‌کند.

اندازه‌ی این نیرو طبق قانون گرانش به صورت زیر است:

$$F_{12} = F_{21} = F = G \cdot \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

G^* : ثابت جهانی گرانش که برابر با $\frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2}{\text{kg}^2}$ می‌باشد.

یعنی نیروی گرانش بین دو جسم با:

- (۱) حاصل ضرب جرم دو جسم نسبت مستقیم دارد.
- (۲) مجذور فاصله‌ی بین آن‌ها نسبت عکس دارد.

نکته ۱: اگر فاصله‌ی بین دو جرم n برابر شود نیروی گرانش بین آن‌ها $(\frac{1}{n})^2$ برابر می‌شود ولی اگر هر یک از جرم‌ها n برابر شوند نیروی گرانش بین آن‌ها نیز n برابر می‌شود.

مثال ۱: دو گلوله‌ی A و B به ترتیب ۲۰ گرم و ۳۰ گرم جرم داشته و در فاصله‌ی ۱۰ cm از یکدیگر قرار دارند. نیروی گرانشی که هر یک از این دو گلوله به دیگری وارد می‌کند چند نیوتن است؟ پاسخ:

$$m_1 = 20 \text{ gr} = 0.02 \text{ kg} \quad , \quad m_2 = 30 \text{ gr} = 0.03 \text{ kg} \quad , \quad r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \quad , \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

$$F_{12} = F_{21} = F$$

$$F = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2} = (6.67 \times 10^{-11}) \times \frac{0.02 \times 0.03}{(0.1)^2} = 4 \times 10^{-12} \text{ N}$$



دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم



مثال: شکل روبه‌رو یک ماشین اسباب بازی ۲ کیلوگرمی را نشان می‌دهد که تحت تأثیر نیروی پیش‌ران (که توسط موتورش تأمین می‌شود) با شتاب 0.5 N/kg حرکت می‌کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب بازی چقدر و به کدام طرف است؟

پاسخ: از قانون دوم نیوتون می‌دانیم که جهت شتاب در جهت نیروی خالص وارد بر جسم است. بنابراین نیروی وارد بر جسم در جهت پیکان نشان داده شده است.

$$F = ma \Rightarrow \text{شتاب} \times \text{جرم} = \text{نیرو} \Rightarrow \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \text{شتاب}$$

$$F = 2 \text{ kg} \times 0.5 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1 \text{ N}$$

۱۰- نیروی گرانش باعث می‌شود جسم به طرف شتاب بگیرد.

شکل ۸- جسم تحت تأثیر نیروی گرانشی زمین (وزن) به طرف زمین شتاب می‌گیرد.



۹- نیروی وزن را تعریف کنید.

زمین

۱۲- به کمک نیروسنج می‌توان را اندازه گیری کرد.

شکل ۹- به کمک نیروسنج می‌توانیم وزن اجسام را اندازه‌گیری کنیم.



وزن
وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه‌ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود. وزن جسم را با نیروسنج اندازه می‌گیرند و یکای آن نیوتون است.

وقتی جسمی را از بالای یک ساختمان رها می‌کنیم، وزن آن سبب می‌شود تا جسم به طرف زمین شتاب پیدا کند. بنابراین براساس قانون دوم نیوتون و با صرف‌نظر کردن از مقاومت هوا می‌توانیم بنویسیم:

شتاب جاذبه $\times$ جرم جسم = وزن جسم

اگر جرم جسم را با m ، شتاب جاذبه را با g و وزن را با W نشان دهیم، رابطه بالا به شکل زیر در می‌آید:

$$W = mg \quad (2)$$

شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً 9.8 نیوتون بر کیلوگرم است که در حل برخی از مسئله‌ها برای سادگی آن را 10 نیوتون بر کیلوگرم فرض می‌کنند.

۱۱- اندازه شتاب جاذبه چقدر است؟

دیر: اشرفی

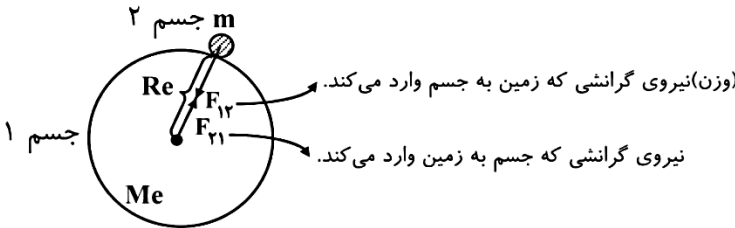
فیزیک پایه نهم

وزن «W»: Weight

✓ واحد آن همانند دیگر نیروها نیوتن (N) می‌باشد.

✓ نیروی گرانشی است که از طرف زمین یا کُرَات دیگر به جسم روی آن کره وارد می‌شود.

هرگاه در رابطه‌ی گرانش یکی از دو جرم زمین (Me) و جرم دیگر جسم روی زمین (m) فرض شود، فاصله‌ی بین آن‌ها شعاع زمین (Re) می‌باشد بنابراین خواهیم داشت:



با جاگذاری:

$$F_{12} = F_{21} = F$$

m = جرم جسم روی سطح زمین

Me = 6×10^{24} kg جرم زمین

Re = $6/4 \times 10^6$ m شعاع زمین

G = $6/67 \times 10^{-11}$ ثابت جهانی گرانش

$$\Rightarrow F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow F = G \frac{Me \times m}{R_e^2} \text{ یا } F = \left[\frac{GMe}{R_e^2} \right] \times m$$

دانشمندان این کسر را شتاب گرانش نامیدند و آن را با g نمایش می‌دهند.

با قرار دادن مقدار عددی جرم و شعاع زمین، شتاب گرانش زمین به دست می‌آید.

$$g = \frac{GMe}{R_e^2} = 9/8 \approx 10 \cdot \frac{N}{kg} \text{ یا } \frac{m}{s^2}$$

$$F = gm \text{ یا } W = mg$$

و برای هر کره‌ی دیگر شتاب گرانش نیز به صورت زیر می‌باشد.

$$g = \frac{GM}{R^2} \rightarrow \begin{matrix} \text{جرم کره} \\ \text{شعاع کره} \end{matrix}$$



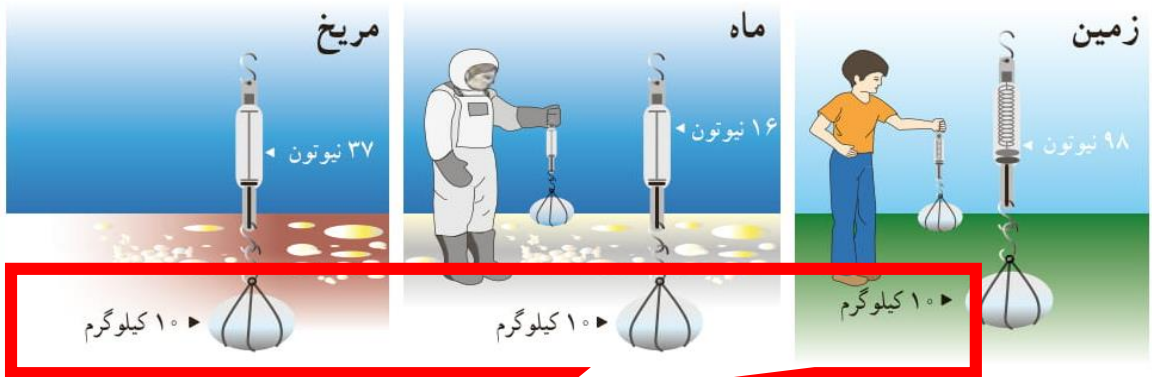
❖ نکته ۴: همان گونه که بیان شد شتاب گرانش با مجذور فاصله نسبت عکس دارد؛ بنابراین شتاب گرانش در همه‌ی سطح یک کره نیز یکسان نمی‌باشد و با افزایش ارتفاع یا دور شدن از سطح یک کره، شتاب گرانش و در پی آن وزن کاهش می‌یابد.

دیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

آیا می دانید

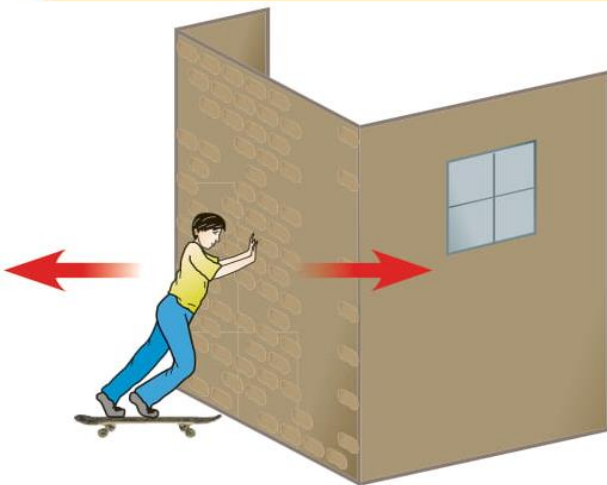
شتاب جاذبه روی زمین تقریباً $9/8 \text{ N/kg}$ ، روی ماه تقریباً $1/6 \text{ N/kg}$ و روی مریخ تقریباً $3/7 \text{ N/kg}$ است.



جرم در هر سه سیاره یکسان است.

خود را بیازمایید

جرم دانش آموزی 50 kg است. وزن این دانش آموز در سطح زمین چقدر است؟ 490 N



شکل ۱۰- شخص به دیوار نیرو وارد می کند (کنش) و دیوار نیز نیرویی هم اندازه اما در خلاف جهت به شخص وارد می کند (واکنش).

نیروی کنش و واکنش

وقتی با دست دیوار یا خودرویی را هل می دهیم، حس می کنیم دیوار یا خودرو نیز ما را هل می دهد. یعنی در برهم کنش بین دست و دیوار دو نیرو وجود دارد. نیرویی که ما به دیوار وارد می کنیم و نیرویی که دیوار به دست ما وارد می کند. اگر نیروی دست که دیوار را هل می دهد، **کنش^۱** بنامیم، نیرویی که دیوار به دست ما وارد می کند، **واکنش^۲** نامیده می شود (شکل ۱۰).

۱۳- نیروی کنش و واکنش را توضیح دهید.

اگر قطب های هم نام دو آهنربا را به هم نزدیک کنیم، آهنربای اولی آهنربای دومی را دفع می کند (کنش) و آهنربای دومی نیز آهنربای اولی را دفع می کند (واکنش). همچنین وقتی دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی را به هم نزدیک می کنیم بار مثبت، بار منفی را جذب می کند (کنش) و بار منفی نیز بار مثبت را جذب می کند (واکنش). **۱۴- چند نمونه از نیروهای کنش و واکنش را نام ببرید.**

نیروهای کنش و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی توانند وجود داشته باشند. ایزاک نیوتون رابطه بین نیروهای کنش و واکنش را به صورت زیر بیان کرده است:

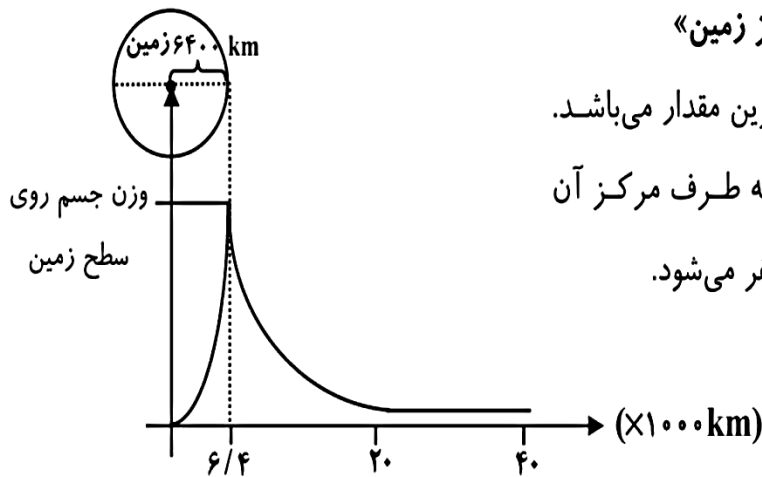
۱- Action ۲- Reaction

۱۵- ویژگی نیروهای کنش و واکنش چیست؟

دیر: اشرفی

نکته ۵: هر چه از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانش کاهش می‌یابد بیش‌ترین در قطب، کم‌ترین در استوا.

قطب شمال	استوا	انگلستان	قله‌ی اورست
۹/۸۳	۹/۷۸	۹/۸۱	۹/۷۷
g_{m/s^2}			



«نمودار تغییرات وزن جسم بر حسب فاصله از مرکز زمین»
با توجه به نمودار، وزن اجسام در سطح زمین بیش‌ترین مقدار می‌باشد.
هر چه از سطح آن بالاتر رفته و یا با حفر چاهی به طرف مرکز آن
برویم، وزن جسم کاهش می‌یابد و در مرکز زمین صفر می‌شود.

فیزیک پایه نهم

۴۳۰. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

(الف) وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف جسم بر زمین وارد می‌شود.

(ب) جهت نیروی وزن همواره به سمت زمین است.

(پ) جهت شتاب گرانشی همواره به سمت زمین است.

(ت) جرم یک جسم در مکان‌های مختلف متغیر بوده و به مقدار $\vec{g}$ در آن محل بستگی دارد.

(ث) اگر جسم در حال سقوط آزاد نباشد، نیروی وزن بر آن وارد نمی‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴۳۱. چگالی جسمی توپر $7/8 \text{ g/cm}^3$ و حجم آن 10 L است. وزن این جسم در سطح کره ماه چند نیوتون است؟ ($g = 1/6 \text{ N/kg}$)

۷۸ (۱) ۷۸۰ (۲) $1/248$ (۳) $124/8$ (۴)

۴۳۲. وزن یک جسم در زمین 100 N و در سیاره دیگری 20 N است. شتاب گرانش در آن سیاره چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g_{\text{زمین}} = 9/8 \text{ m/s}^2$)

(برگرفته از تمرین کتاب درسی)

۱۹/۶ (۱) $1/96$ (۲) $2/96$ (۳) $29/6$ (۴)

۴۳۳. وزن قطعه‌ای فلز در سطح مریخ $59/2 \text{ N}$ است. وزن و جرم این قطعه فلز در سطح کره ماه به ترتیب از راست به چپ و

(برگرفته از تمرین کتاب درسی)

..... در SI است. ($g_{\text{ماه}} = 1/6 \text{ N/kg}$, $g_{\text{مریخ}} = 3/7 \text{ N/kg}$, $g_{\text{زمین}} = 9/8 \text{ N/kg}$)

$1/6.25/6$ (۱) $16.2/56$ (۲) $16.25/6$ (۳) $1/6.2/56$ (۴)

۴۳۴. وزن یک قطعه طلا در سطح مریخ برابر وزن قطعه‌ای فلز در کره ماه است. وزن قطعه طلا روی زمین چند برابر وزن قطعه فلز روی مریخ است؟

($g_{\text{ماه}} = 1/6 \text{ N/kg}$, $g_{\text{زمین}} = 9/6 \text{ N/kg}$, $g_{\text{مریخ}} = 3/2 \text{ N/kg}$)

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

۴۳۵. دو جسم به جرم‌های m_A و m_B داریم. اگر شتاب گرانشی روی سطح سیاره (۱) دو برابر شتاب گرانشی روی سطح سیاره (۲) باشد، با فرض

اینکه $\frac{m_A}{m_B} = 2$ باشد، چند درصد و چگونه جرم B را تغییر دهیم تا وزن B در سیاره (۲)، برابر وزن A در سیاره (۱) شود؟

۴۰۰ (۱) ، افزایش ۴۰۰ (۲) ، کاهش ۳۰۰ (۳) ، افزایش ۳۰۰ (۴) ، کاهش

فیزیک پایه نهم



«هر گاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه ولی در خلاف جهت وارد می‌کند».

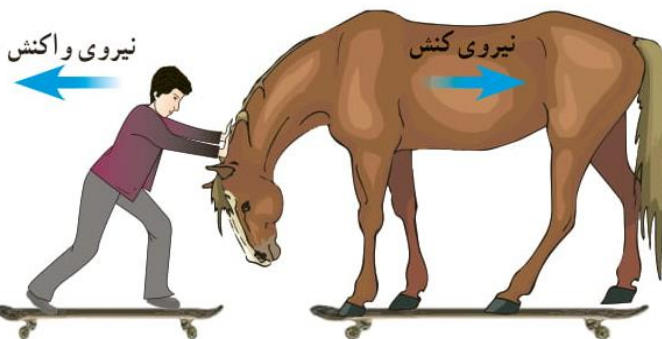
بیان بالا معروف به قانون سوم نیوتون است. در شکل ۱۱ تصویر چند حالت مختلف آورده شده است که می‌توان روی آنها نیروهای کنش و واکنش را مشخص کرد. توجه داریم که نیروی کنش و واکنش همواره هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند و بر دو جسم وارد می‌شوند.

۱۶- قانون سوم نیوتون را شرح دهید.



شکل ۱۱- شکل‌های مختلفی که می‌توان در آنها کنش و واکنش را مشخص کرد.

گفت و گو کنید

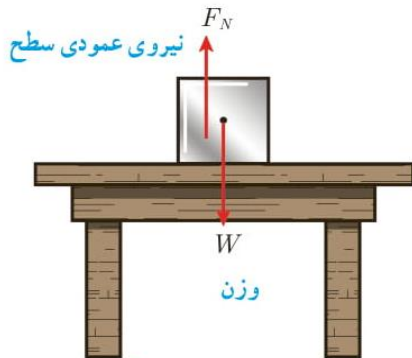


فرض کنید مطابق شکل پسر و اسب، روی اسکیت‌ها ساکن‌اند. پسر، اسب را هل می‌دهد و هر دوی آنها شتاب پیدا می‌کنند و به حرکت در می‌آیند اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است. کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می‌شود؟ توضیح دهید.

فیزیک پایه نهم ۱۷- نیروی عمودی سطح چیست؟



شکل ۱۲- جسم روی سطح میز ساکن است



شکل ۱۳- بر جسم دو نیروی وزن و عمودی سطح وارد می شود

نیروی عمودی سطح

شکل ۱۲ جسمی را نشان می دهد که روی سطح افقی میزی ساکن است و حرکت نمی کند. بر این جسم چه نیروهایی وارد می شود؟ نیروی وزن وارد بر جسم توسط چه نیروی دیگری خنثی می شود؟

همان طور که دیدیم نیروهای وارد بر جسم ساکن، متوازن اند. بنابراین باید به جز وزن جسم که آن را به طرف پایین می کشد، نیروی دیگری از طرف سطح میز بر جسم رو به بالا وارد شده باشد تا اثر وزن را خنثی کند. به این نیرو، نیروی عمودی سطح یا تکیه گاه گویند و آن را با F_N نشان می دهند (شکل ۱۳).

هرچه جسم سنگین تر باشد، نیروی عمودی تکیه گاه نیز بیشتر خواهد بود.

خود را بیازمایید

اگر در شکل ۱۳ جرم جسم 10 kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟

$$w = F_N = 100N$$

اصطکاک



شکل ۱۴- شخص بسته را هل می دهد اما بسته حرکت نمی کند.

در زندگی روزمره پیوسته با اصطکاک سروکار داریم. ما آثار اصطکاک را در حرکت خودرو، راه رفتن، بازی کردن، هل دادن یک جسم و...

مشاهده می کنیم. وقتی جسمی را که روی زمین قرار دارد، می کشیم یا هل می دهیم، نیرویی در خلاف جهت نیروی ما به وجود می آید. همچنین وقتی جسم روی زمین در حال حرکت است، نیرویی در خلاف جهت حرکت از طرف زمین بر آن وارد می شود. به این نیروها **نیروی اصطکاک**^۱ می گویند. فرض کنید می خواهیم جسم سنگینی

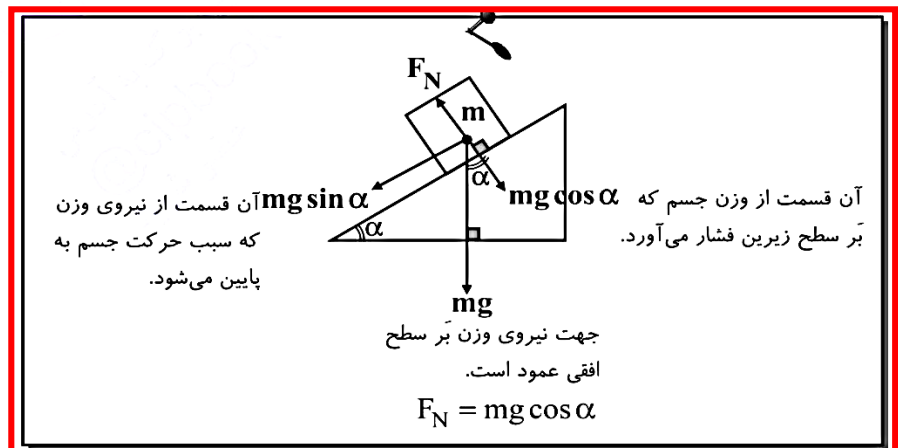
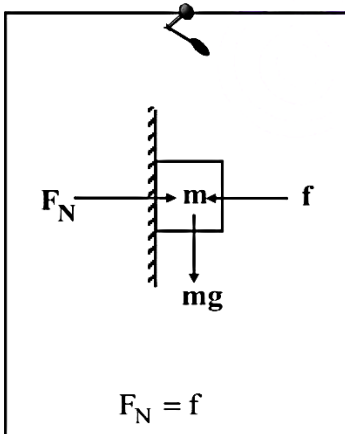
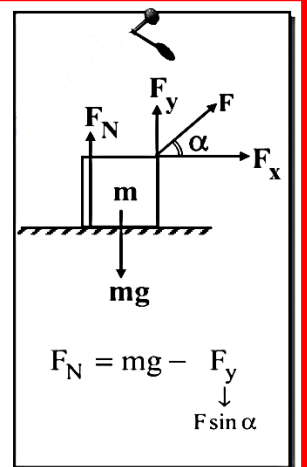
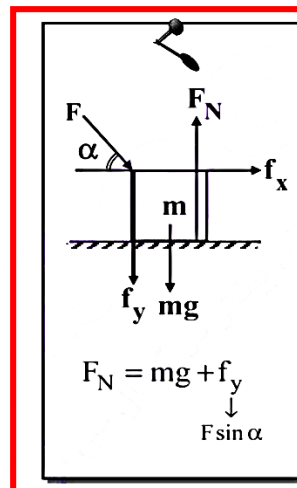
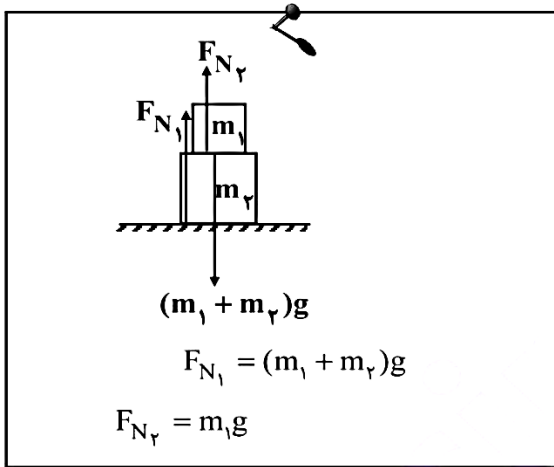
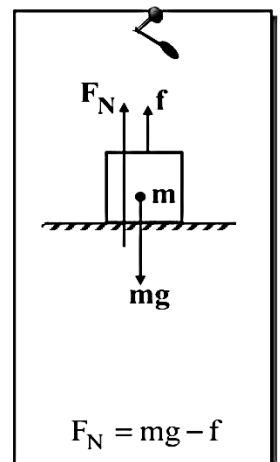
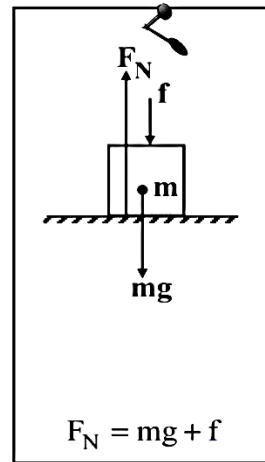
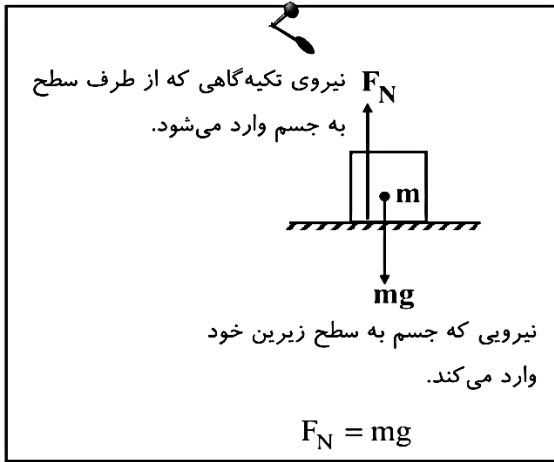
^۱ - Friction force

۱۸- نیروی اصطکاک را تعریف کنید.

فیزیک پایه نهم

۲- نیروی تکیه‌گاه (عمود بر سطح) F_N یا N

نیرویی که از طرف تکیه‌گاه به جسم روی آن یا متصل به آن وارد می‌شود.



نکته ۹: به هر اندازه که به تکیه‌گاه نیرو وارد شود از طرف تکیه‌گاه نیز به همان اندازه و به طور عمود به جسم نیرو وارد می‌شود.

فیزیک پایه نهم

نکته ۸ (مهم): وزن ظاهری در حرکات آسانسوری!!!

هرگاه جسمی به جرم m بر روی نیروسنج کف آسانسور قرار داشته باشد، اعدادی که نیروسنج نشان می دهد با توجه به وضعیت حرکت آسانسور متفاوت می باشد که به آن وزن ظاهری جسم می گوئیم و به طور کلی از رابطه $W' = m(g \pm a)$ به دست می آید. (فعلاً نیاز به دانستن این که رابطه چگونه به دست آمده نیست). بدین صورت که اگر:

۱- آسانسور ساکن باشد و یا با سرعت ثابت حرکت کند. (شتاب صفر)

برابر (وزن واقعی) جسم می باشد. $a = 0 \Rightarrow W' = m(g \pm 0) \Rightarrow W' = W$

۲- آسانسور با شتاب ثابت a بالا رود.

$$W' = m(g + a)$$

$W' > W$ (احساس سنگینی)

۳- آسانسور با شتاب ثابت a پایین می آید.

$$W' = m(g - a)$$

$W' < W$ (احساس سبکی)

۴- آسانسور با شتابی برابر با شتاب گرانش (g) سقوط آزاد کند.

$$W' = m(g - g) = 0$$

(احساس بی وزنی)



$$a = 0$$

عدد نیروسنج $= W$

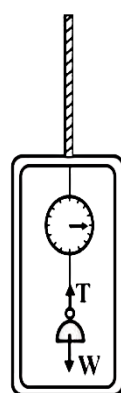
(۱)



a به طرف بالا

$W >$ عدد نیروسنج

(۲)



a به طرف پایین

$W <$ عدد نیروسنج

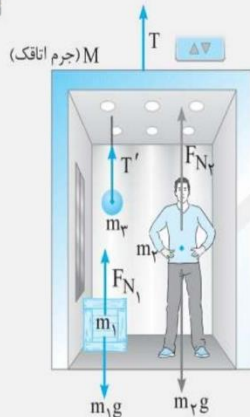
(۳)



سقوط آزاد

$= 0$ عدد نیروسنج

(۴)



جسم متحرکی است که در راستای قائم حرکت می‌کند.
در شکل مقابل T نیروی کشش کابل اتاقک آسانسور است.

حالات مختلف حرکت آسانسور را بررسی می‌کنیم:

① آسانسور با سرعت ثابت بالا یا پایین رود:

الف) شتاب آسانسور صفر است.

ب) برآیند نیروهای وارد بر آسانسور و برآیند نیروهای وارد بر هر جسم ساکن درون آسانسور صفر است.
مثلاً برای شکل مقابل می‌توان برای هر جسم قانون دوم نیوتون را به صورت زیر نوشت:

$$\begin{cases} F_{N_1} - m_1g = 0 & \text{برای جسم } m_1 \\ F_{N_2} - m_2g = 0 & \text{برای جسم } m_2 \\ T' - m_3g = 0 & \text{برای جسم } m_3 \\ T - (M + m_1 + m_2 + m_3)g = 0 & \text{برای اتاقک آسانسور} \end{cases}$$

② آسانسور با شتاب رو به بالای a در حرکت باشد؛ برای شتاب رو به بالا $(a \uparrow)$ ، حالت زیر محتمل است:

الف) آسانسور تندشونده به طرف بالا حرکت کند: $a \uparrow \uparrow v$

ب) آسانسور کندشونده به طرف پایین شروع به حرکت کند: $a \uparrow \downarrow v$

پ) آسانسور از حالت سکون به طرف بالا حرکت کند: $a \uparrow$

در هر یک از این حالت‌ها شتاب رو به بالا است و برای جسم‌های شکل مقابل از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم. در این حالت بهتر است جهت رو به بالا را برای بردارها با علامت مثبت به کار ببریم:

$$\begin{cases} F_{N_1} - m_1g = m_1a \Rightarrow F_{N_1} = m_1(g + a) & \text{قانون دوم نیوتون برای جسم } m_1 \\ F_{N_2} - m_2g = m_2a \Rightarrow F_{N_2} = m_2(g + a) & \text{قانون دوم نیوتون برای جسم } m_2 \\ T' - m_3g = m_3a \Rightarrow T' = m_3(g + a) & \text{قانون دوم نیوتون برای جسم } m_3 \\ T - (M + m_1 + m_2 + m_3)g = (M + m_1 + m_2 + m_3)a & \text{قانون دوم نیوتون برای اتاقک آسانسور} \end{cases}$$

③ اگر آسانسور با شتاب رو به پایین a حرکت کند؛ در این حالت $(a \downarrow)$ ، حالت زیر محتمل است:

الف) آسانسور تندشونده به طرف پایین حرکت کند: $a \downarrow \downarrow v$

ب) آسانسور کندشونده به طرف بالا حرکت کند: $a \downarrow \uparrow v$

پ) از حالت سکون به طرف پایین شروع به حرکت کند: $a \downarrow$

جهت شتاب، یعنی رو به پایین را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} m_1g - F_{N_1} = m_1a \Rightarrow F_{N_1} = m_1(g - a) & \text{قانون دوم نیوتون برای جسم } m_1 \\ m_2g - F_{N_2} = m_2a \Rightarrow F_{N_2} = m_2(g - a) & \text{قانون دوم نیوتون برای جسم } m_2 \\ m_3g - T' = m_3a \Rightarrow T' = m_3(g - a) & \text{قانون دوم نیوتون برای جسم } m_3 \\ (M + m_1 + m_2 + m_3)g - T = (M + m_1 + m_2 + m_3)a & \text{قانون دوم نیوتون برای اتاقک آسانسور} \end{cases}$$

فیزیک پایه نهم



مثال ۴: شخصی به جرم 60 kg درون آسانسوری روی نیروسنج ایستاده است. نیروسنج در هر یک از مراحل زیر

چه عددی را نشان می‌دهد؟

(الف) وقتی آسانسور با سرعت ثابت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ بالا می‌رود.

(ب) وقتی آسانسور با شتاب ثابت $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ بالا می‌رود.

(ج) وقتی آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ پایین بیاید.

(د) وقتی طناب آسانسور پاره شود و آسانسور با شتابی برابر با شتاب جاذبه سقوط کند.

پاسخ:

$$W' = m(g \pm a) \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \Rightarrow W' = mg \Rightarrow W' = 60 \times 10 = 600 \text{ N} & \text{(الف)} \\ a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow W' = m(g + a) \Rightarrow W' = 60 \cdot (10 + 4) = 840 \text{ N} & \text{(ب)} \\ a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow W' = m(g - a) \Rightarrow W' = 60 \cdot (10 - 2) = 480 \text{ N} & \text{(ج)} \\ a = g \Rightarrow W' = m(g - g) = 0 & \text{(د)} \end{cases}$$

جدول مقایسه‌ی جرم و وزن

وزن Weight	جرم Mass	
فرعی - برداری	اصلی - نرده‌ای	نوع کمیت
نیوتن N	کیلوگرم kg	واحد اصلی در SI
نیروسنج	ترازوی دوکفه‌ای یا شاهین‌دار	وسیله‌ی اندازه‌گیری
نیروی گرانشی که از طرف زمین یا کرات دیگر به جسم وارد می‌شود.	* مقدار ماده‌ی سازنده‌ی جسم * مقدار مقاومت جسم مقابل تغییر سرعت	تعریف
۱- جرم جسم ۲- شتاب گرانش $W = m \cdot g$	* ۱- تعداد ذرات جسم ۲- جرم هر ذره یا $m = \frac{F}{a}$ * ۱- نیروی خالص وارد بر جسم ۲- شتاب جسم	عوامل مؤثر
وزن یک جسم همیشه و همه‌جا ثابت و یکسان نیست زیرا شتاب گرانش در همه جای یک کره و یا در سطح همه‌ی کره‌ها یکسان نیست.	جرم یک جسم همیشه و همه‌جا ثابت است مگر این‌که در تعداد ذرات آن تغییری ایجاد شود.	نکته

دیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم



مثال ۵: شخصی به جرم 50 kg درون آسانسوری ایستاده است. نیروی عمودی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند را در هر یک از حالت‌های زیر محاسبه کنید.

الف) آسانسور ساکن است.

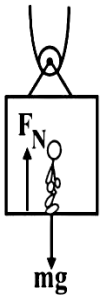
ب) آسانسور با سرعت ثابت $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف بالا در حرکت است.

ج) آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف بالا در حرکت است.

پاسخ:

یادآوری:

نیروی عمودی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند همان وزن ظاهری در حرکت آسانسور است.



$$a = 0 \Rightarrow W' = F_N = m(g + a) = mg$$

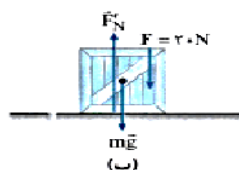
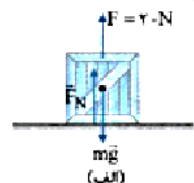
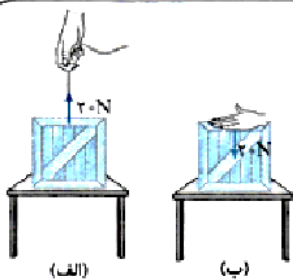
$$F_N = 50 \times 10 = 500 \text{ N}$$

الف و ب)

$$a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow W' = m(g + a) \Rightarrow F_N = m(g + a) = 50 \cdot (10 + 2) = 600 \text{ N}$$

ج)

نمونه سوال حل شده



تست جعبه‌ای به جرم 4 kg روی نیروی عمودی کشیده و وسیله‌ای را به سمت بالا می‌کشیم. نیرویی به بزرگی 20 N یک بار به سمت بالا کشیده و بار دیگر به سمت پایین فشرده می‌شود. نیروی عمودی تکیه‌گاه در شکل (الف) چند برابر نیروی عمودی تکیه‌گاه در شکل (ب) است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$2 \quad (3)$$

پاسخ گزینه ۲ **گام اول** وقتی جسم را با نیروی $F = 20 \text{ N}$ به سمت بالا می‌کشیم، جسم از جای خود تکان نمی‌خورد، چراکه وزن جسم ($mg = 40 \text{ N}$) بزرگتر از F است. با این حساب، جسم ساکن می‌ماند و برابری نیروهای وارد بر آن صفر می‌شود. با انتخاب جهت بالا به عنوان جهت مثبت داریم:

$$F_N + F - mg = 0 \Rightarrow F_N + 20 - 40 = 0 \Rightarrow F_N = 20 \text{ N}$$

گام دوم نیروی عمودی تکیه‌گاه را در شکل (ب) با F_N' نشان می‌دهیم و با توجه به شکل می‌نویسیم:

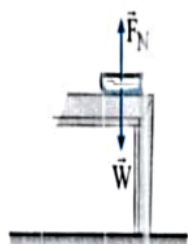
$$F_N' - F - mg = 0 \Rightarrow F_N' - 20 - 40 = 0 \Rightarrow F_N' = 60 \text{ N}$$

$$\frac{F_N'}{F_N} = \frac{60}{20} = \frac{3}{1}$$

گام سوم نسبت نیروهای عمودی در دو حالت خواسته شده برابر است با:

نمونه سوالات نیروی عمودی تکیه‌گاه و آنسور

۱۸۲۱- شکل مقابل نیروهای وارد بر کتابی را نشان می‌دهد که بر سطح میزی قرار دارد. کدام عبارت درست است؟

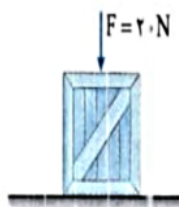


(۱) $\vec{F}_N$ و $\vec{W}$ واکنش است.

(۲) واکنش نیروهای وارد بر میز به زمین و کتاب وارد می‌شود.

(۳) واکنش نیروهای وارد بر سطح افقی به میز و کتاب وارد می‌شود.

(۴) واکنش نیروهای وارد بر کتاب به زمین و میز وارد می‌شود.



۱۸۲۲- مطابق شکل مقابل به جعبه‌ای به جرم 4 kg که روی سطح افقی قرار دارد، نیروی قائم و رو به پایین $F = 20 \text{ N}$ وارد می‌شود. اگر فقط جهت نیروی $\vec{F}$ برعکس شود، بزرگی نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه، چند نیوتون و چگونه تغییر می‌کند؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

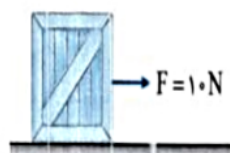
(۴) افزایش 40

(۳) کاهش 40

(۲) افزایش 20

(۱) کاهش 20

۱۸۲۳- جسمی مطابق شکل زیر روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد و در اثر نیروی افقی $\vec{F}$ با شتاب 2 m/s^2 حرکت می‌کند. بزرگی نیروی عمودی سطح وارد بر جسم، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



(۲) ۵

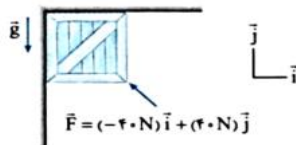
(۱) ۱

(۴) ۵۰

(۳) ۱۰

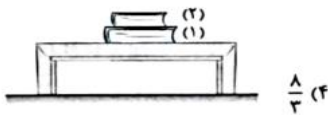
تکلیف شماره چهار

فیزیک پایه نهم



۱۸۲۴- در شکل مقابل، جسم ۳ کیلوگرمی در حال سکون قرار دارد. اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر جسم از طرف دیوار قائم و سقف به ترتیب چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) ۷۰، ۴۰
(۲) ۵۰، ۷۰
(۳) ۴۰، ۱۰
(۴) ۵۰، ۱۰



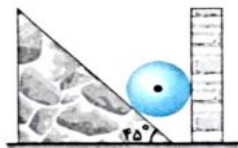
۱۸۲۵- در شکل مقابل، دو کتاب به جرم‌های $m_1 = 8 \text{ kg}$ و $m_2 = 5 \text{ kg}$ روی سطح یک میز افقی قرار دارند. اگر اندازه نیروی عمودی سطح وارد بر کتاب (۱)، از طرف میز و کتاب (۲) را به ترتیب با $\vec{F}_{N_1}$ و $\vec{F}_{N_2}$ نشان دهیم، کدام است؟

(۱) $\frac{13}{5}$
(۲) $\frac{8}{5}$
(۳) $\frac{13}{3}$
(۴) $\frac{8}{3}$



۱۸۲۶- در شکل مقابل، کره‌ای همگن به جرم 5 kg درون یک ناوۀ بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم به هر یک دیواره‌ها، نیروی چند نیوتون را وارد می‌کند؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۲۰
(۲) ۲۵
(۳) $25\sqrt{2}$
(۴) $50\sqrt{2}$



۱۸۲۷- در شکل مقابل، واکنش دیوار قائم روی جسم کروی R و واکنش سطح شیب‌دار روی جسم R' است. اگر اصطکاک ناچیز فرض شود و جرم جسم 40 kg باشد، مقادیر R و R' به ترتیب از راست به چپ چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) ۴۰۰ و $400\sqrt{2}$
(۲) ۴۰۰ و $200\sqrt{2}$
(۳) ۲۰۰ و $400\sqrt{2}$
(۴) ۲۰۰ و $200\sqrt{2}$



۱۸۲۸- مطابق شکل، شخصی به جرم 60 kg روی یک نیروسنج درون آسانسوری ایستاده است. در کدام گزینه، عددی که نیروسنج نشان می‌دهد، نادرست است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) 600 N در حالتی که آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند.
(۲) 720 N در حالتی که آسانسور از حال سکون و با شتاب ثابت 2 m/s^2 به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند.
(۳) 480 N در حالتی که آسانسور از حال سکون و با شتاب ثابت 2 m/s^2 به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند.
(۴) 600 N در حالتی که کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند.

۱۸۲۹- شخصی به جرم m درون یک آسانسور بر روی یک ترازوی فنری ایستاده است. در کدام یک از حالت‌های زیر عددی که ترازو نشان می‌دهد، دو برابر وزن جسم است؟ (g : شتاب گرانشی)

- (۱) آسانسور با شتاب کندشونده g به طرف بالا حرکت می‌کند.
(۲) آسانسور با شتاب تندشونده g به طرف پایین حرکت می‌کند.
(۳) آسانسور با سرعت ثابت به طرف پایین حرکت می‌کند.
(۴) آسانسور با شتاب تندشونده g به طرف بالا حرکت می‌کند.

۱۸۳۰- جسمی به جرم 500 g کف آسانسوری ساکن قرار دارد. اگر آسانسور با شتاب $2/5 \text{ m/s}^2$ به سمت بالا راه بیفتد، نیرویی که جسم به کف آسانسور وارد می‌کند، F_1 است و اگر آسانسور با شتاب a به سمت پایین به راه بیفتد، نیرویی که جسم به کف آسانسور وارد می‌کند 2 N تغییر می‌کند. a چند متر بر مربع ثانیه است؟

(۱) $5/6$
(۲) $1/5$
(۳) 2
(۴) $6/5$

۱۸۳۱- جسمی به جرم 5 kg کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب رو به بالای 2 m/s^2 به سمت بالا می‌رود، نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می‌شود N است و وقتی با شتاب رو به پایین 2 m/s^2 به سمت پایین می‌رود، نیروی وارد بر کف آسانسور N' است. اختلاف N و N' چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) صفر
(۲) ۱۰
(۳) ۲۰
(۴) ۴۰

۱۸۳۲- شخصی به وزن 600 N درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد 480 N را نشان می‌دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۲، پایین
(۲) ۲، بالا
(۳) $\frac{1}{3}$ ، پایین
(۴) $\frac{1}{3}$ ، بالا

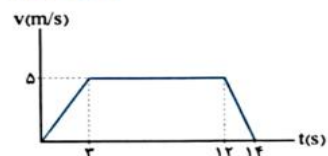
۱۸۳۳- در کف یک آسانسور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخص را بیش از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟

- (۱) الزاماً تندشونده به طرف بالا
(۲) الزاماً تندشونده به طرف پایین
(۳) تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین
(۴) کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین



۱۸۳۴- مطابق شکل، وزنه $m = 500 \text{ g}$ بر روی وزنه $M = 5 \text{ kg}$ قرار دارد و وزنه‌ها را با ریسمانی با شتاب 2 m/s^2 تندشونده پایین می‌آوریم. نیرویی که وزنه M بر وزنه m وارد می‌کند، چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) ۴، بالا
(۲) ۴، پایین
(۳) ۶، بالا
(۴) ۶، پایین



۱۸۳۵- شخصی به جرم 60 kg می‌خواهد به وسیله یک آسانسور به طبقات بالای یک آسمان خراش برود. اگر نمودار سرعت - زمان آسانسور مطابق شکل باشد، بیشترین اختلاف نیرویی که ترازوی زیر پای شخص در این مسیر نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟

(۱) ۵۰
(۲) ۱۰۰
(۳) ۱۵۰
(۴) ۲۵۰

تکلیف شماره چهار

فیزیک پایه نهم

۱۸۳۶- شخصی به جرم 60 kg درون یک موشک ساکن به جرم 10 تن روی یک ترازو ایستاده است. اگر هنگام پرتاب موشک در راستای قائم، ترازو 1500 N را نشان دهد، به ترتیب اندازه شتاب موشک و نیروی پیشران موشک با فرض ثابت بودن تقریباً چند واحد SI است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ و از مقاومت هوا صرف نظر کنید.)

$$2/5 \times 10^5, 25 \quad (4)$$

$$1/5 \times 10^5, 25 \quad (3)$$

$$2/5 \times 10^5, 15 \quad (2)$$

$$1/5 \times 10^5, 15 \quad (1)$$



۱۸۳۷- مطابق شکل مقابل دو جسم به جرم های $m_1 = 3 \text{ kg}$ و $m_2 = 5 \text{ kg}$ درون یک آسانسور قرار دارند. اگر نیروی عمودی سطح وارد بر m_2 از طرف کف آسانسور برابر 40 N باشد، شتاب آسانسور چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

$$5, \text{ پایین} \quad (2)$$

$$5, \text{ بالا} \quad (1)$$

$$8, \text{ پایین} \quad (4)$$

$$8, \text{ بالا} \quad (3)$$

۱۸۳۸- شخصی در طبقه سوم ساختمان، سوار آسانسور می شود و به طبقه دهم می رود. جرم شخص 70 kg است و یک کوله پشتی به جرم 10 kg بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت 6 m را در مدت 2 ثانیه با سرعت ثابت طی می کند. در این 2 ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می کند، چند ژول است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

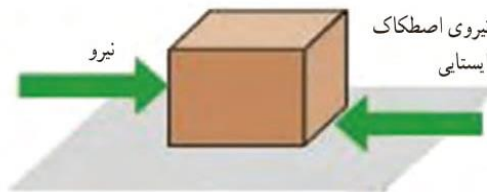
$$4500 \quad (4)$$

$$4200 \quad (3)$$

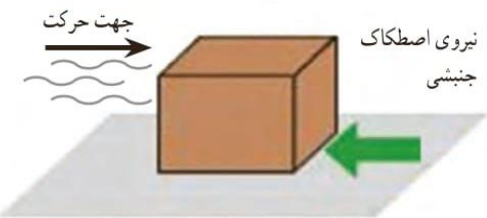
$$3900 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

۲۱- چند
نوع
نیروی
اصطکاک
داریم؟



الف) به جسم نیرویی به سمت راست وارد می‌شود؛ اما جسم همچنان ساکن است



ب) جسم در حال حرکت است و نیرویی در جهت حرکت بر آن وارد نمی‌شود.

شکل ۱۵- شکل‌های مختلفی از نیروی اصطکاک

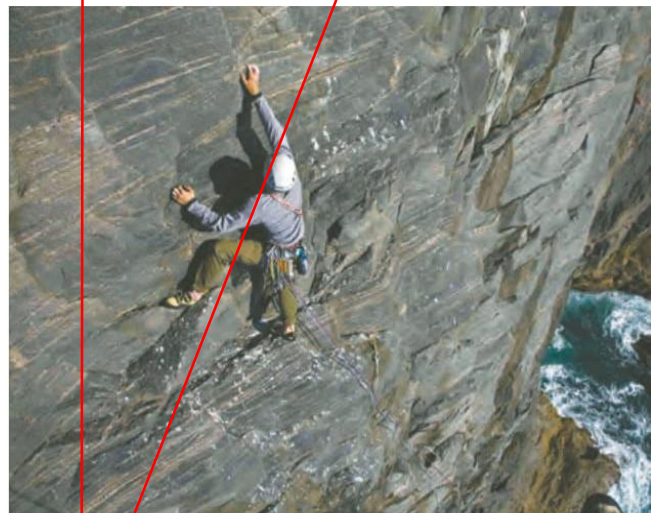
را که روی سطح افقی قرار دارد، جابه‌جا کنیم. اگر آن را با نیروی کمی هل دهیم، جسم به حرکت در نمی‌آید. در این حالت نیروی اصطکاک که در خلاف جهت نیروی ما به جسم وارد می‌شود، مانع حرکت جسم می‌شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک ایستایی** می‌نامیم (شکل ۱۵- الف).

حال جسمی را در نظر بگیرید که در اثر هل دادن یا کشیدن روی سطح افقی شروع به حرکت کند. اگر از هل دادن یا کشیدن دست برداریم، سرعت جسم کاهش می‌یابد و پس از مدتی می‌ایستد. با توجه به اینکه نیرو سبب تغییر سرعت جسم می‌شود، پس باید نیرویی در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد شده باشد و سبب توقف جسم شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک جنبشی** می‌نامیم (شکل ۱۵- ب).

۲۰-

نیروی
اصطکاک
جنبشی را
تعریف
کنید.

نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جسم بستگی دارد؛ مثلاً صخره‌نوردان از کفش‌هایی با زیره‌های خاصی برای صخره‌نوردی استفاده می‌کنند تا نیروی اصطکاک بین کفش و زمین زیاد شود، در حالی که اسکی‌بازان تلاش می‌کنند از چوب‌های اسکی صیقلی شده استفاده کنند تا نیروی اصطکاک بین چوب‌ها و برف کم شود.



شکل ۱۶- در صخره‌نوردی نباید کفش‌ها لیز باشند، اما در اسکی باید کف چوب اسکی بسیار لیز باشد.

۲۲- با ذکر مثال توضیح دهید نیروی اصطکاک به چه چیزی

بستگی دارد؟
دیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

۳- نیروی اصطکاک (مالشی) (f_f)

وقتی موتور اتومبیل را که روی سطح افقی در حرکت است از دنده خلاص کنیم، حتی بدون این که ترمز گرفته شود اتومبیل پس از مدتی می ایستد. با توجه به این که نیرو عامل تغییر سرعت است باید نیروی خلاف جهت حرکت به جسم وارد شده باشد، یعنی وقتی یک جسم بخواهد روی جسم دیگری حرکت کند، هر یک از این دو جسم در سطح تماس به دیگری نیرویی موازی سطح تماس وارد می کند تا با حرکت دو جسم نسبت به هم مخالفت کند، به این نیروها «نیروی اصطکاک» می گویند. یا به طور ساده: نیرویی که مانع حرکت جسمی روی جسم یا سطح دیگر می شود.

انواع نیروی اصطکاک:

۱- اصطکاک ایستایی: f_s وقتی دو جسم نسبت به هم ساکن باشند.

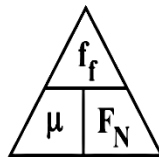
۲- اصطکاک جنبشی: f_k وقتی دو جسم روی هم بلغزند.

عوامل مؤثر بر نیروی اصطکاک:

۱- نیروی عمود بر سطح (تکیه گاه): F_N «بر حسب نیوتن»

۲- ضریب اصطکاک: μ مو (میو) «بدون واحد»

$$f_f = \mu \cdot F_N$$



$$\begin{cases} f_s = \mu_s \cdot F_N \\ f_k = \mu_k \cdot F_N \end{cases}$$

ضریب اصطکاک به:

۱- جنس دو سطح تماس

۳- میزان ناهمواری

۲- میزان زبری و نرمی

۴- شرایط فیزیکی و ... بستگی دارد.

فیزیک پایه نهم

در جدول زیر ضریب اصطکاک چند جسم آورده شده است؟

جنس مواد	چوب روی چوب	چوب روی سنگ	فولاد روی فولاد	فلز روی فلز	لاستیک چرخ روی بتون خشک	لاستیک چرخ روی بتون خیس	شیشه روی شیشه
ضریب اصطکاک	۰/۵	۰/۵	۰/۱۵	۰/۰۳	۱	۰/۷	۰/۹۴

نکته‌های مهم نیروی اصطکاک:

- نیروی اصطکاک به نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های دو جسم بستگی دارد که منشأ آن نیروی الکترومغناطیسی است.
- میزان اصطکاک جنبشی به اندازه‌ی سطح تماس دو جسم بستگی ندارد، یعنی وقتی مکعب مستطیلی را از سطح‌های مختلف روی زمین بکشیم نیروی اصطکاک آن در همه‌ی سطوح یکسان است.
- با صاف و صیقلی کردن، نیروی اصطکاک کاهش می‌یابد ولی اگر صاف و صیقلی بودن از حد معینی بگذرد نیروی اصطکاک بین دو سطح ناگهان و برخلاف انتظار افزایش می‌یابد. (اصطکاک بین دو شیشه که اندکی مرطوب باشند).
- اصطکاک ممکن است مفید (ترمز کردن) و یا مضر (گرمای حاصل از حرکت) باشد.
- برای غلبه بر اصطکاک همیشه نمی‌توان نیرویی بیش‌تر وارد کرد؛ بلکه در صورت لزوم ابتدا باید به نوعی اصطکاک را کاهش داد.

راه‌های کاهش اصطکاک:

- صاف و صیقلی کردن سطوح (سنباده زدن، بتونه کاری در نقاشی و ...)
- استفاده از مواد لغزنده بین دو سطح (روغن کاری و گریس کاری قطعات)
- استفاده از چرخ و غلتک (ساجمه کاری در بلبرینگ، چرخ زیر ماشین‌ها)
- عبور هوای فشرده بین قطعات (تخته‌ی هوا) (ماشین هاور کرافت)
- نوک تیز کردن (موشک، زیردریایی و ...)

مثال ۶: جسمی به جرم 12 kg را توسط طنابی که به آن وصل است روی سطح افقی می‌کشیم. اگر راستای طناب افقی و ضریب اصطکاک جنبشی بین دو سطح 0.25 باشد:

الف) نیروی تکیه‌گاه وارد بر جسم چند نیوتن است؟

ب) نیروی اصطکاکی که مانع حرکت می‌شود چند نیوتن است؟

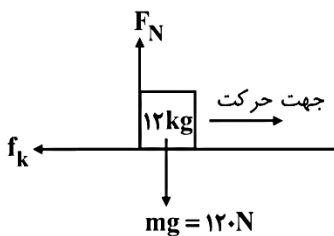
پاسخ:

الف)

$$F_N = mg = 120\text{ N}$$

ب)

$$\left. \begin{array}{l} \mu_k = 0.25 \\ F_N = 120\text{ N} \\ f_f = ? \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} f_k = \mu_k \cdot F_N \\ f_k = 0.25 \times 120 = 30\text{ N} \end{cases}$$



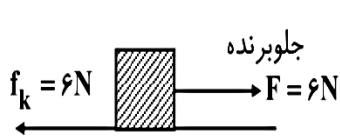
مثال ۷: جسمی به وزن 24 N روی یک سطح افقی با نیروی 6 N با سرعت ثابت حرکت می‌کند. ضریب اصطکاک چه قدر است؟

پاسخ:

وقتی جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. یعنی نیروی جلوبرنده و نیروی مانع‌شونده با هم برابر ولی خلاف جهت هم هستند؛ پس نیروی اصطکاک نیز 6 N است.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم



وقتی سرعت ثابت باشد. $F = f_k = 6N$

$$f_k = \mu_k \cdot F_N$$

$$6 = \mu_k \times 24 \Rightarrow \mu_k = \frac{6}{24} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ واحد ندارد}$$

مثال ۸: جسمی تحت تأثیر نیروی افقی $20N$ روی سطحی که ضریب اصطکاک آن با جسم 0.3 می باشد با شتاب

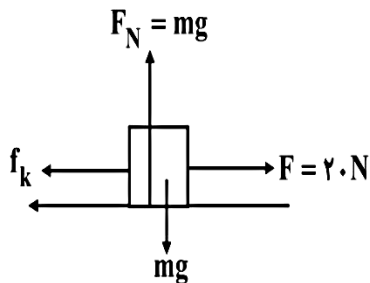
ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ در حرکت است.

الف) جرم جسم چند کیلوگرم است؟

ج) نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟

پاسخ:

الف)



$$F_N = mg = 10m$$

$$f_k = \mu_k \cdot F_N$$

$$f_k = 0.3 \times 10m$$

$$f_k = 3m$$

$$\left. \begin{array}{l} F_N = mg = 10m \\ f_k = \mu_k \cdot F_N \\ f_k = 0.3 \times 10m \\ f_k = 3m \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} F - f_k = ma \\ 20 - 3m = m \times 2 \\ 20 = m \times 5 \Rightarrow m = 4kg \end{cases}$$

$$F_N = mg = 4 \times 10 = 40N$$

$$f_k = \mu_k \cdot F_N = 0.3 \times 40 = 12N$$

ب)

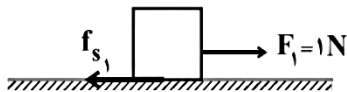
ج)

فیزیک پایه نهم

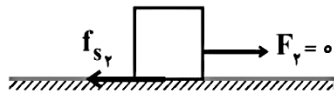
نکته μ_s و μ_k به جنس سطوح تماس، رطوبت دما و ... بستگی دارد.



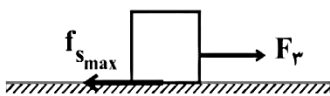
با توجه به شکل‌های زیر، اندازه‌ی نیروی اصطکاک را به دست آورید.



الف) نیروی $F_1 = 1 \text{ N}$ در راستای افق به جسمی به جرم 2 kg وارد می‌شود ولی جسم حرکت نمی‌کند.



ب) جسم روی سطح افق ساکن است و نیرویی در راستای افق به آن وارد نمی‌شود.

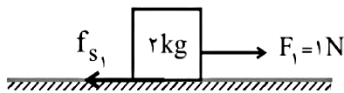


پ) نیروی $F = 4 \text{ N}$ به جسمی به جرم 2 kg وارد می‌شود و جسم در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد.

ت) ضریب اصطکاک ایستایی (μ_s) را پیدا کنید. ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



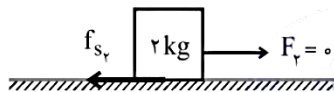
الف) طبق قانون دوم نیوتن چون جسم ساکن است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است.



$$\text{برآیند } F = m \cdot a \xrightarrow{a=0} F = 0$$

$$F_1 - f_{s1} = 0 \Rightarrow f_{s1} = F_1 = 1 \text{ N}$$

ب) چون نیروی پیشران وارد بر جسم صفر است ($F_2 = 0$)، بنابراین نیروی اصطکاک هم صفر است.

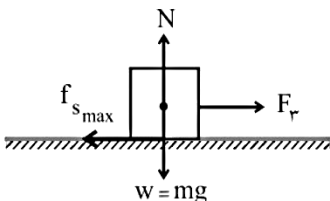


$$\text{برآیند } F = m \cdot a = 0$$

$$F_2 - f_{s2} = 0 \Rightarrow f_{s2} = F_2 = 0$$

توجه: نیروی اصطکاک وقتی ظاهر می‌شود که جسمی بخواهد بر روی جسم دیگر حرکت کند (تمایل به حرکت داشته باشد).

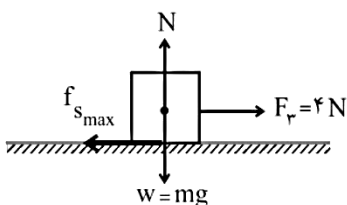
پ) چون با وارد کردن نیروی F_3 جسم در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی بیش‌ترین مقدار خود را دارد که برابر همان نیروی $F_3 = 4 \text{ N}$ می‌باشد.



$$\text{برآیند } F = m \cdot a \xrightarrow{a=0} F = 0$$

$$F_3 - f_{sMax} = 0 \Rightarrow f_{sMax} = F_3 = 4 \text{ N}$$

نکته: تا زمانی که جسم شروع به حرکت نکند، نیروی اصطکاک ایستایی (f_s) برابر نیرویی است که در امتداد سطح بر جسم وارد می‌شود.



$$N = mg = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$$

$$\begin{cases} f_{sMax} = \mu_s N \\ f_{sMax} = F_3 = 4 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu_s \cdot N = 4 \Rightarrow \mu_s \times 20 = 4 \\ \mu_s = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} = 0.2 \end{cases}$$

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

نکته

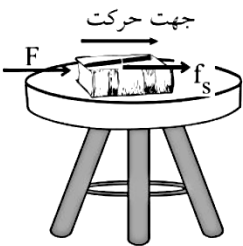
♦ اگر به جسم در حال سکون نیروی عمودی وارد کنیم، (f_s) تغییر نمی‌کند ولی اگر در آستانه‌ی حرکت و یا حرکت باشد، F_k و یا f_{sMax} تغییر می‌کند.

♦ نیروی اصطکاک به جنس سطوح تماس، صافی و زبری آن‌ها، دمای سطح تماس دو جسم و رطوبت هوا بستگی دارد.

♦ نیروی اصطکاک همواره موازی سطوح تماس و در جهتی ظاهر می‌شود که با لغزش جسم مخالفت کند.

مثال

کتابتان را روی میز بگذارید و خودکارتان را بر روی کتاب قرار دهید و سپس کتاب را به آرامی روی سطح میز بکشید. مشاهده می‌کنید که خودکار هم با کتاب حرکت می‌کند. چه نیرویی خودکار را حرکت می‌دهد؟ جهت این نیرو را روی شکل رسم کنید.



پاسخ

نیروی اصطکاک ایستایی باعث می‌شود که خودکار روی کتاب باقی بماند. با حرکت کتاب روی میز به سمت راست، خودکار تمایل دارد به سمت عقب (به سمت چپ) حرکت کند ولی نیروی اصطکاک ایستای در خلاف جهت لغزش خودکار یعنی بر سمت راست و در جهت حرکت کتاب به خودکار وارد شده و مانع از حرکت خودکار بر روی کتاب و افتادن آن می‌شود.

نکته

♦ جهت نیروی اصطکاک ایستایی بستگی به شرایط می‌تواند در جهت حرکت جسم یا خلاف آن باشد.

♦ جهت نیروی اصطکاک جنبشی، همواره در خلاف جهت حرکت نسبی جسم است.

♦ نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم نسبت به تکیه‌گاهش بر جسم اثر می‌کند.

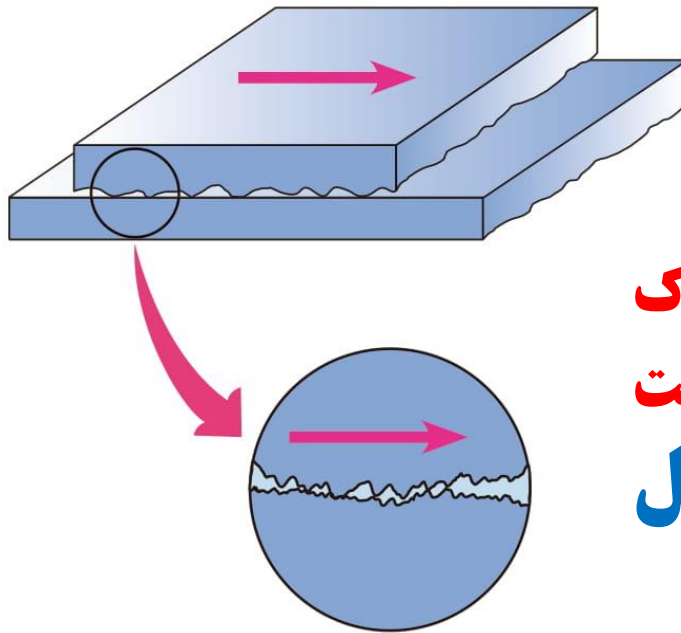
توجه

برای تعیین جهت نیروی اصطکاک، باید تشخیص دهیم که اگر نیروی اصطکاک نبود، جسم نسبت به تکیه‌گاهش به کدام جهت حرکت می‌کرد. نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت جسم به آن اثر می‌کند.

نکته

هرچه سطوح تماس صاف‌تر و صیقلی‌تر باشند، اصطکاک کم‌تر می‌شود ولی اگر صافی و صیقلی بودن از حد معینی بگذرد، نیروی اصطکاک بین دو سطح افزایش می‌یابد.

نیروی اصطکاک بین دو جسم به علت ناهمواری‌های است که به صورت میکروسکوپی بین دو جسم وجود دارد و با چشم غیرمسلح قابل رؤیت نیست. هرچه دو جسم روی هم بیشتر فشرده شوند، این ناهمواری‌ها بیشتر در یکدیگر فرو می‌روند و مانع حرکت می‌شوند و نیروی اصطکاک افزایش می‌یابد.



آیا اصطکاک مانع حرکت است یا عامل حرکت؟

شکل ۱۷- ناهمواری‌های روی سطح اجسام با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شود.

فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید :

(الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب مکعبی در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید. (ب) نشان دهید که نیروی اصطکاک جنبشی به‌طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد. (پ) نشان دهید که هرچه جسم سنگین‌تر شود (با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می‌یابد.

جمع‌آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید :

(الف) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را کم کرد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟

(ب) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را افزایش داد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟

۱) اگر یک باره اصطکاک از بین برود، چه اتفاقی می افتد؟

۲) چند مورد را نام ببرید که اصطکاک مفید است و چند مورد را نام ببرید که اصطکاک مضر است.

راه های کاهش اصطکاک

کم کردن اصطکاک بین قطعه های متحرک یک ماشین باعث می شود که اجزا و قطعات متحرک سردتر باشند و انرژی کمتری برای کار کردن ماشین صرف شود و کم تر پوششی پاره و یا سائیده شود. با روش های گوناگون می توان نیروی اصطکاک را کاهش داد که این روش ها عبارتند از:

- ۱) صاف و صیقلی کردن سطوح: این روش باعث می شود که برجستگی ها و فرورفتگی ها کاهش یافته و در هم گیر نکنند.
- ۲) استفاده از چرخ های ساچمه ای: استفاده از ساچمه (گلوله های فولادی) باعث غلتیدن دو جدار و جلوگیری از لغزش روی یکدیگر می شود و این عمل باعث کاهش نیروی اصطکاک می شود؛ مانند ساچمه کاری در بلبرینگ.
- ۳) روغن کاری: روغن بین دو سطح متحرکی که با هم در تماس هستند، فاصله به وجود می آورد و در نتیجه اصطکاک را کاهش می دهد.

۴) بالش هوا: اگر سطح دو قطعه ای متحرک که با هم در تماس هستند به وسیله ی هوای فشرده از هم جدا شوند، اصطکاک کاهش می یابد؛ مانند ماشین هاورکرافت.

۵) نوک تیز کردن اجسام: برای آن که مقاومت هوا را در برابر حرکت کاهش دهیم، جسم متحرک را طوری می سازیم که هوا به راحتی از کناره های آن بگذرد. هرچه جسم نوک تیزتر باشد، مقاومت هوا برای آن کم تر شده و به حرکت درآوردن آن آسان تر است؛ مانند موشک، هواپیما، زیردریایی، ماشین های مسابقه و ...

توجه! اصطکاک می تواند هم نیروی مفید و هم نیروی مزاحم باشد.

$$F = \mu N \Rightarrow \begin{cases} F_s = \mu_s N \\ \text{نیروی اصطکاک ایستائی} \\ F_k = \mu_k N \\ \text{نیروی اصطکاک جنبشی} \end{cases}$$

$$f_{s \max} = \mu_s N$$

μ_s ضریب اصطکاک ایستایی

(اصطکاک آستانه حرکت)

$$F_s = \mu_s N$$

F_s = نیروی اصطکاک ایستایی

μ_s = ضریب اصطکاک ایستایی

N = نیروی عمود بر سطح

ویژگی های ضرایب اصطکاکی

- همواره ضریب اصطکاکی لغزش از ضریب اصطکاکی حالت سکون کمتر است.
- هر دو به جنس دو سطح تماس ، رطوبت و بطور کلی به شرایط محیط بستگی دارند.

دو اثر عمده اصطکاکی

- مقداری از انرژی را به گرما تبدیل می کند و باید این گرما از سطحهایی که روی هم می لغزند خارج شود.
- قطعه هایی که روی هم می لغزند ساییده و فرسوده می شوند.

از بین بردن اثر اصطکاکی

در همه موارد سعی بر این بوده است که با قرار دادن لایه نازکی از روغن میان دو سطح تماس اصطکاکی و عوارض نامرغوب ، آنرا هر چه بیشتر کاهش دهند. ولی نیروی اصطکاکی ماهیت الکتریکی دارد و اگر قرار بر حذف آن باشد، باید نیروی الکتریکی از جهان رخت بندد. در این صورت از جهان چه می ماند؟ تنها هسته اتمها و الکترونهای پراکنده ، بدون اینکه هیچ ارتباطی با یکدیگر داشته باشند، در این شرایط دیگر جهانی نخواهد بود.

مثال:

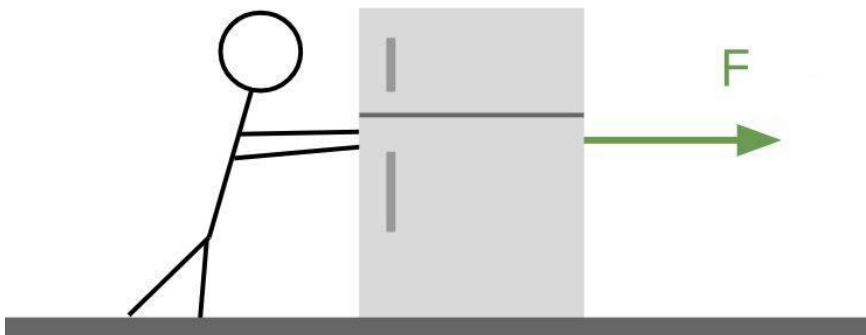
یخچالی به جرم ۱۱۰ کیلوگرم را در نظر بگیرید که به صورت ساکن روی یک سطح قرار گرفته است. فرض کنید ضریب اصطکاک ایستایی بین یخچال و سطح برابر با ۰.۶ و ضریب اصطکاک جنبشی برابر با ۰.۴ باشد. شخصی در سه حالت زیر به یخچال نیرو وارد می‌کند.

الف) $F=400\text{N}$

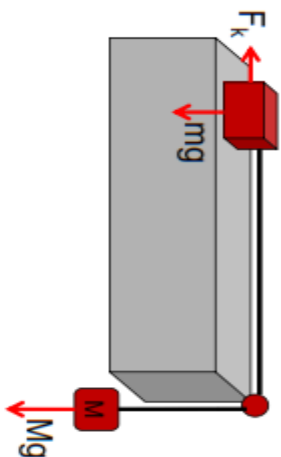
ب) $F=600\text{N}$

پ) $F=800\text{N}$

در هریک از حالات فوق، نیروی اصطکاک بین یخچال و سطح را بدست آورید.



فعالیت صفحه ۶۲:



۱- جرم وزنه M را کم اضافه کنید تا وقتی که قطعه چوب شروع به حرکت کند. (برای این منظور از وزنه‌های ۱۰۰ گرمی یا کوچکتر استفاده کنید و یکی یکی وزنه‌ها را اضافه کنید)

۲- مقداری از M بتواند، قطعه را به حرکت در آورد را ایستایی M بنامید. معادل با نیروی اصطکاک ایستایی است. یعنی نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با q ایستایی M .

۳- مدتی پس از حرکت، یکی از وزنه‌ها را بردارید. آیا باز هم قطعه به حرکت ادامه می‌دهد؟ اگر حرکت ادامه داشت، وزنه‌ها را یکی یکی کم کنید تا از حرکت باز ایستد. مقداری از M که قطعه بتواند به حرکت خود ادامه دهد را جنبشی M بنامید.

نیرویی که به ازای آن هنوز قطعه به حرکت خود ادامه می‌دهد برابر نیروی اصطکاک جنبشی است. یعنی نیروی اصطکاک جنبشی برابر است با q جنبشی M

البته دقت کنید برای انجام این آزمایش ممکن است به وزنه‌های کوچکتر نیاز داشته باشید.

۴- آزمایش را به صورت زیر تکرار کنید:

* جرم وزنه را طوری انتخاب کنید که قطعه شروع به حرکت کند.

* مدتی پس از حرکت وزنه را بردارید. مشاهده می‌کنید که قطعه به مدت کوتاهی به حرکت خود ادامه می‌دهد و سپس متوقف می‌شود این (زمان را t بنامید). زیرا در این حالت نیروی پیش‌ران حذف شده است و نیروی اصطکاک جنبشی باعث کاهش شتاب و در نهایت توقف قطعه می‌شود.

فعالیت صفحه ۶۲:

* اکنون قطعه را روی وجه دیگری که مساحت آن فرق دارد، قرار دهید و آزمایش ۴ را تکرار کنید. مشاهده می‌کنید که زمان t تغییر چندانی نکرده است.

* این آزمایش را روی وجه‌های دیگر نیز می‌توانید انجام دهید. بنابراین شتاب حرکت تغییر محسوس نکرده است و در نتیجه نیروی اصطکاک جنبشی تغییر محسوسی نداشته است.

۵- روی قطعه چوب وزنه‌ای ۱۰۰ گرمی قرار دهید تا سنگین‌تر شود.

* جرم وزنه را طوری انتخاب کنید که قطعه حرکت کند.

* مدتی پس از حرکت وزنه را بردارید. مشاهده می‌کنید که قطعه به مدت کوتاهی به حرکت خود ادامه می‌دهد و سپس متوقف می‌شود (این زمان را t_{100} بنامید).

* زمان t_{100} کمتر از زمان t است. زیرا نیروی اصطکاک جنبشی افزایش یافته است و شتاب کاهش سرعت بیشتر شده است.

* آزمایش ۵ را با قرار دادن یک وزنه ۲۰۰ گرمی روی قطعه چوب تکرار کنید.

* زمان t_{200} کمتر از زمان t_{100} است. زیرا نیروی اصطکاک جنبشی افزایش یافته است و شتاب کاهش سرعت بیشتر شده است.

جمع آوری اطلاعات (صفحه ۶ کتاب درسی)

با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید:

الف) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را کم کرد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟

* در ورزش اسکی برای کاهش اصطکاک از واکس زدن چوب اسکی استفاده می‌شود.

* روغن کاری سطوح یاتاقان‌ها برای جلوگیری از فرسودگی آنها

* برای بهتر عمل کردن ترمز ماشین لازم است که زبری و جنس لنت ترمز مناسب باشد.

* استفاده از بلبرینگ اصطکاک را کاهش می‌دهد. بلبرینگ‌ها دارای سطح گرد و صاف هستند و به هنگام تماس با اجزای دیگر روی آنها می‌غلتند.

ب) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را افزایش داد و این عمل چگونه انجام می‌شود؟

* ژیمناست دست‌های خود را قبل از انجام حرکت روی وسیله ورزشی به پودر منیزیم آغشته می‌سازد تا بتواند میله را محکم در دست خود نگه دارد و از سر خوردن دست جلوگیری نماید.

* کفش‌های بسکتبال طوری ساخته می‌شوند که کف آنها روی کف پوش زمین سر نخورد و حداکثر اصطکاک به وجود آید.

* پاشیدن شن یا نمک روی سطح جاده لغزنده در برف و یخبندان زمستان برای جلوگیری از سرخوردن خودروها

* در اسکی کوهستان برای صعود از پوست مخصوصی استفاده می‌شود که زیر چوب اسکی چسبانده می‌شود و اصطکاک زیر اسکی را افزایش می‌دهد و با این تکنیک می‌توان بر روی برف صعود کرد.

* انسان با استفاده از اصطکاک آتش روشن می‌کند.

به خود آ تا که دریابم خدا در خویش
پیدا است...