

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان

دبیرستان / دوره اول متوسطه

جلد ۵

فیزیک پایه نهم

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؟

فیزیک پایه نهم

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

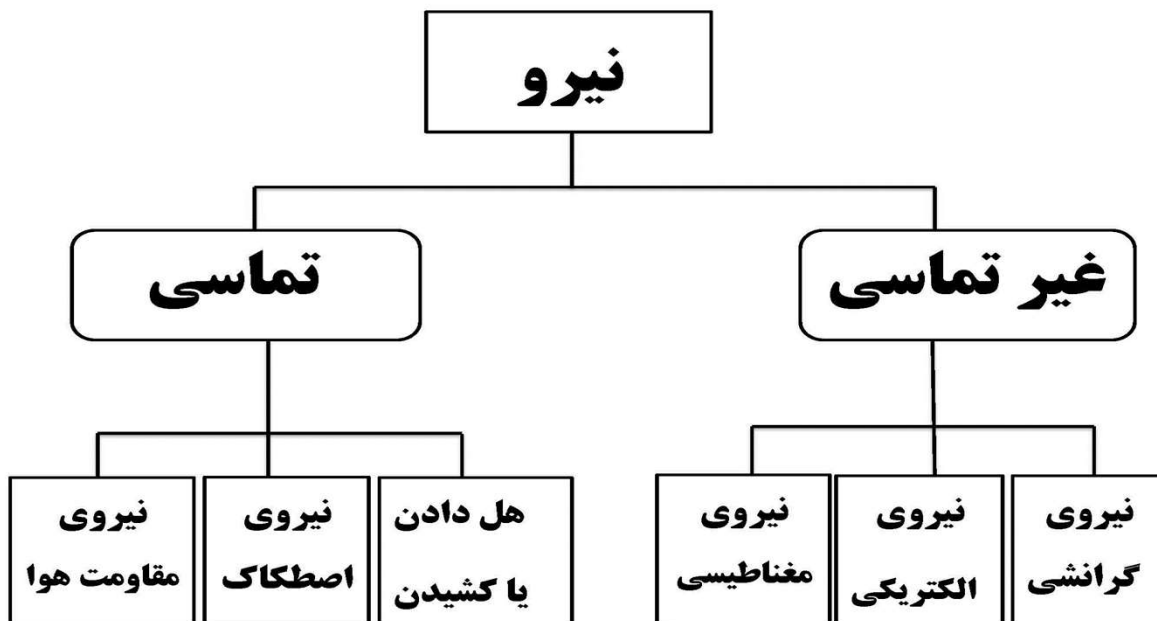
نیرو اثر متقابل بین دو جسم است؛ یعنی اگر شما دوستان را هل دهید، او نیز شما را هل می دهد و اگر شما وی را بکشید، او نیز شما را می کشد. به عبارت دیگر در به وجود آمدن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند و البته

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 هم‌زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند. به عبارت دیگر اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند. 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 هم‌اندازه‌اند.

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 (مانند، 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 خط 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 افزایشده سرنشینان یک اتومبیل ناگهان به عقب رانده می شوند و به پشتی صندلی نیرو وارد می کنند و به هنگام شتاب کاهشده (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 خط راست است.

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

$$m = \frac{F}{a}$$

شتاب حاصل از آن است یعنی

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

اندازه 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 حرکت آن را حساب کنید.



پاسخ:

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

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

قوانین نیوتون:

۲- نتیجه آشکار قانون یکم این است که اگر بر جسم نیرو وارد شود جسم ساکن نمی‌ماند و حرکت یکنواخت بر خط راست نیز نخواهد داشت، در این صورت وارد کردن نیرو بر جسم به آن شتاب می‌دهد. قانون دوم نیوتن در واقع رابطه شتاب با نیرویی که بر آن وارد می‌شود را بیان می‌کند. شتاب جسمی به جرم m که نیروی F بر آن وارد می‌شود 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:

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

مثال ۲: اتومبیلی به جرم 1200 kg با سرعت $10 \frac{m}{s}$ در حرکت است. بعد از 8 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:

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

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

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

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

مثال ۳: نیروی خالص 20 نیوتن به جسمی به جرم 4 kg وارد می‌شود. شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

پاسخ:

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

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

$$F \cdot t = \Delta P \quad \text{یا} \quad m(V_2 - V_1) = F \cdot t \quad \text{است یعنی:}$$

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 عکس‌العمل یا کنش و واکنش)

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

(۱) برآیند این دو نیرو هرگز صفر نمی‌شود (زیرا به دو جسم مختلف وارد می‌شوند).

(۲) اندازه (بزرگی) آن‌ها برابر ولی جهت آن‌ها مخالف یک‌دیگر است.

(۳) هر دو از یک نوع هستند.

به‌طور مثال:

هنگام راه رفتن: نیرویی که شما به زمین وارد می‌کنید (عمل)، نیرویی که زمین به شما وارد می‌کند (عکس‌العمل) بیرون پریدن از قایق: نیرویی که شما به قایق وارد می‌کنید (عمل)، نیرویی که قایق به شما وارد می‌کند (عکس‌العمل)

نکته: هرگاه برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر شود، اندازه‌ی حرکت آن ثابت می‌ماند (پایستگی اندازه‌ی حرکت) و از طرفی طبق قانون سوم نیوتن، اندازه‌ی نیروی عمل و عکس‌العمل و مدت زمان تأثیر آن‌ها 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 یک‌دیگر وارد می‌کنند با هم برابر است ولی جسمی که جرمش کم‌تر است سرعتش بیش‌تر از جسمی می‌شود که جرم بیش‌تری 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 می‌افتد، سرعت ارابه پس از افتادن سنگ چند

$\frac{m}{s}$ افزایش می‌یابد؟

پاسخ:

با توجه به نبودن اصطکاک:

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

$$mV = m_1 V_1 + m_2 V_2$$

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

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

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



دبیر: 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).

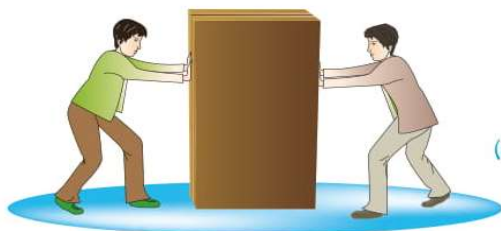


۶- اگر نیروها متوازن نباشند چه خواهد شد؟

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

فیزیک پایه نهم



(ب)

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

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

= نیروی خالص



(ب)

(پ) هر دو دانش‌آموز با نیروی 60N 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

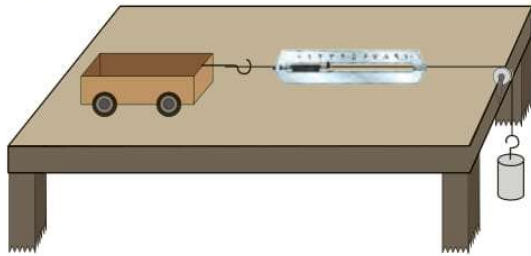
الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟
ب) اگر خودرویی بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟

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

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

آزمایش کنید



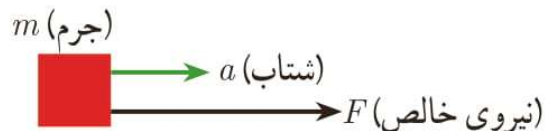
هدف: بررسی رابطه بین شتاب و نیرو
وسایل و مواد لازم: میز، چهار چرخه،
 قرقره، نخ، وزنه‌های مختلف، نیروسنج، قلاب
روش اجرا:

- 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، رابطه‌ی بالا به صورت زیر در می‌آید:

$$a = \frac{F}{m} \quad (1)$$

نیروی خالص \rightarrow F جرم \rightarrow m
 شتاب \leftarrow a

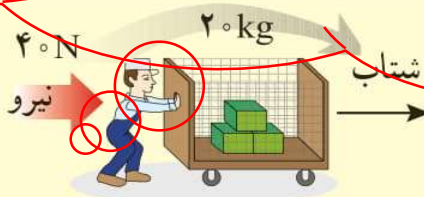
فیزیک پایه نهم

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 $\left(\frac{N}{kg} = 1 \frac{m}{s^2} \right)$.



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

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



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



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

از این مثال چه نتیجه ای می گیرید؟

گفت و گو کنید



خودروهای 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

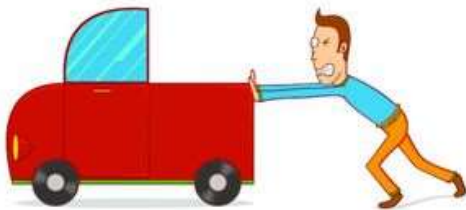
کسر افزایش می یابد. **دبیر: اشرفی**

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.



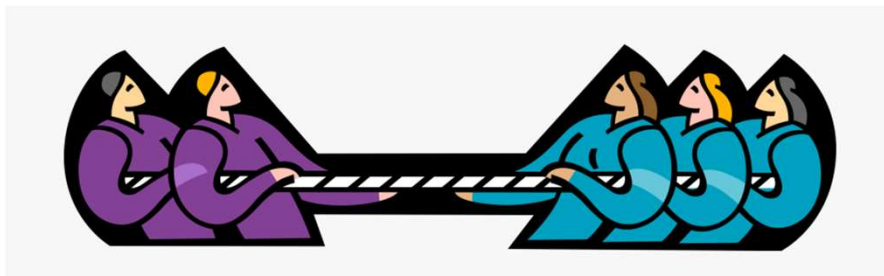
۲- برای جا به جا کردن اتومبیلی به وزن ۱۰۰۰ کیلوگرم، مقدار ۲۵۰۰ نیوتون نیروی انسانی صرف می شود. شتاب اتومبیل در این حالت را محاسبه نمایید.



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.



فیزیک پایه نهم

نیرو و انواع آن (Force)

نیرو \vec{F} :

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

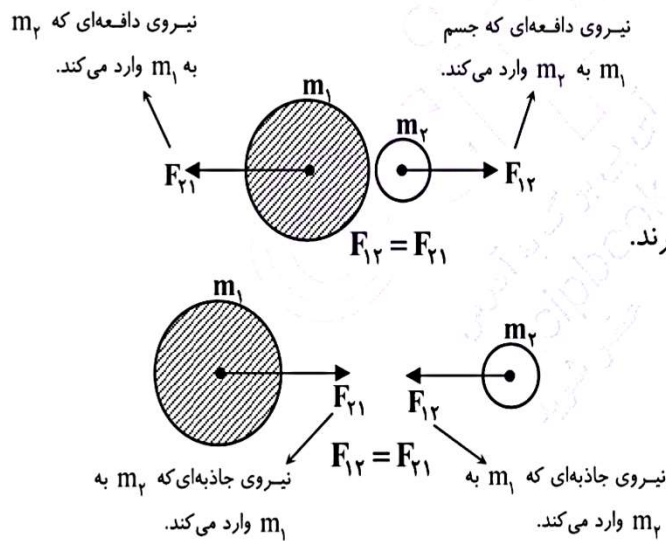
$$1 \text{ Lb} = 4/45 \text{ N}$$

نیرو:

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

خواص نیروها:

- ✓ کمیتی برداری است.
- ✓ دارای اندازه و جهت است.
- ✓ در به وجود آمدن نیرو همواره دو جسم دخالت دارند.
- ✓ نیرویی که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند با هم برابرند.
- ✓ جهت این دو نیرو خلاف یکدیگر است.
- ✓ برآیند آنها هرگز صفر نمی‌شود.
- ✓ 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

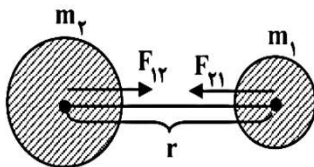
انواع نیرو:

- ۱- گرانشی
- ۲- وزن
- ۳- تکیه‌گاه (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- برآیند 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:

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

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:

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

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

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



دبیر: اشرفی