بسم الله الرحمن الرحیم

سازمان ملّی پرورش استعدادهای درخشان

دبیرستان دوره اول متوسطه

صلّی ۵

فیزیک پایه نهم

فیزیک پایه نهم

نیرو

فصل ۵

فیزیکدان‌ها تأثیر برخورد خودروها با یکدیگر را بررسی می‌کنند تا امنیت آنها را در جاده افزایش دهند. متخصصانِ تولیدِ 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، راه‌رفتن، 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؟

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

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

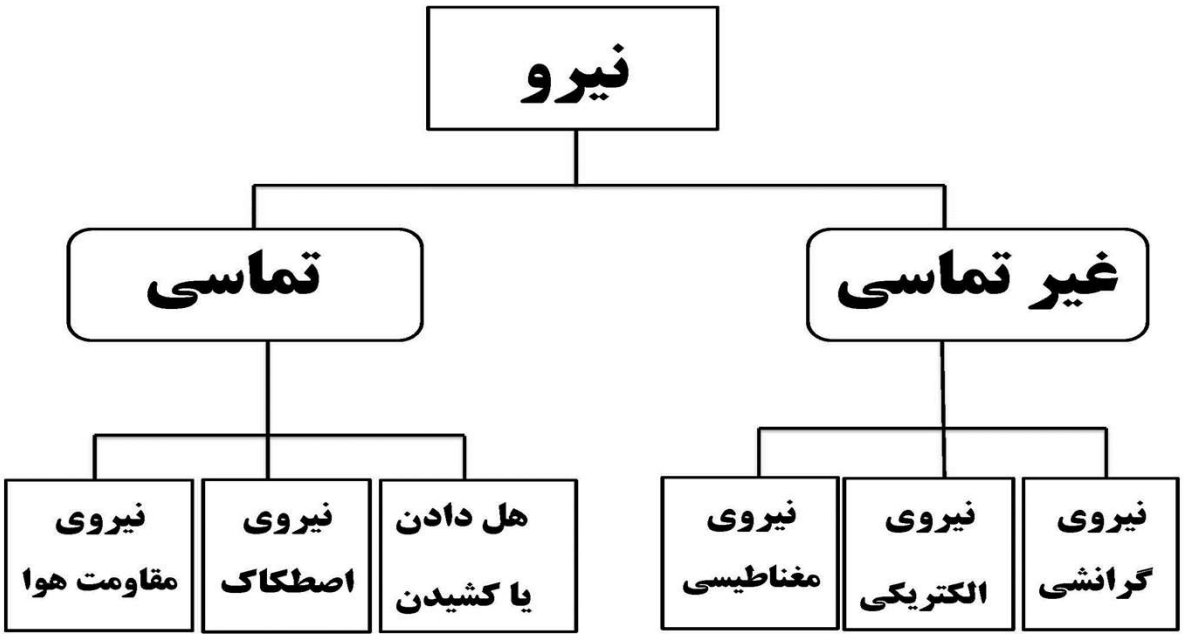
نیروهای متوازن

پیش از این در کتاب‌های علوم؛ با برخی از مفاهیم نیرو[۱] آشنا شدیم. در آنجا دیدیم که وقتی جسمی را می‌کشیم یا آن را هُل می‌دهیم؛ به آن نیرو وارد می‌کنیم. اثر نیرو بر یک جسم، خود را به شکل‌های مختلف مانند : شروع به حرکت کردن، توقف، کم یا زیادشدن سرعت، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم نشان می‌دهد. همچنین نیرو اثر متقابل بین دو جسم است؛ یعنی اگر شما دوستتان را هل دهید، او نیز شما را هل می‌دهد و اگر شما وی را بکشید، او نیز شما را می‌کِشد. به عبارت دیگر در به وجود آمدن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند و البته این اجسام لزوماً در تماس با یکدیگر نیستند.

شکل ۱ ــ در برخورد چکش با میخ، چکش به میخ نیرو وارد می‌کند و میخ نیز به چکش.

۲- تاثیر متقابل نیرو راتوضیح دهید.

۳- آیا دوجسمی که بر هم نیرو وارد می کنند الزاما بایکدیگر درتماس اند؟



دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

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

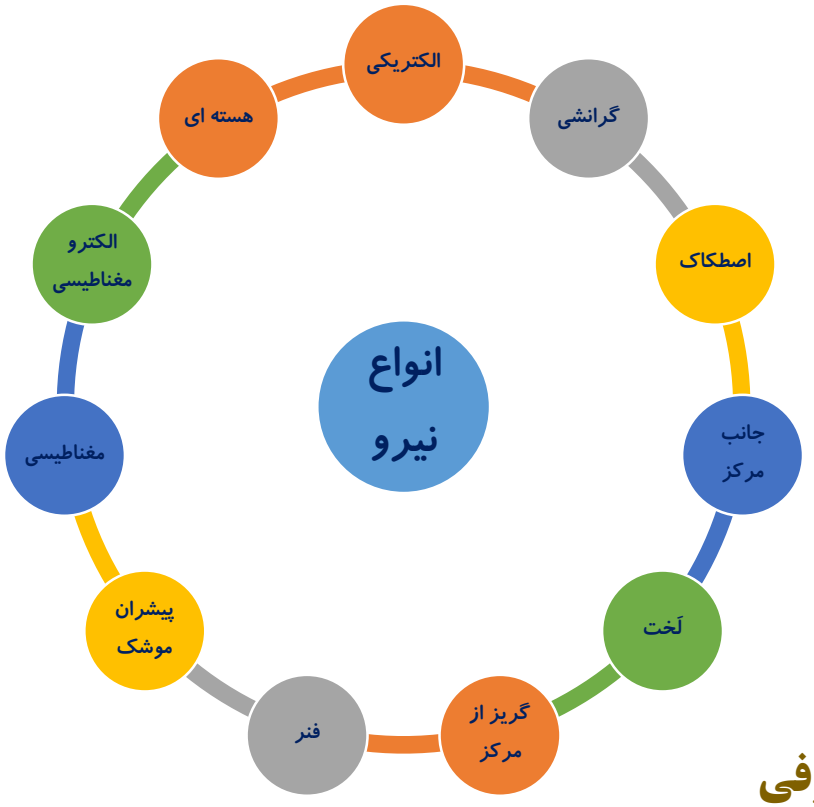
اگر بر جسمی چند نیرو به‌طور هم‌زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند. به عبارت دیگر اگر برآیند نیروهای وارد برجسم صفر باشد، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند. آزمایش نشان می‌دهد، تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند جسمِ ساکن، همچنان ساکن باقی می‌ماند (شکل ۲ و ۵) و اگر در حال حرکت باشد همچنان به حرکت خود ادامه خواهد داد و تغییری در نحوهٔ حرکت آن ایجاد نخواهد شد؛ یعنی سرعت آن تغییر نخواهد کرد(شکل۳و۴). 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 ۲ــ شخص به جعبهٔ ساکن نیرو وارد می‌کند ولی جعبه حرکت نمی‌کند زیرا نیروی روبه جلو با نیروی اصطکاک رو به عقب هم‌اندازه‌اند.

شکل۳ــ وقتی نیروهای وارد بر خودروی در حال حرکت متوازن باشند، خودرو با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

۱ــ Force

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 اوّل (ماند، اینرسی، لَختی):

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

۱ـ ساکن باشد، همواره ساکن می‌ماند.

۲ـ در حال حرکت باشد با **سرعت ثابت** روی خطّ راست به حرکت خود ادامه می‌دهد.

لختی یا اینرسی

تمایل اجسام به حفظ حالت قبل یا به عبارتی لختی خاصیّتی از جسم است که در **مقابل تغییر سرعت آن مخالفت می‌کند.**

به‌طور مثال در شتاب افزاینده سرنشینان یک اتومبیل ناگهان به عقب رانده می‌شوند و به پشتی صندلی نیرو وارد می‌کنند و به هنگام شتاب کاهنده (ترمز)، سرنشینان به طرف جلو رانده می‌شوند، یعنی بدن سرنشینان در مقابل تغییر سرعت مقاومت می‌کند، پس تمایل اجسام در حال حرکت، طبیعتاً تمایل به حرکت روی خطّ راست است.

جرم m_{kg}: از نظر فیزیکی کمیّتی است که نشان‌دهنده‌ی لختی جسم است و برابر با نسبت نیروی وارد شده بر جسم به شتاب حاصل از آن است یعنی $m = \frac{F}{a}$.

ولی در **شیمی** جرم به مجموع ذرّات سازنده‌ی جسم گفته می‌شود.

اندازه‌ی حرکت $\vec{P}$: کمیّتی برداری که برابر با حاصل‌ضرب جرم جسم در سرعت آن می‌باشد، یعنی:

$$P_{\frac{kgm}{s}} = m_{kg} . V_{\frac{m}{s}}$$

مثال ۱: اسبی به جرم $۵۸۰kg$ و سرعت $۶\frac{m}{s}$ در حال تاختن است. اندازه‌ی حرکت آن را حساب کنید.

پاسخ:

$$m = ۵۸۰.kg \ , \ V = ۶\frac{m}{s} , P = ?\frac{kgm}{s}$$

$$P = m.V \Rightarrow P = ۵۸۰ \times ۶ = ۳۴۸۰.\frac{kgm}{s}$$

قوانین نیوتون:

۲- نتیجهٔ 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 رابطهٔ 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.

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

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:

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

مثال ۲: اتومبیلی به جرم $۱۲۰۰kg$ با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ در حرکت است. بعد از ۸ ثانیه سرعت آن به $۲۰\frac{m}{s}$ می‌رسد:

الف) تغییرات سرعت اتومبیل در این مدّت چه‌قدر است؟

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

ج) نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتن است؟

پاسخ:

الف) $m = ۱۲۰۰kg\ ,\ V_۱ = ۱۰\frac{m}{s},\ V_۲ = ۲۰\frac{m}{s}\ ,\ t = ۸s\ ,\ F = ?\ N$

تغییرات سرعت $\Delta V = V_۲ - V_۱ \Rightarrow \Delta V = ۲۰ - ۱۰ = ۱۰\frac{m}{s}$

ب) $a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{۱۰}{۸} = ۱/۲۵\frac{m}{s^2}$

ج) $F = m.a \Rightarrow F = ۱۲۰۰ \times ۱/۲۵ = ۱۵۰۰N$

مثال ۳: نیروی خالص ۲۰ نیوتن به جسمی به جرم $۴kg$ وارد می‌شود. شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

پاسخ:

$$\left.\begin{matrix} F = ۲۰N \\ m = ۴kg \\ a = ? \end{matrix}\right\} \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{۲۰}{۴} = \boxed{۵\frac{m}{s^2}}$$

نکته‌ی ۱: حاصل‌ضرب نیرو در زمانِ تأثیر نیرو را (Ft) ضربه می‌گویند که برابر با تغییر اندازه‌ی حرکت است یعنی:

$$m(V_۲ - V_۱) = F.t \quad \text{یا} \quad F.t = \Delta P$$

نکته‌ی 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.

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.

قانون سوم نیوتن (نیرو) (عمل و عکس‌العمل یا کنش و واکنش)

در برابر هر نیرو همیشه نیرویی 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)

نکته‌ی ۳: 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 مدّت زمان تأثیر آن‌ها با هم برابر است، بنابراین خواهیم داشت:

$$m_1V_1 = m_2V_2$$

مثال: هنگام شلیک گلوله:

بعد از شلیک: $m_1 \times V_1 = m_2 \times V_2$ (گلوله ↑، تفنگ ↑)

قبل از شلیک: $m_1 \times 0 = m_2 \times 0$ (گلوله ↑، تفنگ ↑)

نتیجه

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 $10kg$ بر روی ارّابه‌ای به جرم $40kg$ قرار دارد و ارّابه با سرعت $20\frac{m}{s}$ بر روی سطح بدون اصطکاک در حرکت است. ناگهان سنگ از روی ارابه به پایین می‌افتد، سرعت ارّابه پس از افتادن سنگ چند $\frac{m}{s}$ افزایش می‌یابد؟

پاسخ:

با توجّه به نبودن اصطکاک:

اندازه‌ی حرکت سنگ + اندازه‌ی حرکت ارّابه = اندازه‌ی حرکت سنگ و ارّابه

$$mV = m_1V_1 + m_2V_2$$

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

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

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

شکل۴ــ وقتی نیروی وزن وارد بر چترباز و نیروی مقاومت هوا هم اندازه باشند، چترباز با سرعت ثابت به طرف زمین حرکت می‌کند.

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

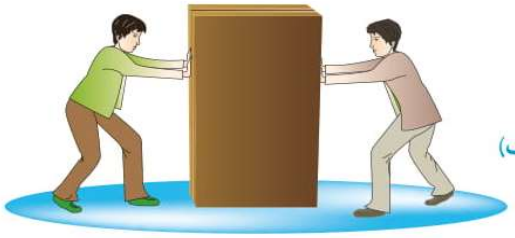
حال اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، یعنی نیروهایی که بر آن تأثیر می‌گذارند، همدیگر را خنثی نکنند،آنگاه نیروی خالصی بر جسم اثر خواهد کرد و جسمِ ساکن شروع به حرکت می‌کند؛ یا اگر در حال حرکت باشد، تغییری در حرکت آن به وجود خواهد آمد. مثلاً اگر در پرواز هواپیما، نیروی بالابری بیشتر از وزن هواپیما شود، هواپیما اوج می‌گیرد و اگر نیروی بالابری کمتر از وزن شود، ارتفاع هواپیما کاهش پیدا می‌کند(شکل۶).

۶- اگر نیروها متوازن نباشند چه خواهدشد؟

شکل۶ ــ وقتی نیروهای وارد بر هواپیمای 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 ۱۰۰N جعبه را هل می‌دهند.



(الف)

صفر = ⟵ + ⟶

= نیروی خالص

ب) دانش‌آموز سمت چپ با نیروی ۱۲۰N و دانش‌آموز سمت راست با نیروی ۵۰N جعبه را هل می‌دهد.

(ب)

→ + ← = ۷۰N .....
= نیروی خالص

پ) هر دو دانش‌آموز با نیروی ۶۰N جسم را به طرف راست هل می‌دهند.

(پ)

→ + → = ۱۲۰N .....
= 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 دوستتان 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 تغییرمی‌کند که نیروهای وارد برآن 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 به‌عبارت دیگر سبب ایجاد شتاب در جسم می‌شود.

۷- شتاب چگونه ایجاد می شود؟

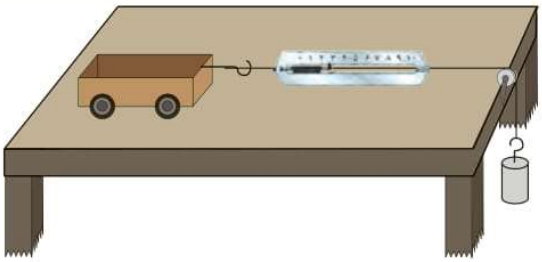
خود را بیازمایید

الف) اگر بخواهیم جسمی‌را 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

آزمایش کنید



هدف : بررسی رابطه بین شتاب و نیرو

وسایل و مواد لازم : میز، چهار چرخه، قرقره، نخ، وزنه‌های مختلف، نیروسنج، قلاب

روش اجرا :

۱ــ مطابق شکل وزنهٔ کوچک را با نخ به جسم واقع بر روی میز وصل کنید تا جسم (چهارچرخه) شروع به حرکت کند و شتاب بگیرد.

۲ــ جرم وزنهٔ آویزان را ۲ برابر کنید و دوباره به زمان حرکت جسم توجه کنید.

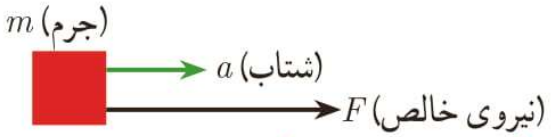
۳ــ این کار را با ۳ یا ۴ برابر کردن جرم وزنه ادامه دهید. در کدام حالت جسم سریع‌تر طول میز را طی می‌کند؟ شتاب جسم در کدام حالت بیشتر است؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۴ــ این بار جرم روی چهارچرخه را تغییر دهید و در ضمن جرم وزنهٔ متصل به نیروسنج را نیز طوری اختیار کنید که نیروسنج در هر آزمایش با جرم‌های مختلف چهارچرخه، عدد یکسانی را نشان دهد. با افزایش جرم چهارچرخه، 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(چهارچرخه) 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 ــ 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، رابطهٔ بالا به‌صورت زیر در می‌آید :

$$\text{شتاب} \leftarrow a = \frac{F \rightarrow \text{نیروی خالص}}{m \rightarrow \text{جرم}} \qquad (۱)$$

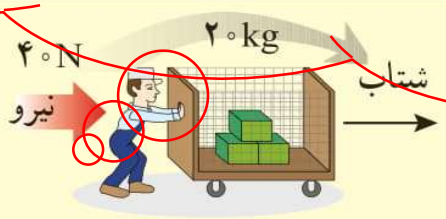
در این رابطه، یکای نیرو نیوتون (N)، یکای جرم کیلوگرم (kg) و یکای شتاب نیوتون برکیلوگرم (N/kg) است. این رابطه را اولین‌بار ایزاک نیوتون دانشمند انگلیسی با اطلاع از نظرهای دانشمندان قبل از خود استنتاج کرد. لذا این رابطه معروف به قانون دوم نیوتون است.

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

آیا می‌دانید

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

مثال: در هر یک از شکل‌های زیر اندازه شتابی را که گاری در اثر هل دادن شخص پیدا می‌کند، به‌دست آورید.



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

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

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

از این مثال چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

گفت و گو کنید

خودروهای مسابقه به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند 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 می‌شوند. این نوع طراحی؛ یعنی نیروی زیاد موتور و جرم کم اتومبیل، روی شتاب آنها چه تأثیری می‌گذارد؟

در کسر با افزایش صورت و کاهش مخرج، مقدار کسر افزایش می یابد.

فیزیک پایه نهم

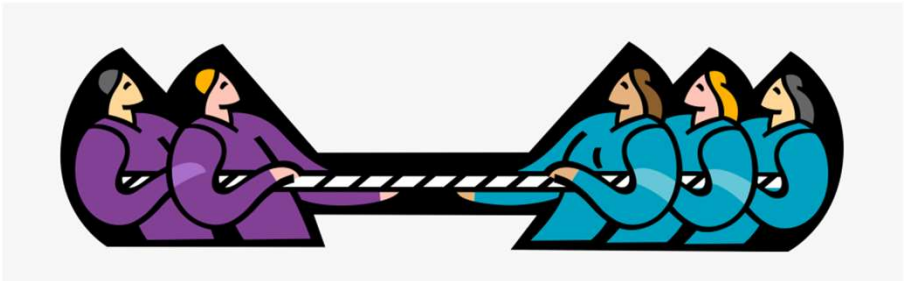
مسائل:

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 زیرتیم 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.



دبیر: اشرفی

نیرو و انواع آن (Force)

نیرو $\vec{F}$:

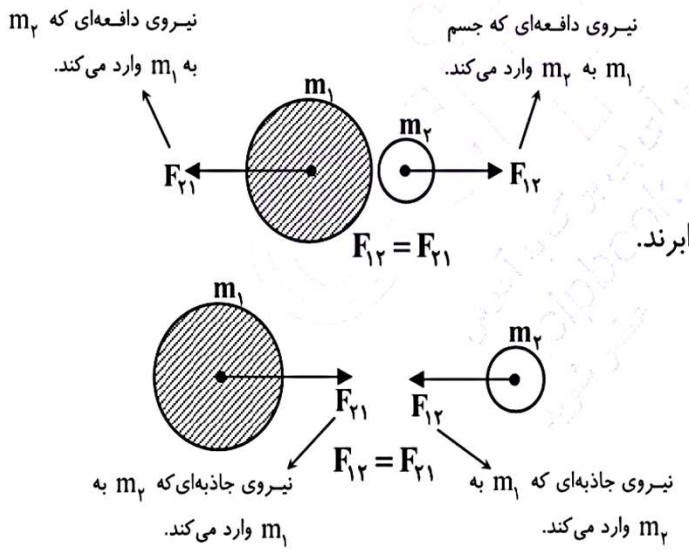
واحد آن در SI نیوتن N و در دستگاه مهندسی انگلیسی پوند Lb می‌باشد. ۱ Lb = ۴/۴۵N

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:

- ✓ 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 می‌کنند با هم برابرند.
- ✓ جهت این دو نیرو خلاف یک‌دیگر است.
- ✓ برآیند آن‌ها هرگز صفر نمی‌شود.
- ✓ هر دو نیرو از یک نوع هستند.



➤ **نکته‌ی ۱:** 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 غیرتماسی)**(نیروهای میدانی)**

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

۱ـ 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:

۱ـ همواره **جاذبه** است.

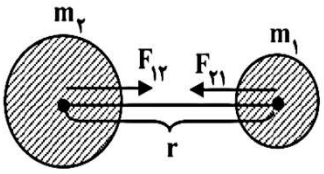
۲ـ برآیند آن‌ها صفر نمی‌شود.

۳ـ هر دو از یک نوع می‌باشند.

۴ـ اندازه‌ی آن‌ها با هم برابر ولی مختلف‌الجهت‌اند.

$F_{12} = F_{21}$

نیرویی 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 $6/67 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$ می‌باشد.

یعنی نیروی گرانش بین دو جسم با:

۱) حاصل‌ضرب جرم دو جسم نسبت مستقیم دارد.

۲) مجذور فاصله‌ی بین آن‌ها نسبت عکس دارد.

نکته‌ی ۲: 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.

مثال۱: دو گلوله‌ی A و B به ترتیب ۲۰ گرم و ۳۰ گرم جرم داشته و در فاصله‌ی ۱۰cm از یک‌دیگر قرار دارند. نیروی گرانشی که هر یک از این دو گلوله به دیگری وارد می‌کند چند نیوتن است؟

پاسخ:

$$m_1 = 20gr = 0/02kg \quad , \quad m_2 = 30gr = 0/03kg \quad , \quad r = 10cm = 0/1m \; , \; G = 6/67 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

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

$$F = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2} = (6/67 \times 10^{-11}) \times \frac{0/02 \times 0/03}{(0/1)^2} = 4 \times 10^{-12} N$$

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 ۰/۵ N/kg حرکت می‌کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب‌بازی 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.

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

$$F = ۲\ \text{kg} \times ۰/۵\ \frac{\text{N}}{\text{kg}} = ۱\text{N}$$

۱۰- نیروی گرانش باعث می شود جسم به طرف .....شتاب بگیرد.

شکل ۸ ــ جسم تحت تأثیر نیروی گرانشی زمین (وزن) به‌طرف زمین شتاب می‌گیرد.

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 صرف‌نظرکردن ازمقاومت هوا می‌توانیم بنویسیم :

شتاب جاذبه × جرم جسم = وزن جسم

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

$$W = mg \qquad (۲)$$

۹- نیروی وزن را تعریف کنید.

زمین

۱۲- به کمک نیروسنج می توان ..... را اندازه گیری کرد.

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

شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً ۹/۸ نیوتون بر کیلوگرم است که در حل برخی از مسئله‌ها برای سادگی آن را ۱۰ نیوتون بر کیلوگرم فرض می‌کنند.

۱۱- اندازه شتاب جاذبه چقدر است؟

دبیر: اشرفی

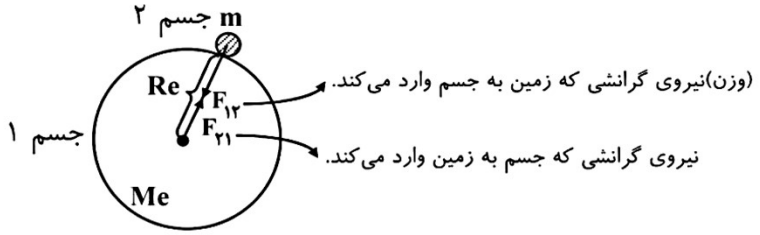
فیزیک پایه نهم

وزن «W»: Weight

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

✓ نیروی گرانشی است که از طرف زمین یا کُرات 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:

$F_{۱۲} = F_{۲۱} = F$

$m =$ جرم جسم روی سطح زمین

$Me = ۶\times۱۰^{۲۴}\,kg$ جرم زمین

$Re = ۶/۴\times۱۰^{۶}\,m$ شعاع زمین

$G = ۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}$ ثابت جهانی گرانش

$$\Rightarrow F = G\frac{m_۱m_۲}{r^۲} \Rightarrow F = G\frac{Me\times m}{R^۲e} \text{ یا } F = \boxed{\frac{GMe}{R^۲e}}\times m$$

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 به‌دست می‌آید.

$$g = \frac{GMe}{R^۲e} = ۹/۸ \simeq ۱۰\frac{N}{kg} \text{ یا } \frac{m}{s^۲}$$

$$F = gm \text{ یا } \boxed{W = mg}$$

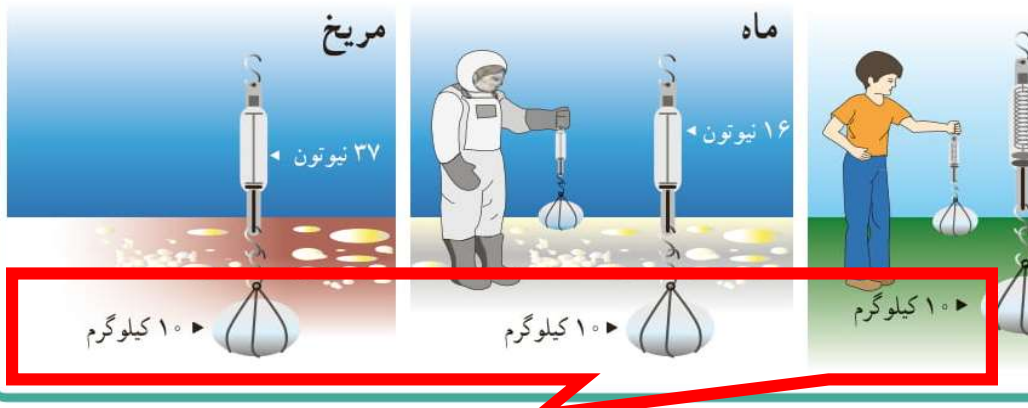
و برای هر کره‌ی دیگر شتاب گرانش نیز به صورت زیر می‌باشد.

شتاب گرانش کره ← $g = \frac{GM}{R^۲}$ ← جرم کره / شعاع کره

نکته‌ی ۴: همان‌گونه 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.

آیا می‌دانید

شتاب جاذبه روی زمین تقریباً ۹/۸N/kg، روی ماه تقریباً ۱/۶N/kg و روی مریخ تقریباً ۳/۷N/kg است.



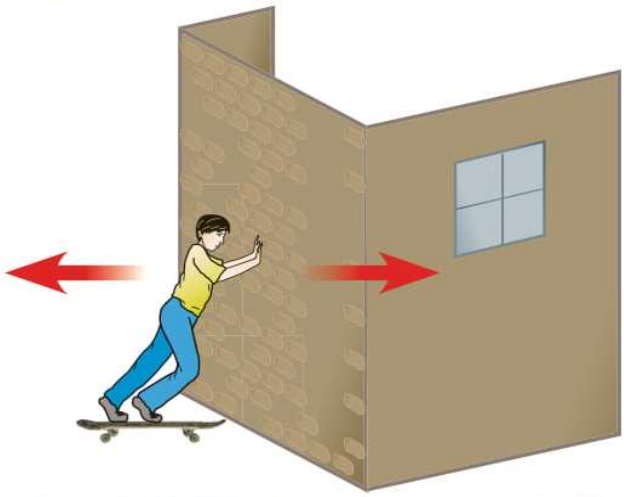
جرم در هر سه سیاره یکسان است.

خود را بیازمایید

جرم دانش‌آموزی ۵۰ کیلوگرم است. وزن این دانش‌آموز در سطح زمین چقدر است؟ **۴۹۰N**

نیروی کنش و واکنش

وقتی با دست دیوار یا خودرویی را هل می‌دهیم، حس می‌کنیم دیوار یا خودرو نیز ما را هل می‌دهد. یعنی در برهم‌کنش بین دست و دیوار دو نیرو وجود دارد. نیرویی که ما به دیوار وارد می‌کنیم و نیرویی که دیوار به‌دست ما وارد می‌کند. اگر نیروی دست که دیوار را هل می‌دهد، کُنش[1] بنامیم، نیرویی که دیوار به‌دست ما وارد می‌کند، واکنش[2] نامیده می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ــ شخص به دیوار نیرو وارد می‌کند (کنش) و دیوار نیز نیرویی هم‌اندازه امّا در خلاف جهت به شخص وارد می‌کند (واکنش).

۱۳- نیروی کنش و واکنش را توضیح دهید.

اگر قطب‌های همنام دو آهنربا را به هم نزدیک کنیم، آهنربای اوّلی آهنربای دومی را دفع می‌کند (کنش) و آهنربای دومی نیز آهنربای اوّلی را دفع می‌کند (واکنش). همچنین وقتی دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی را به هم نزدیک می‌کنیم بار مثبت، بار منفی را جذب می‌کند (کنش) و بار منفی نیز بار مثبت را جذب می‌کند (واکنش).

۱۴- چند نمونه از نیروهای کنش و واکنش را نام ببرید.

نیروهای کنش و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می‌شوند و هیچ‌یک بدون دیگری نمی‌توانند وجود داشته باشند. ایزاک نیوتون رابطهٔ بین نیروهای کنش و واکنش را به‌صورت زیر بیان کرده است :

۱ــ Action ۲ــ Reaction

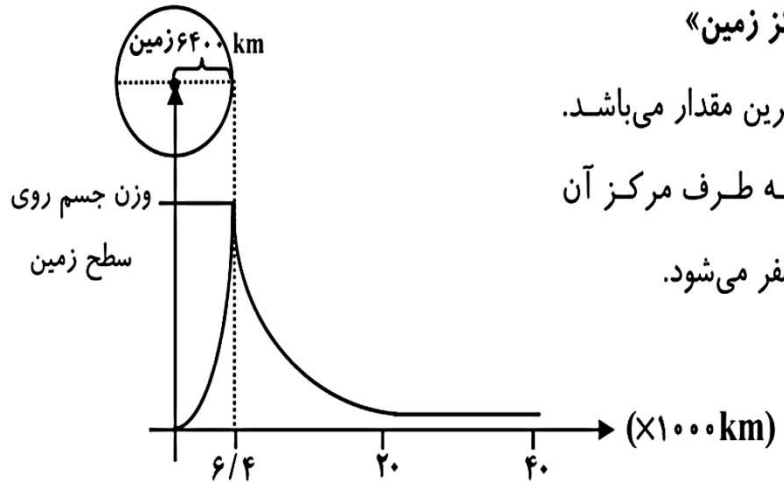
۱۵- ویژگی نیروهای کنش و واکنش چیست؟

دبیر: اشرفی

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

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

«نمودار تغییرات وزن جسم برحسب فاصله از مرکز زمین»



با توجّه 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.

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) جهتِ 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 $7/8\,g/cm^3$ و حجم آن $10\,L$ است. وزن این جسم در سطح کرهٔ ماه چند نیوتون است؟ $(g=1/6\,N/kg)$

۱) ۷۸ ۲) ۷۸۰ ۳) ۱/۲۴۸ ۴) ۱۲۴/۸

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

(برگرفته از تمرین کتاب درسی)

۱) ۱۹/۶ ۲) ۱/۹۶ ۳) ۲/۹۶ ۴) ۲۹/۶

۴۳۳. وزن قطعه‌ای فلز در سطح مریخ $59/2\,N$ است. وزن و جرم این قطعه فلز در سطح کرهٔ ماه به ترتیب از راست به چپ ..... و ..... در SI است. $(g_{ماه}=1/6\,N/kg\ ,\ g_{مریخ}=3/7\,N/kg\ ,\ g_{زمین}=9/8\,N/kg)$ (برگرفته از تمرین کتاب درسی)

۱) ۱/۶.۲۵/۶ ۲) ۱۶.۲/۵۶ ۳) ۱۶.۲۵/۶ ۴) ۱/۶.۲/۵۶

۴۳۴. وزن یک قطعه طلا در سطح مریخ برابر وزن قطعه‌ای فلز درکرهٔ ماه است. وزن قطعه طلا روی زمین چند برابر وزن قطعه فلز روی مریخ است؟ $(g_{ماه}=1/6\,N/kg\ ,\ g_{زمین}=9/6\,N/kg\ ,\ g_{مریخ}=3/2\,N/kg)$

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

۴۳۵. دو جسم به جرم‌های m_A و m_B داریم. اگر شتاب گرانشی روی سطح سیارهٔ (۱) دو برابر شتاب گرانشی روی سطح سیارهٔ (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 سیارهٔ (۲)، برابر وزن A در سیارهٔ (۱) شود؟

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

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

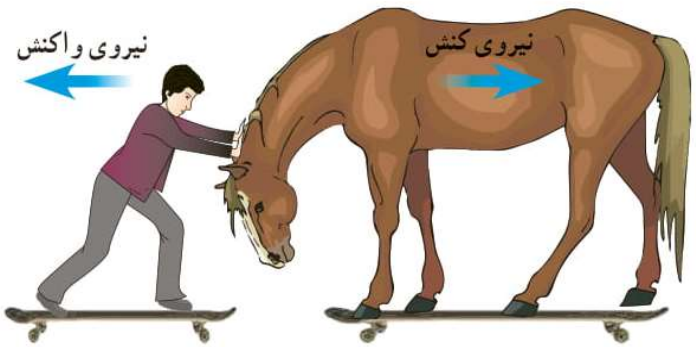
بیان بالا معروف به قانون سوم نیوتون است. در شکل ۱۱ تصویر چند حالت مختلف آورده شده است که می‌توان روی آنها نیروهای کنش و واکنش را مشخص کرد. توجه داریم که نیروی کنش و واکنش همواره هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند و بر دو جسم وارد می‌شوند.

۱۶- قانون سوم نیوتون را شرح دهید.

شکل ۱۱ــ 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.



۱۷- نیروی عمودی سطح چیست؟

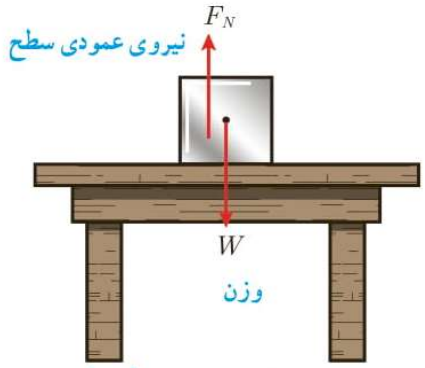
نیروی عمودی سطح

شکل ۱۲ جسمی را نشان می‌دهد که روی سطح افقی میزی ساکن است و حرکت نمی‌کند. بر این جسم چه نیروهایی وارد می‌شود؟ نیروی وزن وارد بر جسم توسط چه نیروی دیگری خنثی می‌شود؟

شکل۱۲ــ جسم روی سطح میز ساکن است

همان‌طور که دیدیم نیروهای وارد بر جسم ساکن، متوازن‌اند. بنابراین باید به جز وزنِ جسم که آن را به طرف پایین می‌کشد، نیروی دیگری ازطرف سطح میز بر جسم رو به بالا وارد شده باشد تا اثر وزن را خنثی کند. به این نیرو، نیروی عمودی سطح یا تکیه‌گاه گویند و آن را با F_N نشان می‌دهند (شکل ۱۳).

هرچه جسم سنگین‌تر باشد، نیروی عمودی تکیه‌گاه نیز بیشتر خواهد بود.



شکل۱۳ــ بر جسم دو نیروی وزن و عمودی سطح وارد می‌شود

خود را بیازمایید

اگر در شکل ۱۳ جرم جسم ۱۰kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟

$$w = F_N = 100N$$

اصطکاک

در زندگی روزمره پیوسته با اصطکاک سروکار داریم. ما آثار اصطکاک را در حرکت خودرو، راه‌رفتن، بازی کردن، هل‌دادن یک جسم و... مشاهده می‌کنیم. وقتی جسمی را که روی زمین قرار دارد، می‌کِشیم یا هل می‌دهیم، نیرویی در خلاف جهت نیروی ما به وجود می‌آید. همچنین وقتی جسم روی زمین در حال حرکت است، نیرویی در خلاف جهت حرکت از طرف زمین بر آن وارد می‌شود. به این نیروها نیروی اصطکاک[۱] می‌گویند. فرض کنید می‌خواهیم جسم سنگینی

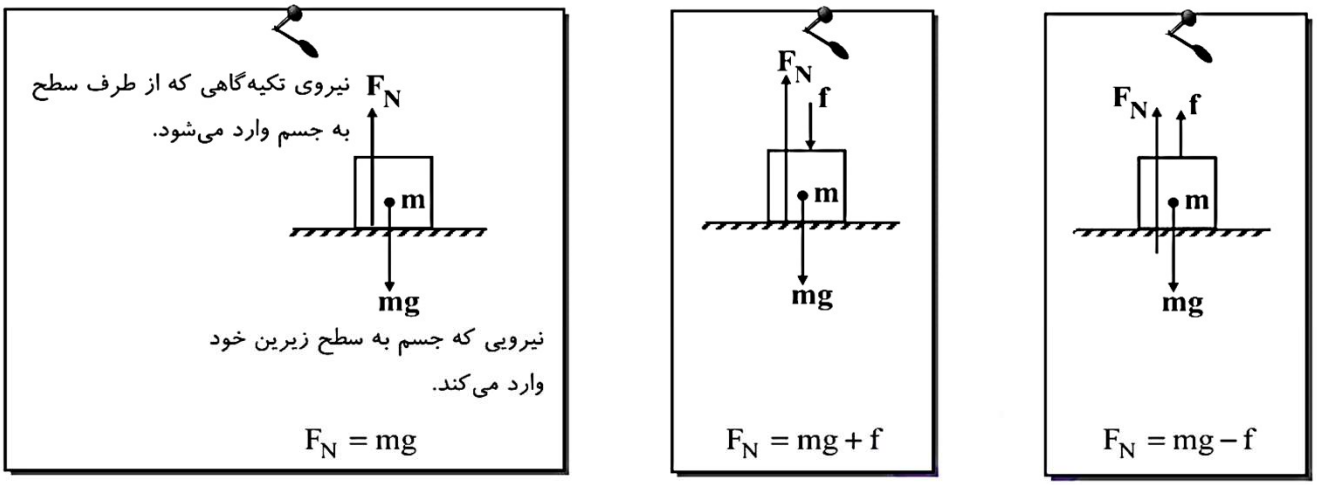
شکل۱۴ــ شخص بسته را هل می‌دهد اما بسته حرکت نمی‌کند.

۱ــ Friction force

۱۸- نیروی اصطکاک را تعریف کنید.

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

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



نکته‌ی 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.

➤ **نکته‌ی ۸ (مهم)**: وزن ظاهری در حرکات آسانسوری!!!

هرگاه جسمی به جرم m بر روی نیروسنج کف آسانسور قرار داشته باشد، اعدادی که نیروسنج نشان می‌دهد با توجّه به وضعیّت حرکت آسانسور متفاوت می‌باشد که به آن وزن ظاهری جسم می‌گوییم و به‌طور کلّی از رابطه‌ی $W' = m(g \pm a)$ به‌دست می‌آید. (فعلاً نیاز به دانستن این‌که رابطه چگونه به‌دست آمده نیست.)

بدین صورت که اگر:

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

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

۲ـ آسانسور با شتاب ثابت a بالا رود.

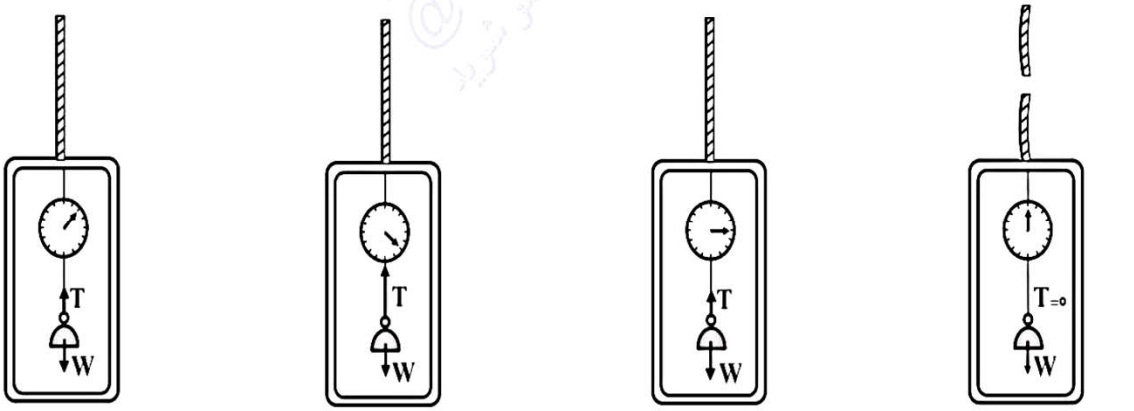
$W' > W$ (احساس سنگینی) $\qquad W' = m(g + a)$

۳ـ آسانسور با شتاب ثابت a پایین می‌آید.

$W' < W$ (احساس سبکی) $\qquad W' = m(g - a)$

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

(احساس بی‌وزنی) $\qquad W' = m(g - g) = 0$



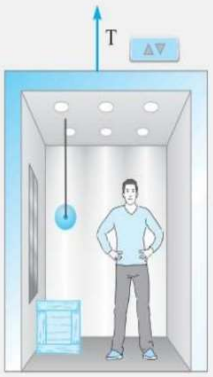
سقوط آزاد	a به طرف پایین	a به طرف بالا	$a = 0$
عدد نیروسنج = 0	$W >$ عدد نیروسنج	$W <$ عدد نیروسنج	$W =$ عدد نیروسنج
(۴)	(۳)	(۲)	(۱)

بررسی کنید

آسانسور

جسم متحرکی است که در راستای قائم حرکت می‌کند.

در شکل مقابل T نیروی کشش کابل اتاقک آسانسور است.



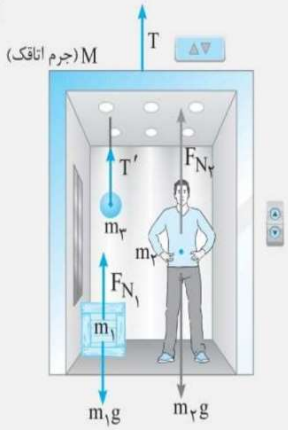
حالت‌های مختلف حرکت آسانسور را بررسی می‌کنیم:

۱) آسانسور با سرعت ثابت بالا یا پایین رود:

الف) شتاب آسانسور صفر است.

ب) برایند نیروهای وارد بر آسانسور و برایند 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:



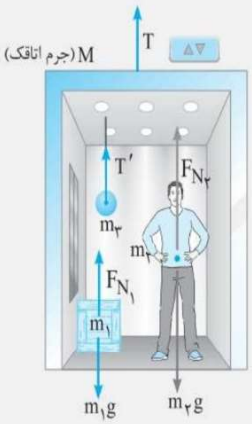
$$\begin{cases} F_{N_1} - m_1 g = 0 & \text{برای جسم } m_1 \\ F_{N_2} - m_2 g = 0 & \text{برای جسم } m_2 \\ T' - m_3 g = 0 & \text{برای جسم } m_3 \\ T - (M + m_1 + m_2 + m_3)g = 0 & \text{برای اتاقک آسانسور} \end{cases}$$

۲) آسانسور با شتاب رو به بالای a در حرکت باشد؛ برای شتاب رو به بالا ($a \uparrow$)، ۳ حالت زیر محتمل است:

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

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

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



در هر یک از این حالت‌ها شتاب رو به بالاست 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 به‌کار بریم:

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

۳) اگر آسانسور با شتاب رو به پایین a حرکت کند؛ در این حالت ($a \downarrow$)، ۳ حالت زیر محتمل است:

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

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

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:

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

دبیر: اشرفی

مثال۴: شخصی به جرم ۶۰ 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 $۱۰\frac{m}{s}$ بالا می‌رود.

ب) وقتی آسانسور با شتاب ثابت $۴\frac{m}{s^۲}$ بالا می‌رود.

ج) وقتی آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ پایین بیاید.

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

پاسخ:

$$W' = m(g \pm a) \Rightarrow \begin{cases} a = ۰ \Rightarrow W' = mg \Rightarrow W' = ۶۰\times ۱۰ = ۶۰۰N & \text{الف)} \\ a = ۴\frac{m}{s^۲} \Rightarrow W' = m(g+a) \Rightarrow W' = ۶۰(۱۰+۴) = ۸۴۰N & \text{ب)} \\ a = ۲\frac{m}{s^۲} \Rightarrow W' = m(g-a) \Rightarrow W' = ۶۰(۱۰-۲) = ۴۸۰N & \text{ج)} \\ a = g \Rightarrow W' = m(g-g) = ۰ & \text{د)} \end{cases}$$

جدول مقایسه‌ی جرم و وزن

	جرم Mass	وزن Weight
نوع کمیّت	اصلی ـ نرده‌ای	فرعی ـ برداری
واحد اصلی در SI	کیلوگرم kg	نیوتن N
وسیله‌ی اندازه‌گیری	ترازوی دوکفه‌ای یا شاهین‌دار	نیروسنج
تعریف	* مقدار مادّه‌ی سازنده‌ی جسم * مقدار مقاومت جسم مقابل تغییر سرعت	نیروی گرانشی که از طرف زمین یا کرات دیگر به جسم وارد می‌شود.
عوامل مؤثّر	* ۱ـ تعداد ذرّات جسم ۲ـ جرم هر ذرّه یا $m = \frac{F}{a}$ * ۱ـ نیروی خالص وارد بر جسم ۲ـ شتاب جسم	۱ـ جرم جسم ۲ـ شتاب گرانش $W = m.g$
نکته	جرم یک جسم همیشه و همه جا ثابت است مگر این‌که در تعداد ذرّات آن تغییری ایجاد شود.	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.

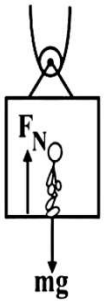
مثـال ۵: شخصی به جرم $50\ kg$ درون آسانسوری ایستاده است. نیروی عمودی که کف آسانسور به شـخص وارد می‌کند را در هر یک از حالت‌های زیر محاسبه کنید.

الف) آسانسور ساکن است.

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

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

پاسخ:



یادآوری:

نیروی عمودی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند **همـان وزن ظـاهری** در حرکت آسانسور است.

الف و ب)

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

$$F_N = 50 \times 10 = 500\ N$$

ج)

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