

نیرو



abedin tazik

فصل ۵

Golestan Gorgan



@nohomi9

پاسخ ۱) فیزیکدان‌ها و مهندسان برخورد خودروها با یکدیگر را بررسی می‌کنند تا امنیت آنها را در جاده افزایش دهند. ^{پاسخ ۲} (متخصصان تولید کفش‌های کوهنوردی، کفش‌هایی را طراحی و تولید می‌کنند تا اصطکاک بین کفش‌ها و کوه زیاد باشد). ^{پاسخ ۳} (متخصصان خودروهای مسابقه تلاش می‌کنند تا خودروهایی را با بیشترین شتاب طراحی کنند). ^{پاسخ ۴} (مهندسان برای افزایش ایمنی حرکت بالابرها، بیشترین نیرویی که کابل‌های بالابر می‌توانند تحمل کنند را بررسی می‌کنند) و

پاسخ ۵) 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. فیزیکدان‌ها و مهندسان به چه منظور برخورد خودروها با یکدیگر را بررسی می‌کنند؟
 ۲. متخصصان برای طراحی و تولید کفش‌های کوهنوردی باید چه ویژگی را در نظر بگیرند؟
 ۳. متخصصان برای طراحی خودروهای مسابقه چه ویژگی را در نظر می‌گیرند؟
 ۴. مهندسان برای افزایش ایمنی حرکت بالابرها لازم است چه نکته فنی را بررسی کنند؟
 ۵. با ذکر چند مثال نشان دهید در هر کاری که روزانه انجام می‌دهیم، با نیرو سروکار داریم.
- در رابطه با نقش نیرو در زندگی به سؤالات روبه رو پاسخ دهید

۱. اثرهای نیرو را نام ببرید
۲. نیرو چیست؟
۳. نیرو چگونه به وجود می آید؟
۴. در به وجود آمدن نیرو چند جسم مشارکت دارند؟ چگونه؟

نیروهای متوازن

پیش از این در کتابهای درسی علوم؛ با مفهوم نیرو^۱ تاحدودی 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 اندازه^۲ سرعت، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم) نشان می دهد. (همچنین^۳ 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^۴ در به وجود آمدن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند و هر کدام بر دیگری اثر می گذارند و البته این اجسام لزوماً در تماس با یکدیگر نیستند.) (اگر بر جسمی چند نیرو به طور هم زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، می گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن اند.) (در حالتی که نیروهای وارد بر جسم متوازن اند، برآیند این نیروها صفر می شود.) آزمایش نشان می دهد، تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند جسم ساکن، همچنان ساکن باقی می ماند (شکل ۲ و ۵) و جسم در حال حرکت 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 می کند مگر آنکه تحت تأثیر نیرو یا نیروهای مجبور به تغییر آن حالت شود). به این بیان **قانون اول نیوتون** می گویند.



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

نکته: نیرو یک کمیت برداری است یعنی دارای عدد، یکا و جهت است
برآیند نیرو: اگر بر جسمی چند نیرو به طور همزمان اثر کند، یک نیروی خالص که به تنهایی اثر چند نیرو را داشته باشد، برآیند نیروها گفته می شود

نیروهای غیر تماسی مانند نیروی اصطکاک، نیروی تکیه گاه، نیروی کشش طناب
نیروهای تماسی مانند نیروی گرانش، نیروی الکتریکی، نیروی مغناطیسی



۹. در چه حالت خودرو با سرعت ثابت حرکت می کند؟

شکل ۳ - (وقتی نیروهای وارد بر خودروی در حال حرکت متوازن باشند)، خودرو با **سرعت ثابت** حرکت می کند. به عبارت دیگر نیروی پیشران وارد بر اتومبیل با نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا متوازن شده است



شکل ۲ - شخصی به جعبه ساکن نیرو وارد می کند ولی جعبه حرکت نمی کند (زیرا نیروی روبه جلوی شخص با نیروی روبه عقب اصطکاک هم اندازه اند).

۵. در چه حالت می گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن اند؟

۶. در چه حالت برآیند نیروها صفر است؟

۷. قانون اول نیوتون را بیان کنید

۱. با توجه به برآیند نیروها، در چه حالت قایق روی آب ساکن می ماند؟
۲. با توجه به برآیند نیروها، در چه حالت چتر باز با سرعت ثابت به طرف زمین حرکت می کند؟
۳. اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، چه تغییری در حرکت آن به وجود می آید؟



شکل ۵- برای قایقی که ساکن روی آب است، نیروی رو به بالایی که به قایق وارد می شود هم اندازه با وزن قایق است) پاسخ ۱



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 می کند؟ پاسخ ۲

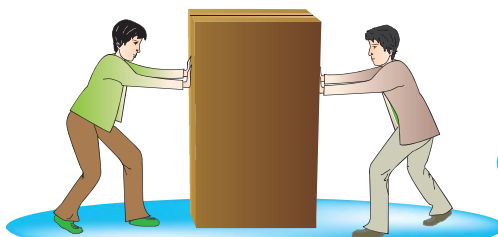
حال اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، یعنی نیروهایی که بر آن تأثیر می گذارند، همدیگر را خنثی نکنند (آنگاه نیروی خالصی بر جسم اثر خواهد کرد و جسم ساکن شروع به حرکت می کند؛ یا اگر در حال حرکت باشد، تغییری در حرکت آن به وجود خواهد آمد) مثلاً اگر دژ پرواز هواپیما در ارتفاع ثابت، نیروی بالابری بیشتر از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



پاسخ ۵- شکل ۶- وقتی نیروهای وارد بر هواپیمای در حال پرواز متوازن باشند، تغییری در حرکت هواپیما ایجاد نمی شود.

فعالیت

دانش آموزان در شکل های زیر جسمی که در ابتدا ساکن است، را هل می دهند. اثر این نیروها را در هر شکل توضیح دهید (سطح زمین را صاف و صیقلی فرض کنید تا بتوانید از نیروی اصطکاک چشم پوشی کنید). الف) دانش آموزان از دو طرف، هر کدام با نیروی 100 N جعبه را هل می دهند.



الف)

$$\begin{array}{c} 100\text{ N} \\ \rightarrow \end{array} + \begin{array}{c} 100\text{ N} \\ \leftarrow \end{array} = \dots\dots\dots$$

نیروی خالص $= 100 + (-100) = 0$
جسم ساکن می ماند

نکته: برآیند دو نیروی هم اندازه که همراستا و در خلاف جهت باشند، صفر است

۷. اگر نیروی بالابری بیشتر از وزن هواپیما شود، چه اتفاقی می افتد؟ هواپیما اوج می گیرد
۸. اگر نیروی پیش ران بیشتر از نیروی مقاومت هوا شود، سرعت هواپیما چگونه تغییر می کند؟ بیشتر می شود

۴. وقتی هواپیما در ارتفاع ثابت پرواز می کند چه نیروهایی متوازن هستند؟ نیروی بالابری و وزن هواپیما
۵. در چه حالت در حرکت هواپیمایی که در ارتفاع ثابت پرواز می کند، تغییری ایجاد نمی شود؟
۶. در چه صورت حرکت هواپیمایی که در ارتفاع ثابت پرواز می کند، تغییر می کند؟

برایند دو نیرو که همراهستا و هم جهت هستند
از مجموع اندازه دو نیرو بدست می آید
جهت نیروی برآیند هم جهت نیروهاست

برایند دو نیرو که همراهستا و در خلاف جهت هستند
از تفاضل اندازه دو نیرو بدست می آید
جهت نیروی برآیند در جهت نیروی بزرگ تر است

اگر نیروی خالص وارد بر جسم، صفر باشد، تغییری در وضعیت جسم ایجاد نمی شود
اما اگر نیروی خالص وارد بر جسم، صفر نباشد در وضعیت جسم تغییر حالت رخ می دهد
مثلاً جسم شروع به حرکت می کند یا سرعت آن تغییر می کند



(ب)

ب) دانش آموز سمت چپ با نیروی 120 N و دانش آموز سمت راست با نیروی 50 N جعبه را هل می دهد.

$$\begin{array}{c} 120\text{ N} \rightarrow + \leftarrow 50\text{ N} = \rightarrow 70\text{ N} \\ \text{نیروی خالص} = 120 + (-50) = 70\text{ N} \\ \text{به طرف راست} \end{array}$$



(پ)

پ) هر دو دانش آموز با نیروی 60 N جسم را به طرف راست هل می دهند.

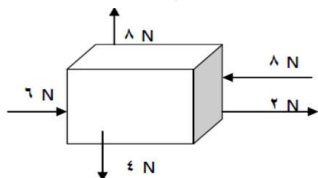
$$\begin{array}{c} 60\text{ N} \rightarrow + 60\text{ N} \rightarrow = \rightarrow 120\text{ N} \\ \text{نیروی خالص} = 60 + 60 = 120\text{ N} \\ \text{به سمت راست} \end{array}$$

از این فعالیت چه نتیجه ای می گیرید؟ پاسخ در حاشیه سمت چپ کتاب

@nohomi9

۱. نیروی خالص عامل شتاب است

پاسخ ۳ همان طور که دیدید اگر نیروهای وارد بر جسم در توازن باشند؛ یعنی نیروی خالص صفر باشد، سرعت جسم تغییر نمی کند؛ مثلاً وقتی شما و دوستان از دو طرف با نیروی هم اندازه و در خلاف جهت هم، یک چرخ دستی را هل می دهید، چرخ دستی حرکت نمی کند؛ اما ^{پاسخ ۴}سرعت چرخ دستی یا هر جسم دیگری وقتی تغییر می کند که نیروهای وارد بر آن در توازن نباشند. به عبارت دیگر نیروی خالصی بر جسم وارد شود. پس نتیجه می گیریم که نیروی خالص وارد بر یک جسم سبب تغییر سرعت آن می شود؛ یعنی نیرو سبب ایجاد شتاب می شود. مثلاً وقتی شما به تنهایی یک چرخ دستی ساکن را هل می دهید، چرخ دستی شروع به حرکت می کند و سرعت آن افزایش می یابد؛ یعنی ^{پاسخ ۵}نیروی تغییر سرعت یا به عبارت دیگر سبب ایجاد شتاب در جسم می شود.



اندازه نیروی خالص 4 N
به طرف شمال

۲. در شکل مقابل اندازه و جهت نیروی خالص چگونه است؟

خود را بیازمایید

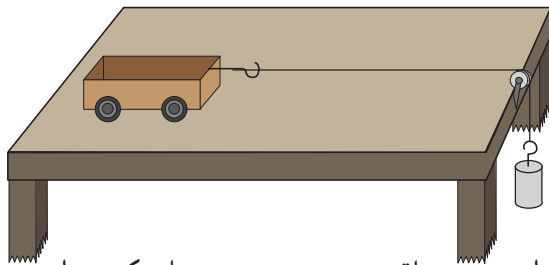
الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟
ب) اگر خودرویی که در حرکت است بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟
در خلاف جهت حرکت جسم

abedin tazik

۳. چه وقت سرعت جسم تغییر نمی کند؟

۴. چه وقت سرعت جسم تغییر می کند؟

۵. نیرو چگونه سبب ایجاد شتاب در جسم می شود؟



هدف: بررسی رابطه بین شتاب و نیرو
وسایل و مواد لازم: میز، چهارچرخه،
 قرقره، نخ، وزنه های مختلف، قلاب
روش اجرا:

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

۲- جرم وزنه آویزان را ۲، ۳، ۴ برابر کنید و هر بار به زمان حرکت جسم توجه کنید. در کدام حالت جسم سریع ر طول میز را طی می کند؟ شتاب جسم در کدام حالت بیشتر است؟ از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟ **اگر جرم ثابت باشد، افزایش نیرو سبب افزایش شتاب جسم می گردد**

۳- دو وزنه که جرم هریک از آنها در حدود جرم چهارچرخه باشد را روی چهارچرخه بگذارید و جرم وزنه آویزان را طوری انتخاب کنید که چهارچرخه به آرامی حرکت کند. حال بدون تغییر جرم وزنه آویخته، یکی از وزنه های روی چهارچرخه را بردارید و به حرکت چهارچرخه توجه کنید و سپس وزنه بعدی را بردارید. با کاهش جرم چهارچرخه، چه تغییری در شتاب حرکت آن دیده می شود؟ از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟ **اگر نیرو ثابت بماند، کاهش جرم سبب افزایش شتاب می گردد (شتاب با جرم نسبت وارون دارد)**

می یابد

با انجام دقیق آزمایش هایی مشابه آزمایش بالا، درمی یابیم که (شتاب جسم متناسب با نیروی وارد بر جسم است. اگر جرم جسم (چهارچرخه) ثابت باشد؛ اما نیرویی که جسم را می کشد افزایش یابد، در اثر افزایش این نیرو، شتاب جسم نیز به همان نسبت افزایش پیدا می کند و اگر، نیرویی که جسم (مثلاً چهارچرخه) را می کشد، ثابت باشد؛ اما جرم جسم افزایش یابد. در این حالت شتاب جسم کاهش پیدا می کند. یعنی شتاب با جرم جسم نسبت وارون دارد.)

نتیجه آزمایش بالا

پاسخ ۱ بنابراین (هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی خالص وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد)

پاسخ ۲

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



(جرم) m

(شتاب) a

(نیروی خالص) F

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

اگر اندازه نیروی خالص وارد بر جسم را با F ، جرم جسم را با m و اندازه شتاب را با a نشان دهیم، از رابطه بالا نتیجه می شود:



$$\text{اندازه نیروی خالص} \rightarrow a = \frac{F}{m} \leftarrow \text{اندازه شتاب}$$

پاسخ ۳ (۱)

۱. قانون دوم نیوتون را بیان کنید

۲. معادله نوشتاری قانون دوم نیوتون را بنویسید

۳. معادله نمادی قانون دوم نیوتون و یکاهای مربوط به آن را بنویسید

ادامه پاسخ ۳ در این رابطه، یکای نیرو نیوتون (N)، یکای جرم کیلوگرم (kg) و یکای شتاب متر بر مربع ثانیه (m/s^2) 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.

آیا می دانید بهتر است بدانید

یکای متر بر مربع ثانیه برابر 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.

۴۰ N نیرو

۲۰ kg

شتاب

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

۶۰ N نیروی بیشتر

۲۰ kg

شتاب بیشتر

$$\text{اندازه شتاب} = \frac{\text{اندازه نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{60 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 3 \text{ m/s}^2 \quad (\text{ب})$$

۴۰ N نیرو

۴۰ kg

شتاب کمتر

$$\text{اندازه شتاب} = \frac{\text{اندازه نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{40 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 1 \text{ m/s}^2 \quad (\text{پ})$$

از این مثال چه نتیجه ای می گیرید؟ اندازه شتاب با اندازه نیرو نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت وارون دارد

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؟ شتاب افزایش می یابد

چون طبق قانون دوم نیوتون، شتاب با نیرو نسبت مستقیم و با جرم نسبت عکس دارد

۱. وزن چیست؟

۲. وسیله اندازه گیری وزن و یکای آن چیست؟

۳. وقتی جسمی را از بالای یک ساختمان رها می کنیم، تحت تاثیر چه نیرویی شتاب می گیرد؟

۴. رابطه وزن جسم با جرم آن را بنویسید. با ذکر معادله نوشتاری و نمادی



مثال: شکل روبه رو یک ماشین اسباب بازی ۲ کیلوگرمی را نشان می دهد که تحت تاثیر نیروی پیش ران (که توسط موتورش تأمین می شود) با شتاب 0.5 m/s^2 حرکت می کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب بازی چقدر و به کدام طرف است؟

پاسخ: از قانون دوم نیوتون می دانیم که جهت شتاب در جهت نیروی خالص وارد بر جسم است.

بنابراین نیروی وارد بر جسم در جهت پیکان نشان داده شده است.

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

$$F = 2 \text{ kg} \times 0.5 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N}$$



پاسخ ۳
شکل ۸ - جسم تحت
تأثیر نیروی گرانشی
زمین (وزن) به طرف
زمین شتاب می گیرد.



زمین



شکل ۹ - به کمک
نیروسنج می توانیم
وزن اجسام را
اندازه گیری کنیم.



@nohomi9

وزن

پاسخ ۱ (وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه ای) است

که از طرف زمین بر جسم وارد می شود). (وزن

پاسخ ۲ جسم را با نیروسنج اندازه می گیرند و یکای آن نیوتون است).

پاسخ ۳ (وقتی جسمی را از بالای یک ساختمان رها

می کنیم، **وزن** آن سبب می شود تا جسم به طرف

زمین **شتاب** پیدا کند). بنابراین براساس قانون

دوم نیوتون و با صرف نظر کردن از مقاومت هوا

می توانیم بنویسیم :

پاسخ ۴ (**شتاب جاذبه** $\times$ **جرم جسم** = **وزن جسم**)

اگر جرم جسم را با m ، اندازه شتاب جاذبه را با

g و اندازه وزن را با W نشان دهیم، رابطه بالا به

شکل زیر در می آید :

$$W = mg \quad \text{پاسخ ۴} \quad (2)$$

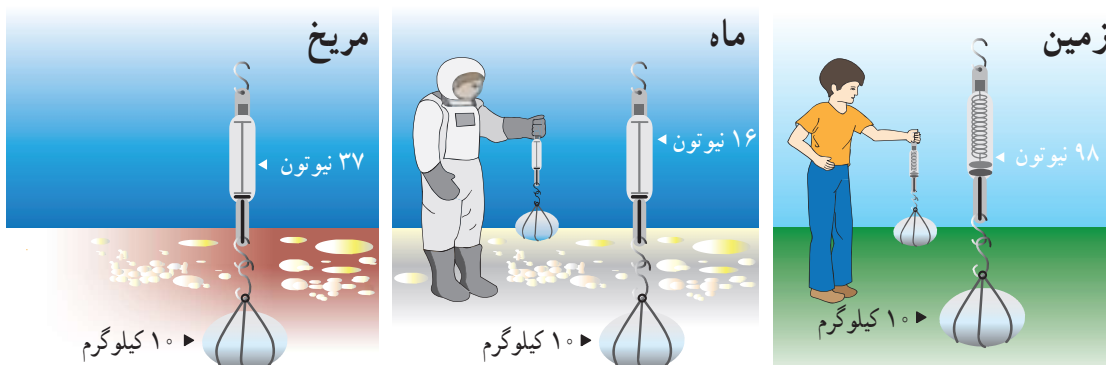
شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً 9.8 m/s^2 است

که در حل برخی از مسئله ها برای سادگی آن را

10 m/s^2 فرض می کنند.

abedin tazik

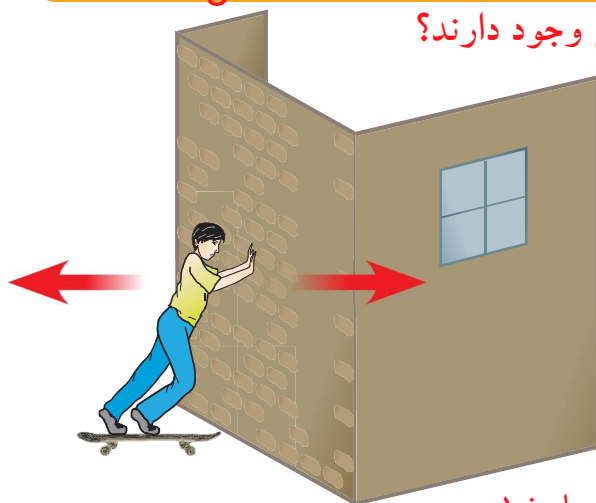
شتاب جاذبه روی زمین تقریباً 9.8 m/s^2 ، روی ماه تقریباً 1.6 m/s^2 و روی مریخ تقریباً 3.7 m/s^2 است.



خود را بیازمایید

جرم دانش آموزی 50 kg است. اندازه وزن این دانش آموز در سطح زمین چقدر است؟
 $W = mg = 50 \times 10 = 500 \text{ N}$

۱. در برهم کنش بین دست و دیوار چه نیروهایی وجود دارند؟



شکل ۱- شخص به دیوار نیرو وارد می کند (کنش) و دیوار نیز نیرویی هم اندازه اما در خلاف جهت به شخص وارد می کند (واکنش).

نیرو، برهم کنش دو جسم

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^۱ 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.

پاسخ ۱) اگر نیروی دست که دیوار را هل می دهد، **کنش^۲** بنامیم، نیرویی که دیوار به دست ما وارد می کند، **واکنش^۳** نامیده می شود (شکل ۱۰). البته می توان این نام گذاری را برعکس نیز کرد.

پاسخ ۲) اگر قطب های هم نام دو آهن 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^۳ 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). نکته: فرقی نمی کند که کدام نیرو را کنش و کدام نیرو را واکنش در نظر بگیریم

پاسخ ۴) نیروهای کنش و واکنش همیشه همراه هم (هم زمان) ظاهر می شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی تواند وجود داشته باشد. ایزاک نیوتون رابطه بین نیروهای کنش و واکنش را به صورت زیر بیان کرده است:

۱- Interaction

۲- Action

۳- Reaction

۲. اگر قطب های هم نام دو آهن را به هم نزدیک کنیم، نیروهای برهم کنش کدامند؟
۳. اگر دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی را به هم نزدیک کنیم، نیروهای برهم کنش کدامند؟
۴. نیروهای کنش و واکنش چگونه ظاهر می شوند؟

۱. قانون سوم نیوتون را بنویسید

۲. ویژگی های نیروهای کنش و واکنش را بنویسید

این دو نیرو همواره هم اندازه، هم راستا و در سوهای مخالف یکدیگرند.

این دو نیرو به دو جسم وارد می شوند.

این دو نیرو هم نوع اند؛ به عنوان مثال هر دو گرانشی اند یا هر دو الکتریکی اند یا ...

نیروی آب به قایق و نیروی قایق به شخص وارد می شود. (کنش)
شخص قایق را به طرف جلو هل می دهد (واکنش)



پاسخ ۱ («هر گاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه ولی در خلاف جهت وارد می کند»)

بیان بالا معروف به قانون سوم نیوتون است. در شکل ۱۱ تصویر چند حالت مختلف آورده شده است که می توان روی آنها نیروهای کنش و واکنش را مشخص کرد. توجه داریم که نیروی

پاسخ ۲ کنش و واکنش همواره هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند و بر دو جسم وارد می شوند.

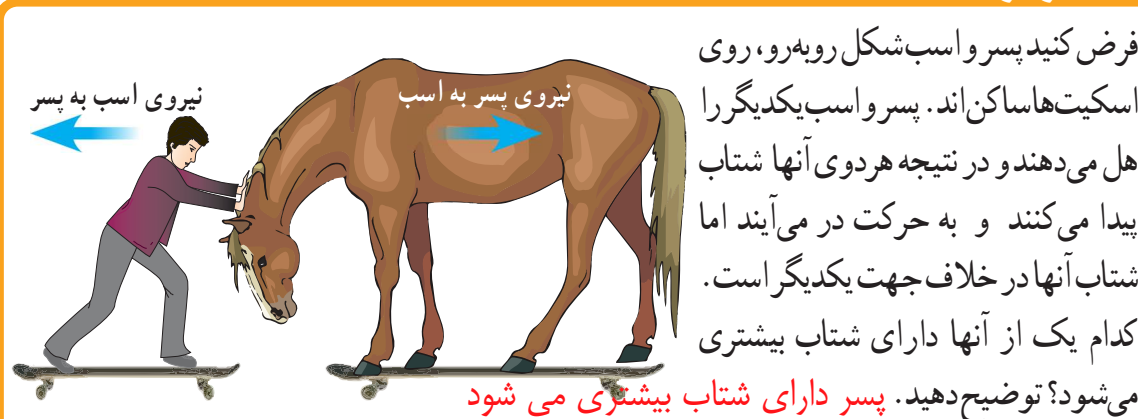
همیشه همراه هم (هم زمان) ظاهر می شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی تواند وجود داشته باشد)



شناگر با دست هایش آب را به عقب می راند (کنش)
آب نیز شناگر را به جلو می راند (واکنش)

شکل ۱۱- شکل های مختلفی که می توان در آنها کنش و واکنش را مشخص کرد.

گفت و گو کنید



فرض کنید پسر و اسب شکل روبه رو، روی اسکیت ها ساکن اند. پسر و اسب یکدیگر را هل می دهند و در نتیجه هردوی آنها شتاب پیدا می کنند و به حرکت در می آیند اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است. کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می شود؟ توضیح دهید. پسر دارای شتاب بیشتری می شود

چون طبق قانون سوم نیوتون، نیروهایی که پسر و اسب به هم وارد می کنند، هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند اما طبق قانون دوم نیوتون، شتاب با جرم نسبت عکس دارد و پسر که جرم کمتری دارد، شتاب بیشتری پیدا می کند

۱. نیروی عمودی سطح یا نیروی عمودی تکیه گاه چیست؟ نیرویی که به طور عمود از طرف سطح
۲. به جسمی که روی آن قرار دارد وارد می شود، نیروی عمودی تکیه گاه نامیده می شود
۳. به جسمی که روی سطح افقی میزی ساکن است، چه نیروهایی وارد می شود؟ نیروی وزن و نیروی تکیه گاه

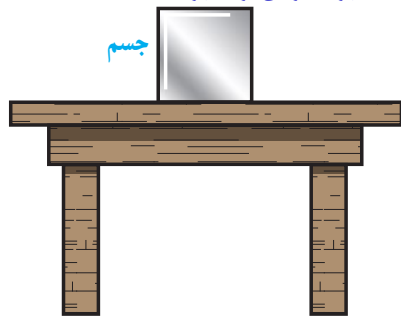
نیروی عمودی سطح

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

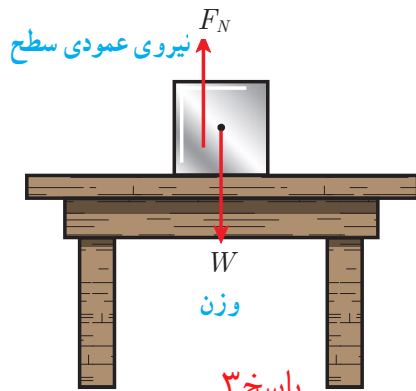
خنثی می شود؟ **نیروی تکیه گاه**

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^۱ یا نیروی عمودی تکیه گاه می گویند و آن را با F_N نشان می دهند (شکل ۱۳). نیروی عمودی سطح باید هم اندازه با نیروی وزن باشد تا برآیند دو نیرو صفر شود.

هرچه جـ سنگین تر باشد، نیروی عمودی تکیه گاه نیز بزرگ تر خواهد بود. **پاسخ ۳**



شکل ۱۲- جسم روی سطح میز ساکن است.



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

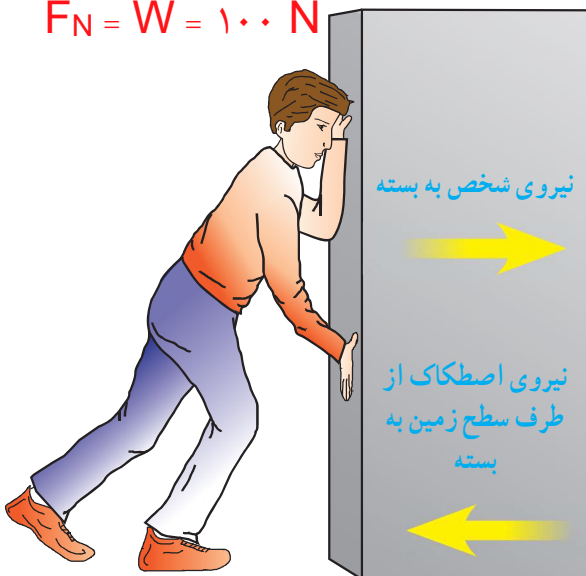
@nohomi9

خود را بیازمایید

اگر در شکل ۱۳ جرم جسم 10 kg باشد، وزن جسم و اندازه نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟ **نکته: در سطح افقی، نیروی عمودی سطح برابر نیروی وزن جسم است**

$$W = mg = 10 \times 10 = 100\text{ N}$$

$$F_N = W = 100\text{ N}$$



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

اصطکاک ۶. نیروی اصطکاک چیست؟

در زندگی روزمره پیوسته با نیروی اصطکاک سروکار داریم. ما آثار نیروی 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، سطح زمین نیرویی در خلاف جهت نیروی ما به جسم وارد می کند. همچنین وقتی جسم روی زمین در حال حرکت است، نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم از طرف سطح زمین بر جسم وارد می شود. به این نیروها **نیروی اصطکاک**^۲

۱- Normal Force

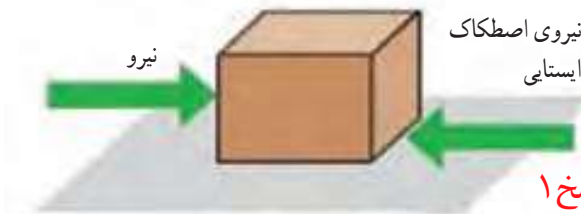
۲- Friction Force

نکته: نیروی وزن و نیروی عمودی تکیه گاه، کنش و واکنش نیستند. نیروی عمودی تکیه گاه و وزن جسم چه رابطه ای دارند؟

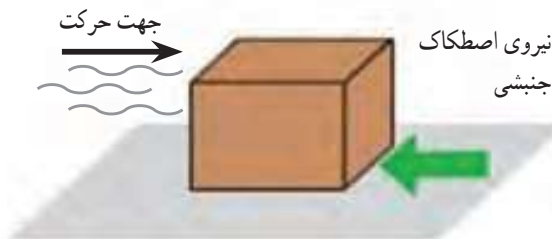
۵. جسمی روی سطح افقی میزی ساکن است و حرکت نمی کند. آیا درست است که بگوئیم بر آن جسم نیرویی وارد نمی شود؟ توضیح دهید

۱. نیروی اصطکاک ایستایی چیست؟

نیروی که در خلاف جهت نیروی پیشران بر جسم ساکن وارد شده و مانع حرکت جسم می گردد



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



ب) جسم در حال حرکت به سمت راست است و نیرویی در جهت حرکت بر آن وارد نمی شود.

شکل ۱۵- شکل های مختلفی از نیروی اصطکاک

می گویند) فرض کنید می خواهیم جسم سنگینی را که روی سطح افقی قرار دارد، هل دهیم و جابه جا کنیم. اگر آن را با نیروی کمی هل دهیم، جسم به حرکت در نمی آید. در این حالت (نیروی پاسخ ۱)

اصطکاک که سطح افقی در خلاف جهت نیروی ما به جسم وارد می کند، مانع حرکت جسم می شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک ایستایی** می نامیم (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 جسم دست برداریم، سرعت جسم کاهش می یابد و پس از مدتی می ایستد. با توجه به اینکه نیرو سبب تغییر سرعت جسم می شود، پس باید (نیروی پاسخ ۲) در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد شده باشد و سبب توقف جسم شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک جنبشی** می نامیم (شکل ۱۵- ب).

البته نیروی اصطکاک جنبشی در لحظاتی که جسم را می کشیدیم یا هل می دادیم و جسم حرکت کرده

بود نیز بر جسم وارد می شد. ۳. **نیروی اصطکاک به چه عاملی بستگی دارد؟ با ذکر مثال توضیح دهید**

پاسخ ۳) (نیروی اصطکاک بین دو جسم به **جنس سطح های** در تماس با هم دو جسم بستگی دارد؛ مثلاً صخره نوردان از کفش های با زیره های خاصی برای صخره نوردی استفاده می کنند تا نیروی اصطکاک بین کفش و سطح صخره زیاد شود، اما اسکی بازان تلاش می کنند از چوب های اسکی صیقلی شده استفاده کنند تا نیروی اصطکاک بین چوب ها و برف کم شود.)



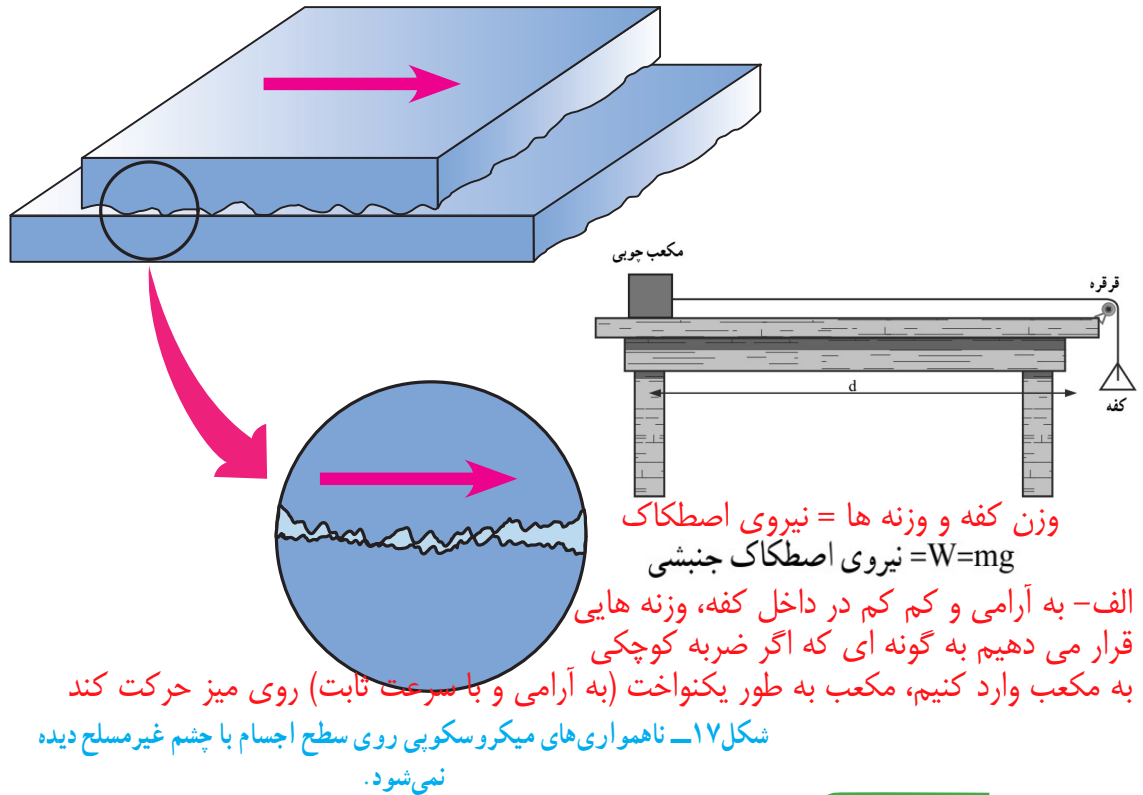
شکل ۱۶- در صخره نوردی نباید کفش ها لیز باشند، اما در اسکی باید کف چوب اسکی بسیار لیز باشد.

نیروی اصطکاک بین چوب های اسکی و برف، کم و مضر است
نیروی اصطکاک بین کفش و سطح صخره، زیاد و مفید است

۱. چرا بین دو جسم نیروی اصطکاک به وجود می آید؟
۲. چرا با فشرده شدن دو جسم نیروی اصطکاک افزایش می یابد؟

پاسخ ۱ (نیروی اصطکاک بین دو جسم به علت ناهمواری ایی است که در سطح تماس بین دو جسم وجود دارد) این ناهمواری ها معمولاً به صورت میکروسکوپی است و با چشم غیر مسلح قابل رؤیت نیست.

پاسخ ۲ (هرچه دو جسم بیشتر روی هم فشرده شوند، این ناهمواری ها بیشتر در یکدیگر فرو می روند و بیشتر رکت می شوند و نیروی اصطکاک افزایش می یابد.)



عوامل مؤثر در نیروی اصطکاک بین دو جسم را بنویسید

الف- جنس سطح های تماس

ب- اندازه نیروی عمودی سطح

نکته: نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس بستگی ندارد

فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید: **شکل بالا**

الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب مکعبی در حال لغزش روی یک سطح افقی را اندازه بگیرید.

ب) نشان دهید که هرچه جسم سنگین تر شود (مثلاً با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) **نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می یابد.**

ب- روی مکعب جسم دیگری قرار می دهیم و مشاهده می کنیم وزنه های بیشتری روی کفه لازم است تا مکعب با سرعت ثابت حرکت کند

جمع آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید:

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

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

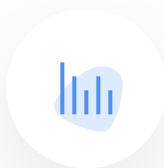
الف- لولاهای در و پنجره، بین چرخ دنده ها و زنجیر، بین پیستون و سیلندر در اتومبیل باید اصطکاک کم باشد استفاده از روغن و گریس و چرخ و بلبرینگ، اصطکاک را کاهش می دهد

ب- جنس کفی کفش ها- پله ها- لاستیک خودروها باید طوری طراحی شوند که اصطکاک افزایش یابد



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد