

نیرو

فصل ۵

Mahmood Arash

شهرستان گرگان



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 نیروی 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؟

1- اثر نیرو بر یک جسم به چه شکل هایی می باشد؟

2- نیرو چیست؟

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 ³ در به وجود آمدن نیرو، **همواره دو جسم** مشارکت دارند و البته این اجسام لزوماً در تماس با یکدیگر نیستند.

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

⁴ اگر بر جسمی چند نیرو به طور هم زمان اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، می گوئیم 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 می دهد، تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند جسم ساکن، همچنان ساکن باقی می ماند (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 ⁵ یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می کند مگر آنکه تحت تاثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود. به این بیان **قانون اول نیوتون** گویند.

4- چه زمانی نیروهای وارد بر یک جسم متوازن می باشند؟

5- قانون اول نیوتون را بنویسید؟



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



شکل ۲- شخصی به جعبه ساکن نیرو وارد می کند ولی جعبه حرکت نمی کند زیرا نیروی رو به جلو با نیروی اصطکاک رو به عقب هم اندازه اند.

- 8- چه هنگامی یک چتر باز با سرعت ثابت به طرف زمین حرکت می کند؟
 9- چرا یک قایق می تواند بر روی آب به حالت تعادل باقی بماند؟
 10- اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، چه اتفاقی می افتد؟



شکل ۵- (نیروی رو به بالایی که از طرف آب به قایق وارد می شود هم اندازه با وزن قایق است، بنابراین قایق روی آب به حالت تعادل باقی می ماند.)

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.)

حال اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، یعنی نیروهایی که بر آن تأثیر می گذارند، همدیگر را خنثی نکنند (نگاه **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 در پرواز هواپیما، 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). 11- چه هنگامی هواپیما اوج و چه هنگامی ارتفاع هواپیما کاهش پیدا می کند؟

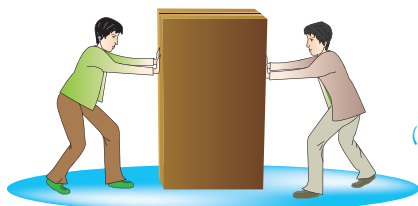


12- چه هنگامی تغییری در حرکت هواپیما ایجاد نمی شود؟

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

فعالیت

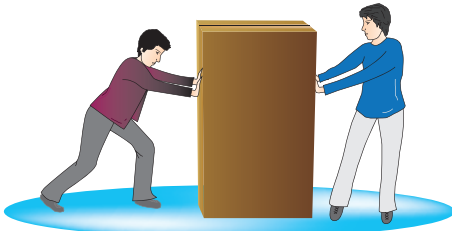
دانش آموزان در شکل های زیر جسمی که در ابتدا ساکن است، را هل می دهند. اثر اعمال این نیروها را در هر شکل توضیح دهید (سطح زمین را صاف و صیقلی فرض کنید تا بتوانید از نیروی اصطکاک صرف نظر کنید). الف) دانش آموزان از دو طرف با نیروی 100 N جعبه را هل می دهند.



الف)

$$100\text{ N} \rightarrow + \leftarrow 100\text{ N} = \dots 0 \dots$$

صفر = نیروی خالص



(ب)

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

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



(ب)

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

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

از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ اگر نیروی خالص وارد بر جسم، صفر باشد، تغییری در وضعیت جسم ایجاد نمی‌شود، اما اگر نیروی خالص وارد بر جسم، صفر نباشد در وضعیت جسم تغییر حالت اتفاق می‌افتد مثلاً جسم شروع به حرکت می‌کند.

13- چه هنگامی سرعت یک جسم تغییر نمی‌کند؟

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 ¹⁴نیروی 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. 14- اثر نیروی خالص بر یک جسم را بنویسید؟

و اگر در حال حرکت باشد، سرعت آن تغییر می‌کند.

خود را بیازمایید باید نیروی خالصی در جهت مورد نظر به آن وارد کنیم. اگر ساکن باشد در اثر نیرو به حرکت در می‌آید؛

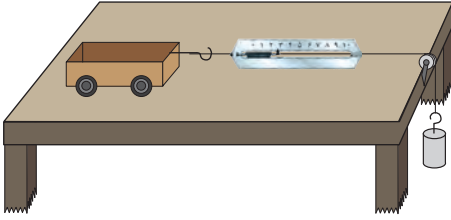
الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟

ب) اگر خودرویی بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟

باید نیروی خالصی خلاف جهت حرکت به آن وارد شود.

* جواب آزمایش کنید، قسمت 3: هر چه جرم وزنه بیشتر می شود، جسم سریع تر طول میز را طی می کند. پس هر چه نیرو بیشتر شود، شتاب حرکت چهارچرخه بیشتر می شود.

آزمایش کنید



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

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

۲- جرم وزنه آویزان را ۲ برابر کنید و دوباره به زمان حرکت جسم توجه کنید. زمان حرکت جسم کمتر می شود.

۳- این کار را با ۳ یا ۴ برابر کردن جرم وزنه ادامه دهید. در کدام حالت جسم سریع تر طول میز را طی می کند؟ شتاب جسم در کدام حالت بیشتر است؟ از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟ * جواب در بالای صفحه

۴- این بار جرم روی چهارچرخه را تغییر دهید و در ضمن جرم وزنه متصل به نیروسنج را نیز طوری اختیار کنید که نیروسنج در هر آزمایش با جرم های مختلف چهارچرخه، عدد یکسانی را نشان دهد. با افزایش جرم چهارچرخه، چه تغییری در شتاب حرکت آن دیده می شود؟ از این آزمایش چه نتیجه ای می گیرید؟ هر چه جرم چهارچرخه بیشتر می شود، شتاب حرکت جسم کمتر می شود.

نتیجه: با افزایش جرم جسم، شتاب آن کمتر می شود؛ شتاب جسم با جرم آن رابطه وارون دارد.

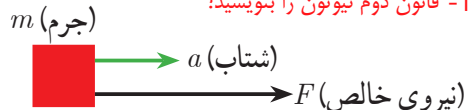
با انجام دقیق آزمایش هایی مشابه آزمایش بالا، درمی یابیم که شتاب جسم متناسب با نیروی وارد بر جسم است. در قسمت اول آزمایش، جرم جسم (چهارچرخه) ثابت است؛ اما نیرویی که جسم را می کشد افزایش می یابد و در اثر افزایش این نیرو، شتاب جسم نیز به همان نسبت افزایش پیدا می کند. در قسمت دوم آزمایش، نیرویی که جسم را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

بنابراین **15** (هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیرو است و با جرم جسم نسبت وارون دارد).

16- رابطه قانون دوم نیوتون را بنویسید؟

$$16 \left(\text{نیروی خالص} = \frac{\text{جرم جسم}}{\text{شتاب جسم}} \right)$$

15- قانون دوم نیوتون را بنویسید؟



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

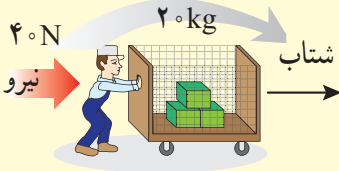
اگر نیروی خالص وارد بر جسم را با F ، جرم جسم را با m و شتاب را با a نشان دهیم، رابطه بالا به صورت زیر در می آید:

$$(1) \quad \text{نیروی خالص} \rightarrow F \quad \text{جرم} \rightarrow m \quad \text{شتاب} \leftarrow a$$

17) 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.

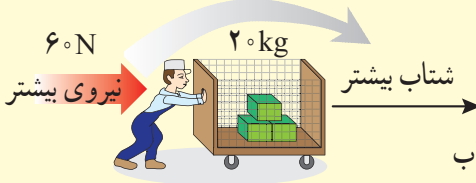
آیا می دانید

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

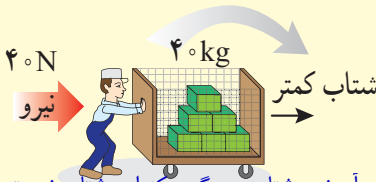


مثال: در هر یک از شکل های زیر اندازه شتابی را که گاری در اثر هل دادن شخص پیدا می کند، به دست آورید.

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



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



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

از این مثال چه نتیجه ای می گیرید؟
هرگاه بر جسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تاثیر آن نیرو شتاب می گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

گفت و گو کنید



18- خودروهای مسابقه چگونه طراحی می شوند؟
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؟ هر چه موتور خودرو قوی تر باشد، سبب می شود تا نیروی خالص وارد بر خودرو افزایش، و شتاب آن نیز افزایش پیدا کند و همچنین هر چه جرم خودرو کمتر باشد،



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.

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

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

19- وزن چیست؟

20- وسیله اندازه‌گیری وزن و یکای آن را بنویسید؟

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 صرف نظر کردن از مقاومت هوا

می‌توانیم بنویسیم: 21- رابطه تعیین وزن اجسام را بنویسید؟

$$21 \text{ (شتاب جاذبه} \times \text{جرم جسم} = \text{وزن جسم)}$$

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.

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

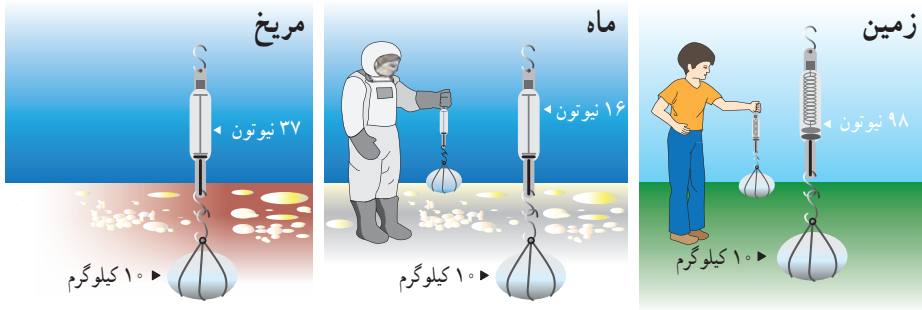


زمین

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



شتاب جاذبه روی زمین تقریباً 9.8 N/kg ، روی ماه تقریباً 1.6 N/kg و روی مریخ تقریباً 3.7 N/kg است.



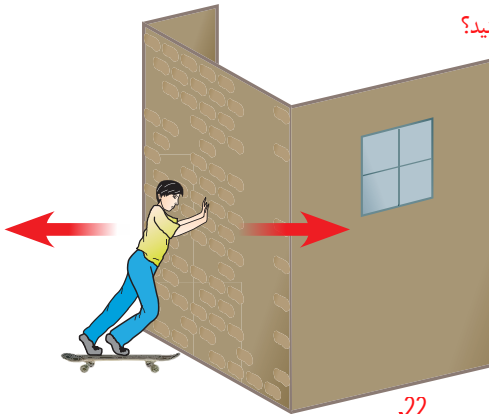
خود را بیازمایید

جرم دانش آموزی 50 کیلوگرم است. وزن این دانش آموز در سطح زمین چقدر است؟
 $w = m \times g = 50 \times 10 = 500 \text{ N}$

22- در هنگام هل دادن دیوار، نیروی کنش و واکنش را مشخص کنید؟

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).



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).

23 اگر قطب های همنام 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)).

25 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:

23- نیروی کنش و واکنش را بین قطب های همنام دو آهنربا مشخص کنید؟
 ۱- Action ۲- Reaction

24- نیروی کنش و واکنش را بین دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی، وقتی به هم نزدیک می کنیم، مشخص کنید؟

25- آیا نیروهای کنش و واکنش می توانند جدا از هم وجود داشته باشند؟



کنش: نیرویی که قایقران با پارو به آب به سمت عقب وارد می کند.
واکنش: نیرویی که آب به پارو به سمت جلو وارد می کند.

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



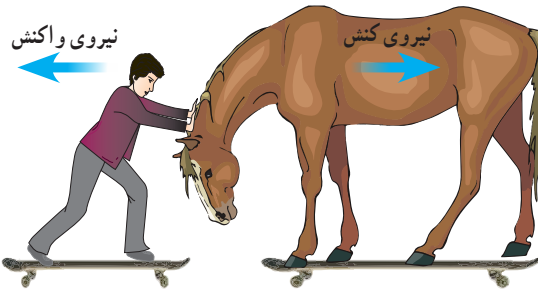
کنش: نیرویی که موشک به زمین به سمت پایین وارد می کند.
واکنش: نیرویی که زمین به موشک به سمت بالا وارد می کند.



کنش: نیرویی که شناگر با دست به آب به سمت عقب وارد می کند.
واکنش: نیرویی که آب به شناگر به سمت جلو وارد می کند.

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

گفت و گو کنید

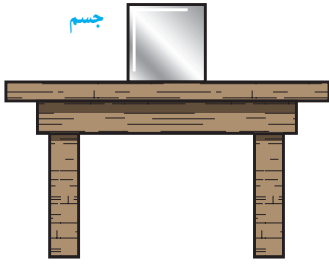


فرض کنید مطابق شکل پسر و اسب، روی اسکیت ها ساکن اند. پسر، اسب را اهل می دهد و هر دوی آنها شتاب پیدا می کنند و به حرکت در می آیند اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است. کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می شود؟ توضیح دهید.

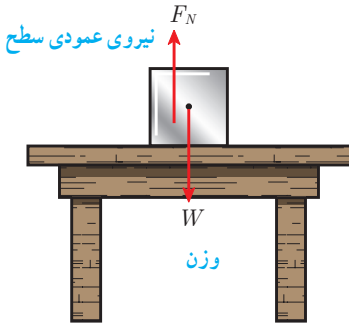
نیروهایی که به هم وارد می کنند هم اندازه اند اما چون جرم پسر کمتر است، شتاب بیشتری پیدا می کند.

27- نیروی عمودی سطح یا تکیه گاه را تعریف کنید؟

28- چه رابطه ای بین وزن جسم و نیروی عمودی تکیه گاه وجود دارد؟



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).

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

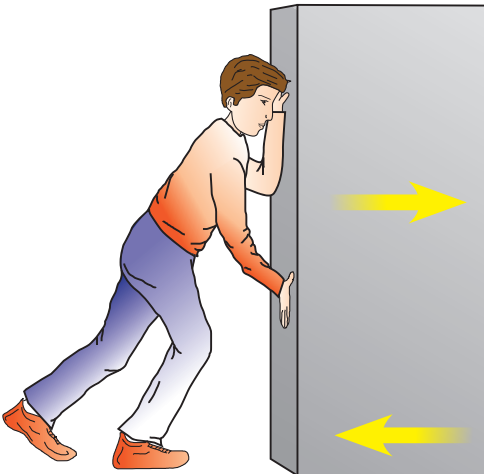
خود را بیازماید

اگر در شکل ۱۳ جرم جسم 1 kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟

$$w = m \times g = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

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

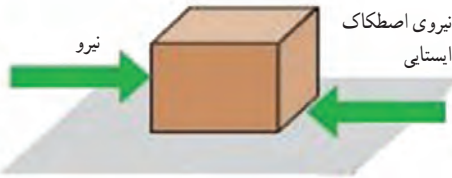
اصطکاک



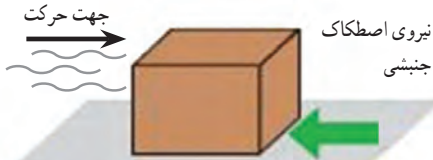
شکل ۱۴- شخص بسته را هل می دهد اما بسته حرکت نمی کند.

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. 29 (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** می گویند.) فرض کنید می خواهیم جسم سنگینی

29- نیروی اصطکاک چیست؟



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



31- نیروی اصطکاک جنبشی را توضیح دهید؟

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

شکل ۱۵- شکل‌های مختلفی از نیروی اصطکاک

32- نیروی اصطکاک بین دو جسم به چه عاملی بستگی دارد؟ مثال بزنند؟

32) 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.

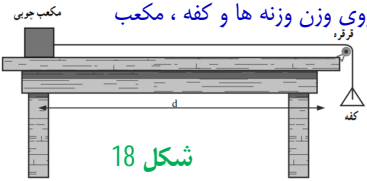
33- جنس کفش‌ها در صخره‌نوردی و اسکی باید چگونه باشد؟

نیروی اصطکاک بین دو جسم به علت ناهمواری‌هایی 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.)

* جواب فعالیت پایین :

وسایل مورد نیاز : میز ، مکعب چوبی (دو عدد) ، وزنه های کوچک ، کفه ، ترازو
شرح آزمایش :

الف) سطح میز و سطح مکعب چوبی را تمیز و دستگاه را مطابق شکل 18 سوار کنید و مکعب را از سطح بزرگترش روی میز قرار دهید .
به آرامی و کم کم در داخل کفه ، وزنه هایی قرار دهید به گونه ای که اگر ضربه کوچکی به مکعب وارد کنید ، مکعب به طور یکنواخت (به آرامی و با سرعت ثابت) روی میز حرکت کند .
با ترازو ، جرم کفه و وزنه های داخلش را اندازه گیری و وزن آنها را حساب کنید . چون نیروی وزن وزنه ها و کفه ، مکعب یکنواخت می کشد ، در این حالت نیروی اصطکاک وارد بر مکعب که در خلاف جهت آن به طور حرکت است با وزن وزنه ها و کفه هم اندازه است .



شکل 18

ب) اکنون مکعب را روی سطوح مختلف قرار دهید و آزمایش را تکرار کنید .
(آزمایش ها به طور معناداری نشان می دهند که نیروی اصطکاک جنبشی به سطح تماس بستگی ندارد.)

پ) روی مکعب ، مکعب دیگر یا وزنه ای قرار داده ، آزمایش را انجام می دهیم و نیروی اصطکاک جنبشی را اندازه گیری می کنیم .
(این آزمایش نشان می دهد ، هر چه جسم لغزنده (مکعب) سنگین تر شود ، نیروی اصطکاک جنبشی آن نیز بیشتر می شود.)

شکل 17- ناهمواری‌های روی سطح اجسام با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شود.

فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید : * جواب در وسط صفحه

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 به طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد . پ) نشان دهید که هر چه جسم سنگین تر شود (با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می‌یابد .

الف) در مواردی که اصطکاک به شکل ناخواسته و غیرمطلوب سبب کند شدن حرکت می‌شود؛ مانند لولاهای در و پنجره ، بین چرخ دنده ها و

روش های کاهش اصطکاک : استفاده از روغن های مخصوص و گریس ، استفاده از غلتک یا توپ های فلزی (بلبرینگ)

جمع آوری اطلاعات استفاده از چرخ ، صاف و صیقلی کردن سطوح و

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؟

در بسیاری از موارد ، افزایش نیروی اصطکاک مهم است؛ جنس کفی کفش ها باید به گونه ای باشد که اصطکاک آن با زمین مناسب باشد .

در پله ها ، نوارهایی قرار می دهند که اصطکاک کفش با آنها افزایش یابد و جلوی لیز خوردن را بگیرد .

لاستیک خودروها به گونه ای طراحی می شود که اصطکاک بین آنها و جاده هنگام ترمز به اندازه کافی باشد و