

باسمه تعالی

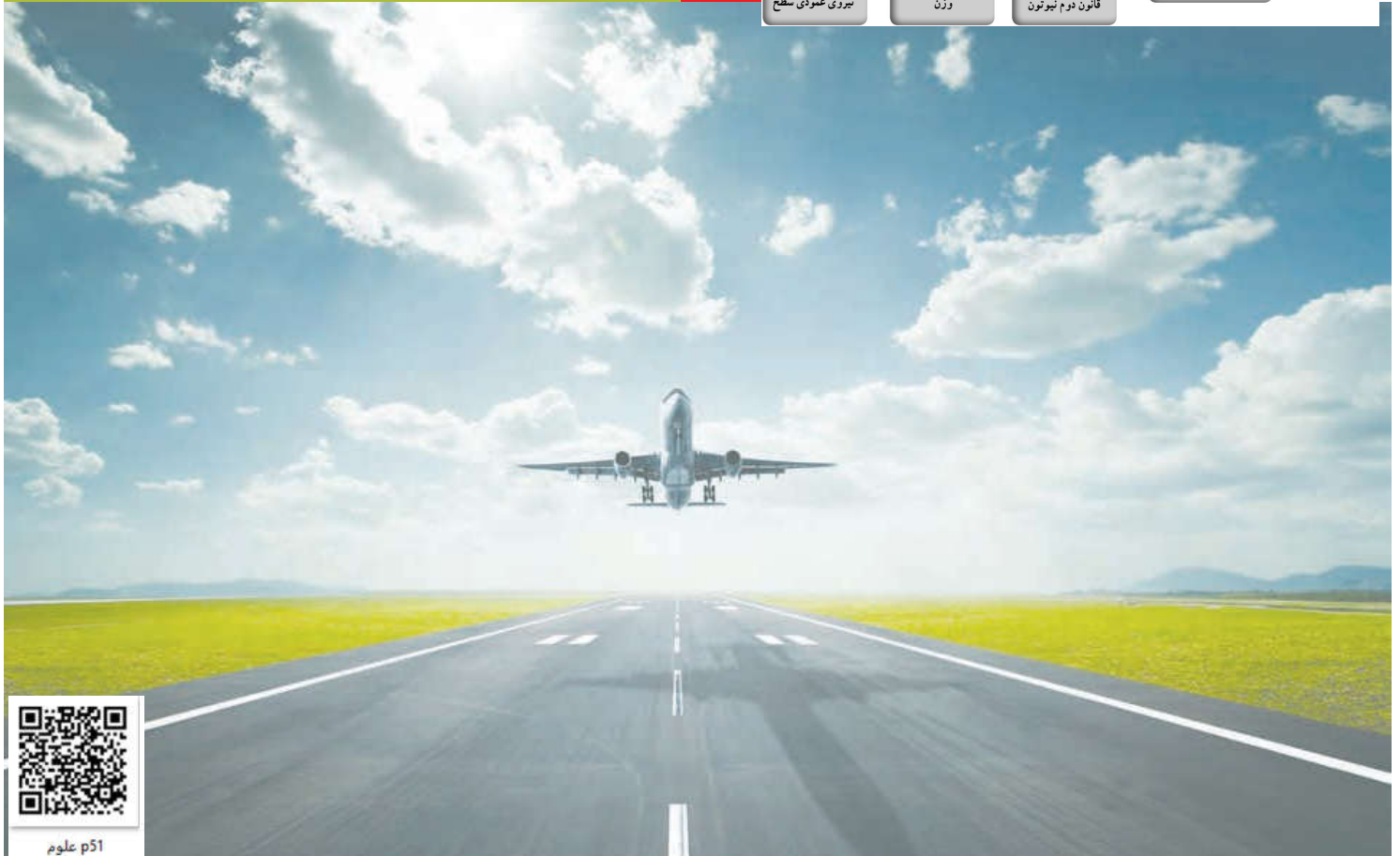
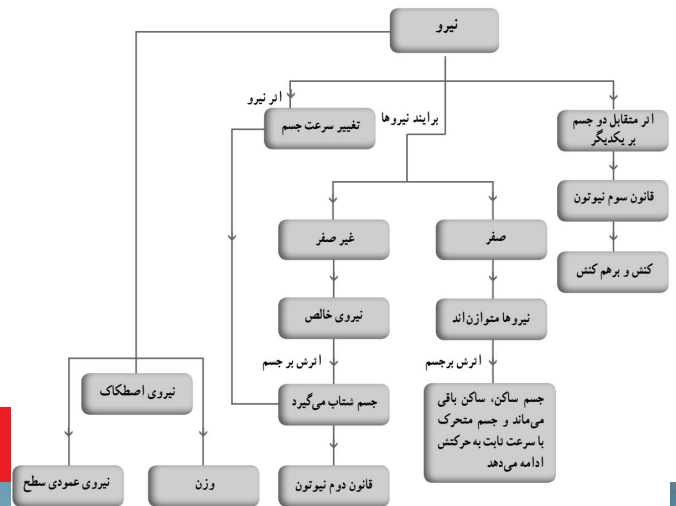
"با کمال استننان، پذیرای پیشنهادها و نظرهاى علمى و ادبى عزیزان هستيم."

سر بلند باشید-پورسالار-آبان ۱۴۰۰

با ویراستاری و همکاری استاد محمد حجت پناه-دزفول

@BioSalar_Ch

نیرو



p51 علوم

فیزیکدانها تأثیر برخورد خودروها با یکدیگر را بررسی می کنند تا امنیت آنها را در جاده افزایش دهند. متخصصان تولید کفش های کوهنوردی، کفش هایی را طراحی و تولید می کنند تا اصطکاک بین کفش ها و کوه زیاد باشد. متخصصان خودروهای مسابقه تلاش می کنند تا خودروهایی را با بیشترین شتاب طراحی کنند. مهندسان برای افزایش ایمنی حرکت بالابر ها، بیشترین نیرویی را بررسی می کنند که کابل های بالابر می توانند تحمل کنند و ...

در واقع در هر کاری که روزانه انجام می دهیم، 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 نمی شود. آیا تاکنون فکر کرده اید، نیرو چه نقشی در تغییر حرکت دارد؟

۱. اثر نیرو بر یک جسم به چه شکل هایی می تواند باشد؟
۲. منظور از 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 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 (قانون سوم نیوتن)

این اجسام لزوماً در تماس با یکدیگر نیستند. **۳. منظور از نیروهای متوازن چیست؟ ۴. قانون اول نیوتون چیست؟** 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؛ (یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می کند مگر آنکه تحت تأثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود. به این بیان **قانون اول نیوتون** گویند) **۴. (قانون اول نیوتون: چنانچه بر جسمی نیرو وارد نشود (برآیند نیروها صفر شود)، اگر جسم ساکن باشد؛ ساکن می ماند و اگر حرکت دارد به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می دهد.**



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



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



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.

۱) 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 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).

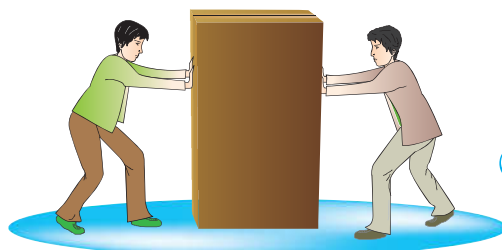
۱. اگر در جسمی توازن نیروها بهم بخورد چه اتفاقی می افتد؟



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)

$$\longrightarrow + \longleftarrow = \dots\dots\dots$$

$$100 - 100 = 0 \text{ N} = \text{نیروی خالص}$$

نکته: نیروهای هم جهت با هم جمع می شوند؛ اما نیروهای خلاف جهت، از هم کم می شوند.



(ب)

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

$$\begin{array}{c} 120 \rightarrow + \leftarrow 50 = \dots\dots \\ \text{نیروی خالص} = 120 - 50 = 70\text{ N} \end{array}$$



(پ)

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

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

از این فعالیت چه نتیجه ای می گیرید؟
نیروی خالص از برآیند دو نیرو بدست می آید و هرچه نیروی خالص بیشتر باشد تغییر وضعیت جسم بیشتر می شود.

۱. عامل ایجاد شتاب اجسام چیست؟

۲. نیرو چگونه شتاب ایجاد می کند؟

۱) **نیروی خالص عامل شتاب است**

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 یک چرخ دستی را هل دهید، چرخ دستی حرکت نمی کند؛ اما 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 ^۱نیروی خالص وارد بر یک جسم سبب تغییر سرعت آن می شود؛ یعنی **نیرو سبب ایجاد شتاب می شود**. ^۲مثلاً وقتی شما به تنهایی یک چرخ دستی را هل می دهید، چرخ دستی شروع به حرکت می کند و سرعت آن افزایش می یابد؛ یعنی ^۲نیرو سبب تغییر سرعت یا به عبارت دیگر سبب ایجاد شتاب در جسم می شود ^۲.

خود را بیازمایید

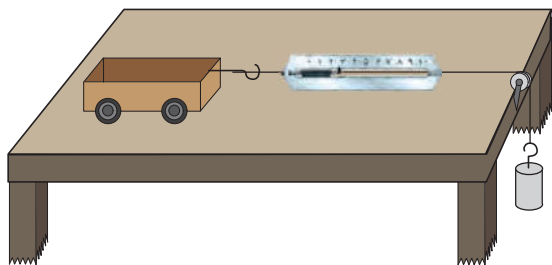
نیروی خالصی بر آن وارد کنیم.

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

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

نیروی در خلاف جهت حرکت بر آن وارد کنیم. به طوری که برآیند نیروها (نیروی خالص) در خلاف جهت حرکت باشد.

آزمایش کنید



(بررسی قانون دوم نیوتن)

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؟

شتاب با نیرو نسبت مستقیم دارد.
 $a \propto F$

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؟ شتاب با جرم نسبت وارون دارد.
کاهش شتاب می‌شود.

شتاب با جرم نسبت وارون دارد.
 $a \propto \frac{1}{m}$

۱. قانون دوم نیوتون چیست؟ (چه رابطه‌ای بین شتاب با نیرو و جرم جسم وجود دارد؟)

با انجام دقیق آزمایش‌هایی مشابه آزمایش بالا، در می‌یابیم 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. *

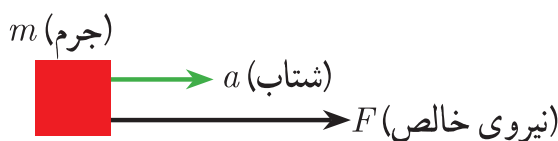
$$a \propto \frac{1}{m}$$

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) ۱

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

قانون دوم نیوتن



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

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

$$\text{نیروی خالص} \rightarrow \frac{F}{m} \leftarrow \text{شتاب} \quad (۱)$$

پرسش

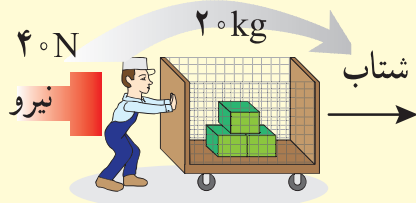
* نکته: شتاب هر جسمی به دو عامل بستگی دارد. ۱- نیرو: اگر جرم ثابت باشد، هرچه نیروی وارد بر جسم بیشتر باشد شتاب آن نیز بیشتر خواهد بود. ۲- جرم: اگر نیرو ثابت باشد، هرچه جرم جسم بیشتر (سنگین تر) باشد شتاب آن نیز کمتر خواهد بود.

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.

(توجه به ص ۴۹)

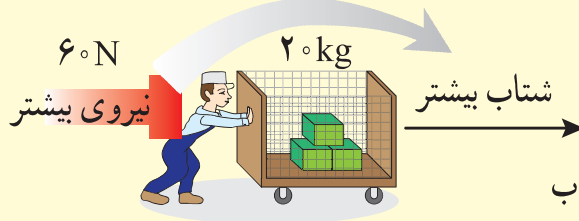
آیا می دانید

یکای متر بر مربع ثانیه هم ارز با یکای نیوتون بر کیلوگرم است $\left(1 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$ $a = a \rightarrow \frac{F}{m} = \frac{v}{t}$

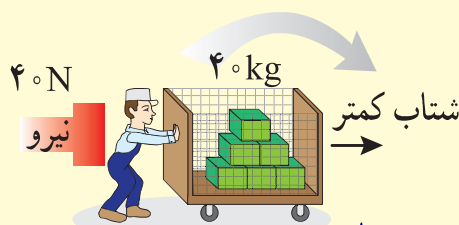


مثال: در هر یک از شکل های زیر اندازه شتابی را که گاری در اثر هل دادن شخص پیدا می کند، به دست آورید.

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



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



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

از این مثال چه نتیجه ای می گیرید؟
شتاب با زیاد شدن نیرو، افزایش و با زیاد شدن جرم، کاهش می یابد.

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؟ طبق قانون دوم نیوتون، باعث افزایش شتاب خودرو می شود.

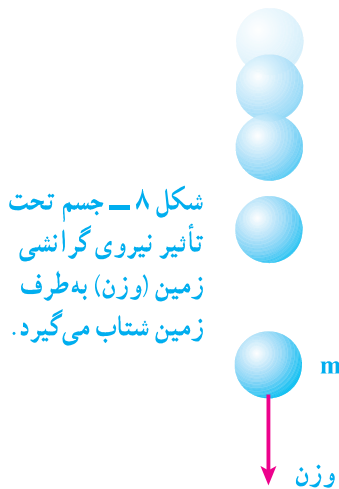


مثال: شکل روبه‌رو یک ماشین اسباب بازی ۲ کیلوگرمی را نشان می‌دهد که تحت تأثیر نیروی پیش‌ران (که توسط موتورش تأمین می‌شود) با شتاب 0.5 N/kg حرکت می‌کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب‌بازی چقدر و به کدام طرف است؟

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.

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

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



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

۱. منظور از وزن چیست؟ با چه وسیله اندازه‌گیری می‌شود؟ یکای آن چیست؟

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

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

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

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:

$$F = ma \equiv W = mg \quad (2)$$

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 ۹ — به کمک نیروسنج می‌توانیم وزن اجسام را اندازه‌گیری کنیم.



۲۷۳	خورشید
۳/۷	عطارد
۸/۸	زهره
۹/۸	زمین
۳/۷۱	مریخ
۲۴/۷	مشتری
۱۰/۴۴	زحل
۸/۸	اورانوس
۱۱	نپتون
۰/۶۴	پلوتو
۱/۶	ماه

آیا می دانید

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.

مریخ

۳۷ نیوتون

۱۰ کیلوگرم

$w = mg = 10 \cdot \text{Kg} \times 3.7 \text{ N/Kg} = 37 \text{ N}$

ماه

۱۶ نیوتون

۱۰ کیلوگرم

$w = mg = 10 \cdot \text{Kg} \times 1.6 \text{ N/Kg} = 16 \text{ N}$

زمین

۹۸ نیوتون

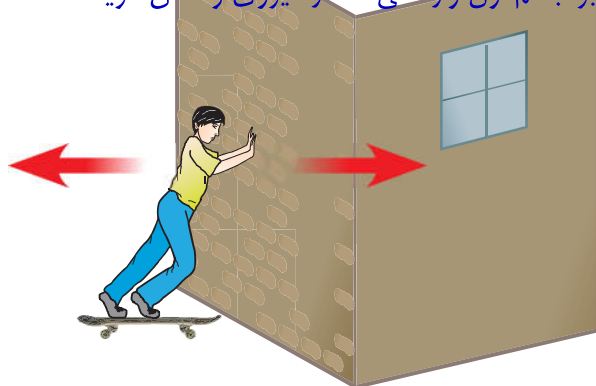
۱۰ کیلوگرم

$w = mg = 10 \cdot \text{Kg} \times 9.8 \text{ N/Kg} = 98 \text{ N}$

خود را بیازمایید

جرم دانش آموزی ۵۰ کیلوگرم است. وزن این دانش آموز در سطح زمین چقدر است؟
 $w = mg = 50 \cdot \text{Kg} \times 9.8 \text{ N/Kg} = 490 \text{ N}$

۱. منظور از نیروهای کنش و واکنش چیست؟ هرگاه دو جسم در ارتباط با هم باشند؛ نیرویی که جسم اول بر جسم دوم وارد می کند را نیروی کنش و نیروی خلاف جهتی که جسم دوم بر جسم اول وارد می کند را نیروی واکنش گویند.



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** بنامیم، نیرویی که دیوار به دست ما وارد می کند، **واکنش** 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).

۲. اگر قطب های همنام دو آهنربا را و یا دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی را به هم نزدیک کنیم، چه اتفاقی می افتد؟
 ۲) 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). ۲)

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

۱- Action

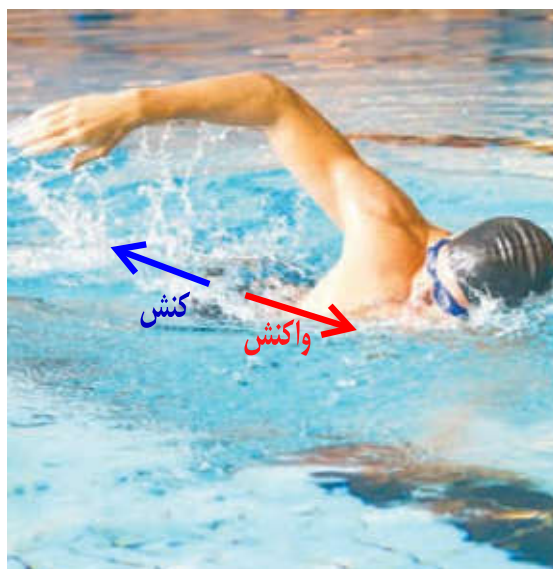
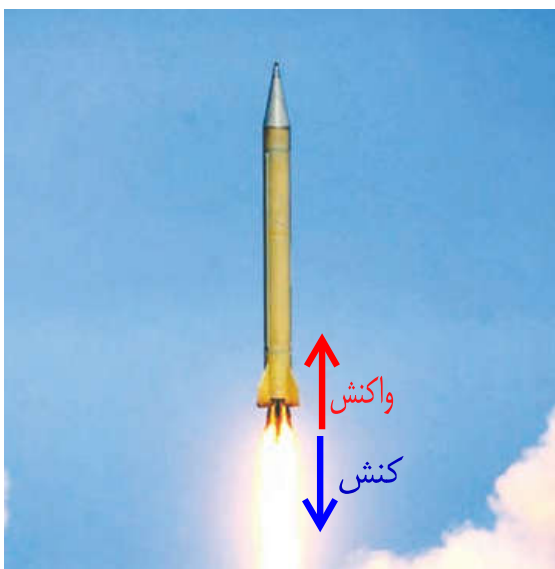
۲- Reaction

۱. رابطه بین نیروهای کنش و واکنش (قانون سوم نیوتون) چیست؟



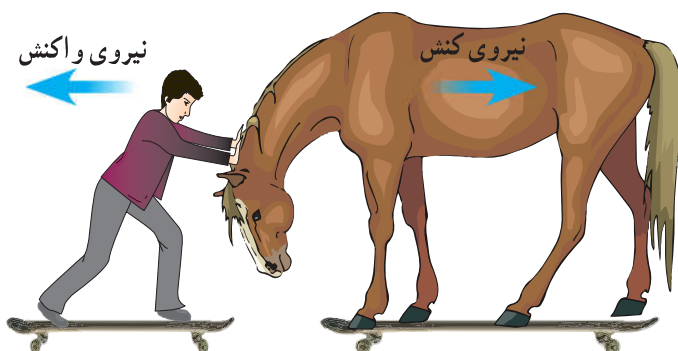
۱) «هر گاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه ولی در خلاف جهت وارد می‌کند» ۱)

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.



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

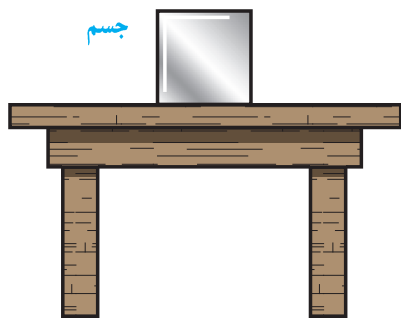
گفت و گو کنید



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

پسر شتاب بیشتری می‌گیرد چون جرم کمتری دارد طبق قانون دوم نیوتون شتاب بیشتری می‌گیرد.

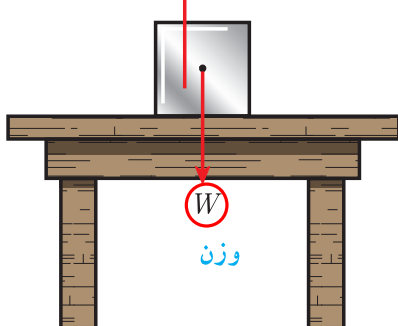
۱. نیرو $\square$ تکیه گاه (عمود $\square$ سطح) چیست؟ نیرویی که از طرف سطحی که جسم بر آن قرار دارد وارد می شود؛ تا مانع فرو رفتن جسم در تکیه گاه شود و جهت آن عمود بر سطح تکیه گاه و برخلاف نیرو $\square$ وزن است.



شکل ۱۲- جسم روی سطح میز ساکن است

$$\Sigma F = F_N - W = 0$$

نیروی عمودی سطح



وزن

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؟ 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 یا تکیه گاه گویند و آن را با F_N نشان می دهند (شکل ۱۳).

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

خود را بیازمایید

اگر در شکل ۱۳ جرم جسم 10 kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟
 $m = 10\text{ Kg}$ $W = mg = 10\text{ Kg} \times 9.8\text{ N/Kg} = 98\text{ N}$
 $W = ?$ $F_N - W = 0 \Rightarrow F_N = W = 10\text{ Kg} \times 9.8\text{ N/Kg} = 98\text{ N}$
 $F_N = ?$



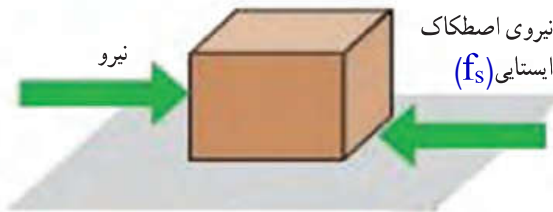
شکل ۱۴- شخص بسته را هل می دهد اما بسته حرکت نمی کند.

۱. آثار اصطکاک در چه مواردی قابل مشاهده است؟

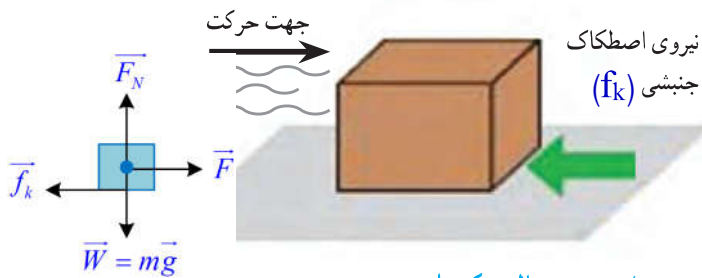
۲. نیروی اصطکاک چیست؟

در زندگی روزمره پیوسته با اصطکاک سروکار داریم. (۱) اما آثار اصطکاک را در حرکت خودرو، راه رفتن، بازی کردن، هل دادن یک جسم و... مشاهده می کنیم. (۲) 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. (۳) فرض کنید می خواهیم جسم سنگینی

۱. نیروی اصطکاک ایستایی چیست؟ نیرویی که مانع شروع حرکت و شتاب گرفتن جسم ساکن می شود.
۲. نیروی اصطکاک جنبشی چیست؟ نیرویی که سبب کاهش سرعت و شتاب و مانع ادامه حرکت جسم متحرک می شود.



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



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

شکل ۱۵- شکل های مختلفی از نیروی اصطکاک

را که روی سطح افقی قرار دارد، جابه جا کنیم. اگر آن را با نیروی کمی هل دهیم، جسم به حرکت در نمی آید. در این حالت نیروی اصطکاک که در خلاف جهت نیروی ما به جسم وارد می شود، 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 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 نیرویی 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).

نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جسم بستگی دارد؛ مثلاً صخره نوردان از کفش هایی با زیره های خاصی برای صخره نوردی استفاده می کنند تا نیروی اصطکاک بین کفش و زمین زیاد شود، در حالی که 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.

نکته: اصطکاک در ورزش صخره نوردی مفید و در اسکی بازی مضر است.

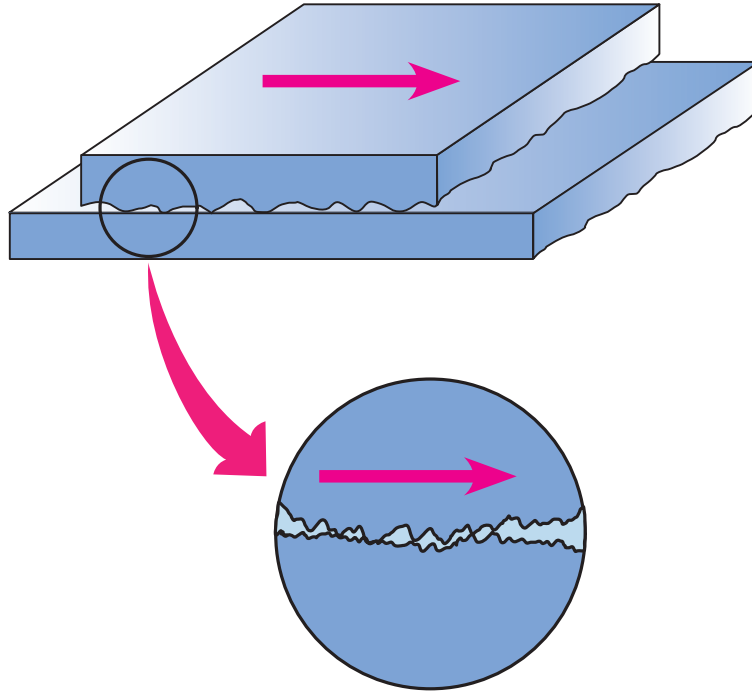
$$F = \mu N \Rightarrow \begin{cases} F_s = \mu_s N \\ F_k = \mu_k N \end{cases}$$

نیروی اصطکاک ایستایی
نیروی اصطکاک جنبشی

$F_N = N$
باختصار

۱. چه عواملی بر میزان اصطکاک موثرند؟ ۱- نیروی عمودی (و یا جرم جسم) ۲- ضریب اصطکاک (جنس سطوح تماس). عوامل محیطی فیزیکی مانند دما و رطوبت، زبری و نرمی سطوح تماس).

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.



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

۲. چه رابطه‌ای بین نیروی اصطکاک جنبشی با مساحت سطح تماس و وزن یک جسم وجود دارد؟

فعالیت

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید : ب- می‌توان از یک مکعب مستطیل بر روی وجه‌های متفاوت آن استفاده نمود. الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب مکعبی در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید. ب) نشان دهید که نیروی اصطکاک جنبشی به‌طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد. پ) نشان دهید که هرچه جسم سنگین‌تر شود (با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می‌یابد. ۲۰

الف- در کشیدن اجسام سنگین بر سطوح، لولای در و مسابقات اسکی و اسکیت
ب- صاف و صیقلی کردن سطح و روغن کاری.

جمع‌آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید :

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

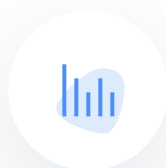
ب- در هنگام متوقف کردن متحرک و پیاده روی بر سطح صاف یا صخره نوردی- با زبر کردن سطح تماس و یا افزایش سطح تماس.

پورسالر



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد