درس هفتم

ورزش و نیرو ۲

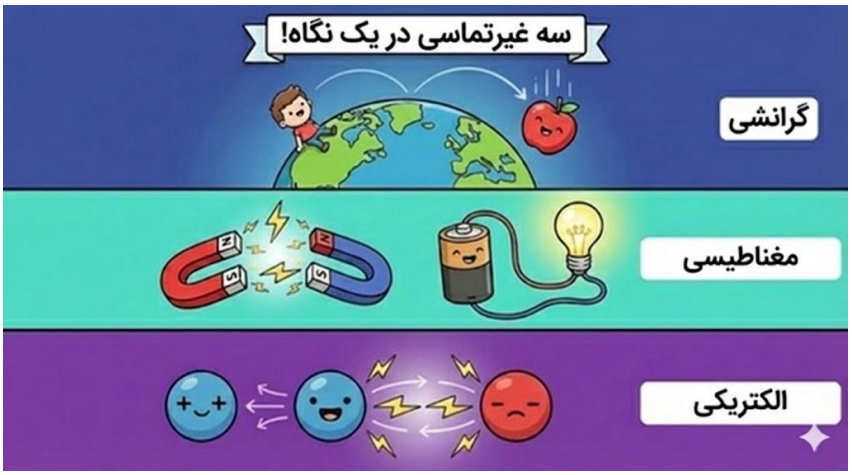
برای ایجاد نیرو، **وجود حداقل دو جسم** ضروری است؛ به طوری که این اجسام بتوانند بر یکدیگر اثر بگذارند. **اثر** یک جسم بر جسم دیگر **ممکن است** باعث **تغییر در وضعیت** آن جسم شود مثل **تغییر سرعت، تغییر جهت ، تغییر شکل** و .....



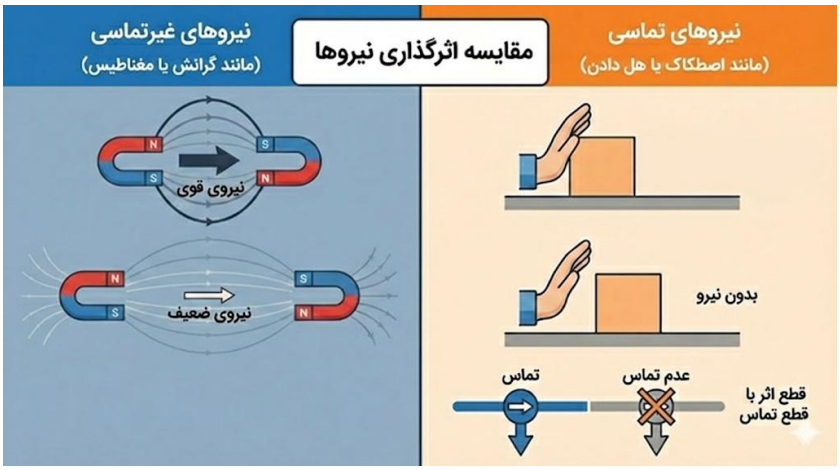
نیروها را **بر اساس نحوه‌ی اثرگذاری دو جسم بر دیگر** به دو دسته تقسیم می‌کنند: **نیروهای تماسی** و **نیروهای غیر تماسی**.

در **نیروهای تماسی**، اثرگذاری تنها زمانی امکان‌پذیر است که دو جسم با یکدیگر **تماس** مستقیم داشته باشند. برای نمونه، هنگامی‌که فردی جسمی را **هل می‌دهد یا می‌کشد**، یا هنگامی که **نیروی اصطکاک** بین دو سطح در حال تماس ظاهر می‌شود، نیرویی که مشاهده می‌شود از نوع تماسی است. این نیروها بدون وجود تماس فیزیکی بین اجسام وجود ندارند.

در مقابل، **نیروهای غیر تماسی نیازی به تماس مستقیم بین دو جسم ندارند** و می‌توانند از **فاصله‌ای معین** اثرگذار باشند. نمونه‌های بارز این نوع نیروها شامل **نیروی گرانشی زمین**، **نیروی مغناطیسی** بین آهن‌ربا و اجسام فلزی، و **نیروی الکتریکی** میان بارهای الکتریکی هستند. این نیروها از طریق **میدان نیرو** عمل می‌کنند؛ **به عبارتی، هر جسم در اطراف خود میدانی ایجاد می‌کند که می‌تواند بر اجسام دیگر درون این میدان اثرگذار باشد.**



<u>ویژگی مهم نیروهای غیر تماسی آن است که با افزایش فاصله بین دو جسم، شدت اثرگذاری آن‌ها کاهش می‌یابد، در حالی‌که در نیروهای تماسی، به‌محض از بین رفتن تماس، اثر نیرو نیز قطع می‌شود</u>.



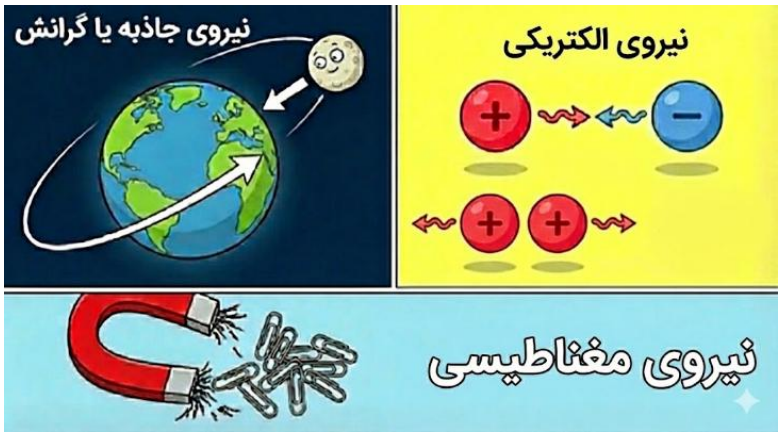
بدین ترتیب، شناخت تفاوت میان این دو نوع نیرو، گام مهمی در درک عمیق‌تر از پدیده‌های فیزیکی پیرامون ما به شمار می‌رود.

جدول مقایسه‌ای نیروهای تماسی و غیر تماسی

ویژگی	نیروهای تماسی	نیروهای غیر تماسی
نیاز به تماس جسمی	دارد	ندارد
مثال	اصطکاک، کشش طناب، نیروی دست	گرانشی، الکتریکی، مغناطیسی
نوع انتقال نیرو	از طریق تماس مستقیم	از راه میدان نیرو (میدان گرانشی، الکتریکی،...)
قابل مشاهده بودن علت	معمولاً بله (دست، طناب، سطح)	نه همیشه (نیروی زمین، آهنربا)
تاثیر فاصله	با افزایش فاصله ضعیف نمی‌شود لزوماً	با افزایش فاصله ضعیف می‌شود

نیروهای غیرتماسی

۱- نیروی جاذبه یا گرانشی
۲- نیروی الکتریکی
۳- نیروی مغناطیسی



نیروهای تماسی

۱- نیروی ماهیچه‌ای
۲- نیروی تکیه گاه
۳- نیروی اصطکاک
۴- نیروی کشش نخ
۵- نیرو مقاومت هوا و آب
۶- نیروی بالابری یا برآ

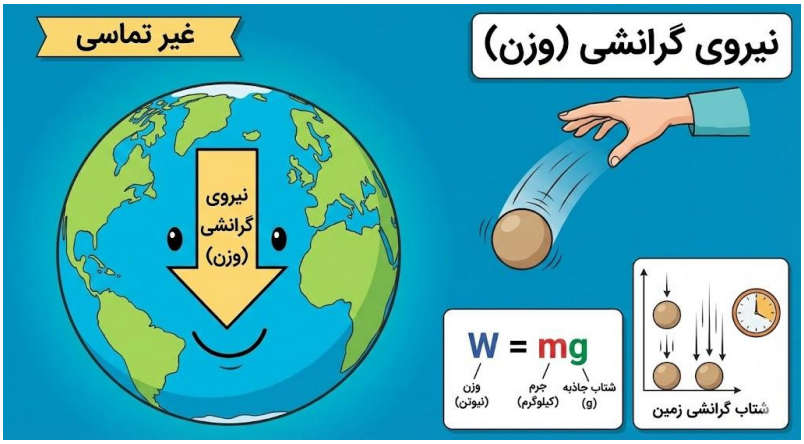


۱) نیروی گرانشی (وزن)

وزن نیرویی است که از سوی یک جرم بسیار بزرگ مانند زمین بر یک جسم وارد می‌شود. این نیرو، از نوع **غیر تماسی** است و همیشه به شکل **کششی** عمل می‌کند؛ یعنی اجسام را به سوی مرکز آن جرم می‌کشد.
نیروی وزن از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

شتاب جاذبه × جرم (کیلوگرم) = وزن (نیوتن)

وقتی چیزی رها می‌کنید مثل یه توپ که از دستتان می‌افتد، همیشه به سمت زمین می‌افتد و هر لحظه **تندتر و تندتر** حرکت می‌کند.این یعنی سرعتش در حال زیاد شدن هست.
به این زیاد شدن سرعت در هر ثانیه می‌گویند **شتاب**. چون این شتاب به خاطر **جاذبه‌ی زمین** به وجود می‌آید، به آن شتاب گرانشی زمین می‌گویند.



شتاب گرانشی در سطح زمین حدود $۹/۸\frac{N}{Kg}$ یا $۹/۸\frac{m}{s^2}$است، اما برای سادگی محاسبات، مقدار $۱۰\frac{N}{Kg}$ یا $۱۰\frac{m}{s^2}$ در نظر گرفته می‌شود.

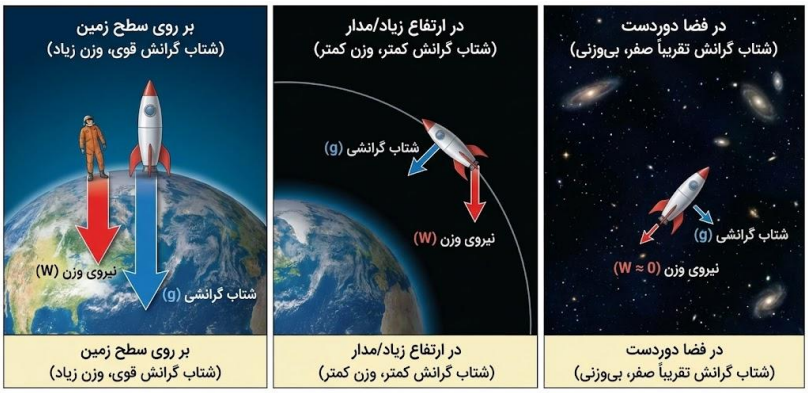
زمان (ثانیه)	سرعت سقوط (تقریباً)
۱ ثانیه	m/s۸/۹
۲ ثانیه	m/s۶/۱۹
۳ ثانیه	m/s۴/۲۹

یعنی هر ثانیه، سرعتش حدود ۱۰ متر بر ثانیه بیشتر می‌شود. نیروی گرانش زمین سبب می‌شود که هر جسمی در نزدیکی سطح زمین، به سمت مرکز زمین کشیده شود.
این نیروی گرانش همان عامل ایجاد **شتاب گرانشی** است.
بنابراین، شتاب گرانشی نتیجه‌ی **اثر نیروی گرانش زمین بر اجسام** است.

تغییر وزن با فاصله از زمین

با افزایش ارتفاع از سطح زمین، مقدار شتاب گرانشی **کاهش می‌یابد**. به همین دلیل، وزن اجسام نیز در ارتفاعات زیاد یا در فضا **کمتر می‌شود**. اگر جسمی در منطقه‌ای قرار گیرد که شتاب گرانش تقریباً صفر باشد، وزن آن نیز **تقریباً صفر می‌شود**. به این وضعیت، **بی‌وزنی** گفته می‌شود. البته یادتان باشد که در این حالت، **جرم جسم تغییر نمی‌کند**.

در مقابل، اگر جسمی به یک سیاره یا ستاره نزدیک شود، به دلیل افزایش شتاب گرانشی آن جرم آسمانی، **وزن جسم بیشتر خواهد شد.**



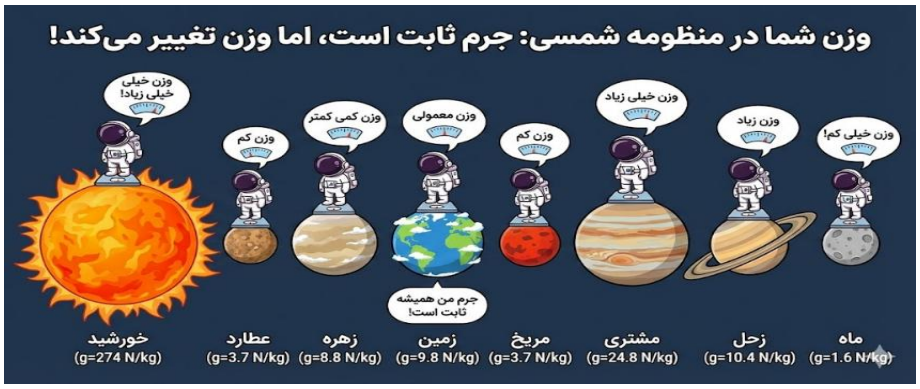
توجه: جرم جسم در همه حالات ثابت است (m ثابت).

شتاب گرانش در اجرام مختلف

هر جرم آسمانی، شتاب گرانشی خاص خود را دارد. مقادیر تقریبی g برحسب $\frac{N}{Kg}$ در برخی سیارات و ستارگان چنین است:

زحل	مشتری	ماه	مریخ	زمین	زهره	عطارد	خورشید
۱۰/۴	۲۴/۸	۱/۶	۳/۷	۹/۸	۸/۸	۳/۷	۲۷۴

این اعداد نشان می‌دهند که وزن یک جسم در سیارات مختلف متفاوت است، هرچند **جرم آن ثابت باقی می‌ماند.**



تفاوت جرم و وزن

وزن	جرم	ویژگی
برداری (دارای جهت)	عددی	نوع کمیت
نیوتن(N)	کیلوگرم(kg)	واحد
نیروسنج	ترازو	ابزار اندازه‌گیری
دارد (با تغییر مکان تغییر می‌کند)	ندارد (در همه‌جا ثابت است)	وابستگی به مکان
نیروی وارد شده از طرف گرانش بر جرم	مقدار ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی جسم	تعریف



جهت وزن و نقش شتاب گرانشی

از آن‌جایی که **وزن** از نوع **نیرو** است، یک **کمیت برداری** محسوب می‌شود؛ به این معنا که علاوه بر مقدار، **جهت** نیز دارد. جهت نیروی وزن همواره به سمت **مرکز زمین** است و در سطح زمین، این جهت بر سطح افق **عمود** است.

مقدار شتاب گرانش زمین در سطح دریا حدود **۹/۸ نیوتن بر کیلوگرم** است. اما در محاسبات ساده‌ی آموزشی، معمولاً آن را **10نیوتن بر کیلوگرم** در نظر می‌گیرند.

هنگامی‌که از سطح زمین فاصله می‌گیریم (مثلاً در حرکت به سمت فضا)، **مقدار شتاب گرانش به تدریج کاهش می‌یابد.** در نقاطی بسیار دور از اجرام آسمانی، این شتاب ممکن است تقریباً صفر شود. در این شرایط، چون **$g \approx 0$** می‌شود، حاصل‌ضرب جرم در شتاب گرانشی نیز صفر شده و بنابراین **وزن جسم نیز تقریباً صفر خواهد بود.** این حالت را **بی‌وزنی** می‌نامند.

به‌طور معکوس، هر چه به یک جرم آسمانی (مانند سیاره یا ستاره‌ای پرجرم) نزدیک‌تر شویم، **مقدار شتاب گرانشی افزایش می‌یابد** و در نتیجه وزن اجسام نیز بیشتر می‌شود.

هر سیاره یا ستاره‌ای، بسته به **جرم و شعاع شعاع آن جرم آسمانی**، دارای **شتاب گرانشی منحصر به‌فرد خود** است. به همین دلیل، وزن یک جسم مشخص می‌تواند در مکان‌های مختلف کاملاً متفاوت باشد، در حالی که **جرم آن ثابت باقی می‌ماند.**

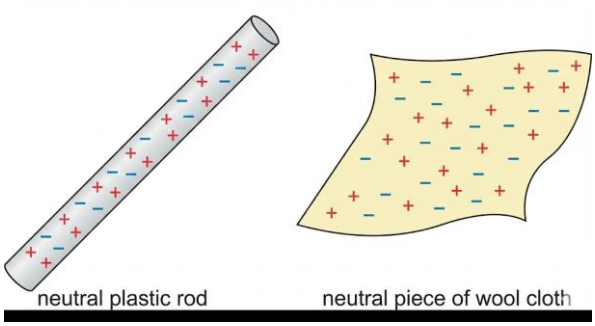
نیروی الکتریکی

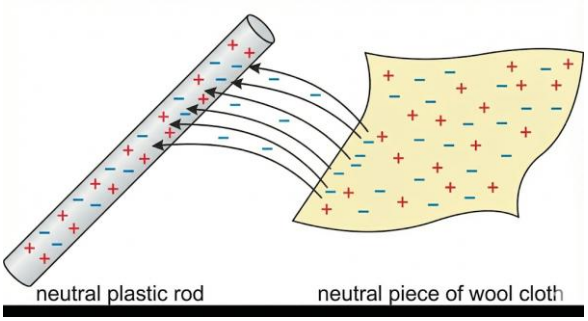
نیروی الکتریکی یکی از نیروهای **غیر تماسی** است که میان اجسام **دارای بار الکتریکی** ایجاد می‌شود. این نیرو می‌تواند باعث **جاذبه یا دافعه** بین اجسام شود و بدون نیاز به تماس مستقیم عمل می‌کند.

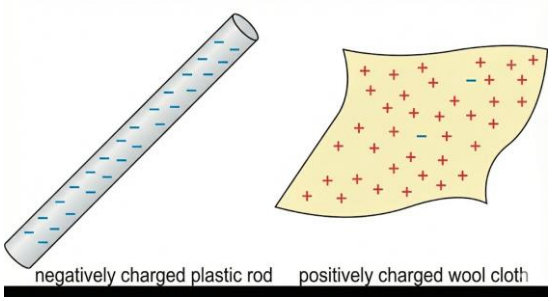
اگر یک **میله‌ی پلاستیکی** را به‌دفعات به **پارچه‌ی پشمی یا موی سر** مالش دهیم، الکترون‌ها از پارچه یا مو به سطح پلاستیک منتقل می‌شوند. در نتیجه:

- میله‌ی پلاستیکی، به دلیل **دریافت الکترون**، دارای **بار منفی** می‌شود.
- پارچه یا مو، که الکترون از دست داده‌اند، دارای **بار مثبت** می‌شوند.

این پدیده به‌نام **باردار شدن در اثر مالش** شناخته می‌شود و **عمدتاً در اجسام عایق (نارسانا)** مانند پلاستیک، شیشه و پارچه مشاهده می‌شود، زیرا در این مواد، الکترون‌ها نمی‌توانند آزادانه جابه‌جا شوند و در محل باقی می‌مانند.







در مقابل، **اجسام رسانا** (مانند فلزات) به راحتی بار الکتریکی را از دست داده یا دریافت می‌کنند. اما اگر بخواهیم یک رسانا را از طریق مالش باردار کنیم، باید آن را از محیط اطراف **عایق کنیم** تا بارها در آن باقی بمانند.

ویژگی بارهای الکتریکی

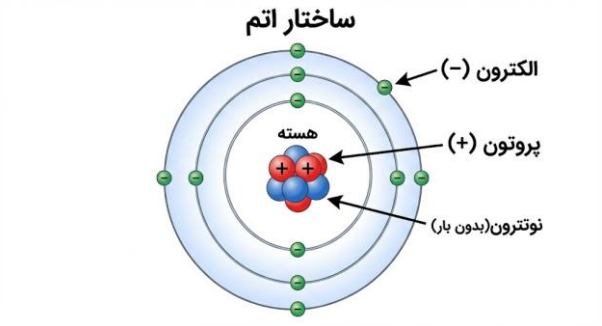
هر جسم در طبیعت از ذره‌های بسیار کوچکی به نام **اتم** ساخته شده است.
درون اتم سه ذره‌ی اصلی وجود دارد: **الکترون، پروتون و نوترون.**

جایگاه در اتم	نوع بار	ذره
در اطراف هسته	منفی(−)	الکترون
در هسته	مثبت(+)	پروتون
در هسته	بدون بار	نوترون

◆ ویژگی بار

اگر تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر باشد، جسم **خنثی** است.

اگر الکترون از جسمی جدا شود یا به آن اضافه شود، جسم دارای **بارالکتریکی** می‌شود.



◆قانون بنیادی

بارهای همنام یکدیگر را دفع می‌کنند و بارهای ناهمنام همدیگر را جذب می‌کنند. یعنی:

دو جسم با بار مثبت ← همدیگر را **دفع** می‌کنند.

دو جسم با بار منفی ← همدیگر را **دفع** می‌کنند.

یک جسم با بار مثبت و دیگری منفی ← **جذب** می‌شوند.

◆خلاصه‌ی نتیجه

ماهیت بار الکتریکی مربوط به وجود و جابه‌جایی **الکترون‌ها** است.

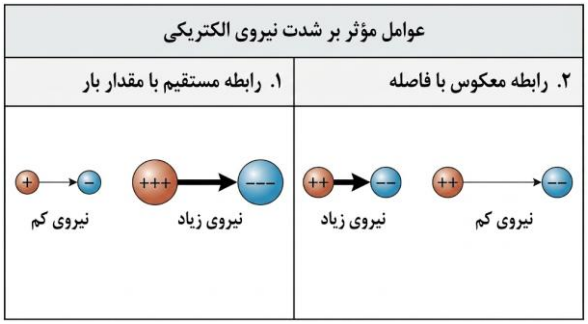
هرگاه **الکترون** از جسمی جدا یا به آن افزوده شود، آن جسم **باردار** می‌شود.

شدت نیروی جاذبه یا دافعه‌ی الکتریکی به **دو عامل اصلی** بستگی دارد:

۱. **مقدار بار الکتریکی** اجسام ← رابطه مستقیم

۲. **فاصله بین دو جسم باردار** ← رابطه معکوس

یعنی هرچه بارها بزرگ‌تر باشند، نیروی الکتریکی بیشتر خواهد بود، و هرچه فاصله بین آن‌ها بیشتر شود، این نیرو کاهش می‌یابد.



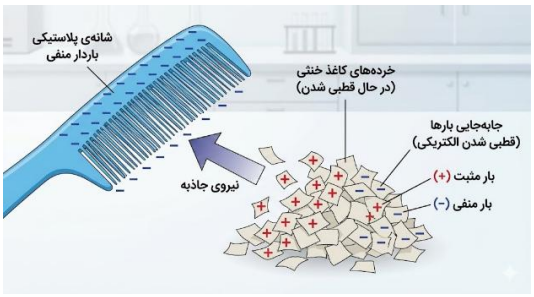
جابه‌جایی بارها درون اجسام خنثی

وقتی یک جسم خنثی را نزدیک یک جسم باردار قرار دهیم، نیروی الکتریکی جسم باردار باعث می‌شود بارهای مثبت و منفی درون جسم خنثی کمی از هم جدا شوند. یعنی الکترون‌ها (بارهای منفی) به سمتی کشیده می‌شوند و پروتون‌ها (بارهای مثبت) در سمت دیگر باقی می‌مانند. در نتیجه، یک سر

جسم کمی منفی و سر دیگرش کمی مثبت می‌شود. به این جدا شدن موقت بارها درون جسم، **جابه‌جایی بارها یا قطبی شدن الکتریکی** گفته می‌شود

اجسام خنثی که بار الکتریکی ندارند، ممکن است در مجاورت اجسام باردار، **به‌صورت موقت باعث دو قسمتی شدن بارهاشوند**. به این معنا که بارهای مثبت و منفی درون آن‌ها کمی جابه‌جا شده و در دو سوی جسم تجمع می‌کنند. این پدیده را **جابه‌جایی بارها درون جسم** می‌نامند.

برای مثال، وقتی یک شانه‌ی پلاستیکی باردار به **خرده‌های کاغذ خنثی** نزدیک می‌شود، سمت نزدیک به شانه در کاغذها دارای بار **مثبت** می‌شود و در نتیجه، نیروی **جاذبه** بین شانه و کاغذ به‌وجود می‌آید.



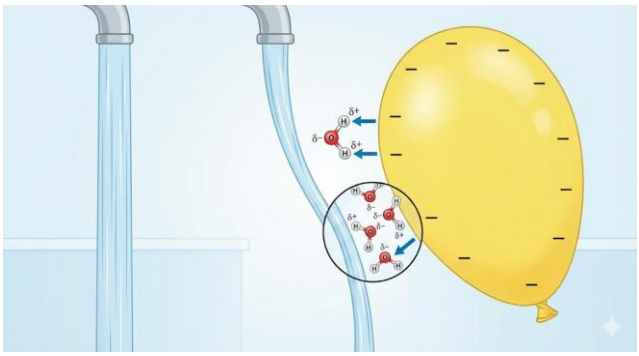
انحراف آب توسط بادکنک باردار

هنگامی که یک **بادکنک پلاستیکی باردار** به یک **باریکه‌ی نازک آب** نزدیک می‌شود، مسیر جریان آب منحرف می‌شود و به سمت بادکنک کشیده می‌شود.

دلیل این پدیده، وجود **مولکول‌های قطبی** در آب است به گونه‌ای که یک سوی آن بار **مثبت** و سوی دیگر بار **منفی** دارد. به این ساختار، **مولکول قطبی** گفته می‌شود .

وقتی **بادکنک با بار منفی** به مولکول‌های آب نزدیک می‌شود، سر **مثبت** مولکول‌ها به سمت بادکنک می‌چرخد. این چرخش باعث **جاذبه‌ی الکتریکی بین بادکنک و مولکول‌های آب** می‌شود، بدون آن‌که تماس مستقیمی بین آن‌ها برقرار باشد.

در نتیجه، باریکه‌ی آب منحرف شده و به سمت بادکنک کشیده می‌شود.



سؤالات تستی

۱- کدام گزینه به‌درستی قطبش (قطبی شدن) را در اجسام خنثی توصیف می‌کند؟
الف) تغییر نوع بار جسم از مثبت به منفی
ب) تجمع دائمی بارهای الکتریکی در یک نقطه
پ) جابه‌جایی موقتی بارها درون جسم بدون ایجاد بار خالص
ت) تولید بار منفی از طریق مالش جسم با پارچه

۲- کدام‌یک از اجسام زیر پس از مالش با پارچه‌ی پشمی معمولاً بار مثبت می‌گیرد؟
الف) شیشه ب) پلاستیک پ) شانه‌ی پلاستیکی ت) لاستیک

۳- در کدام حالت، نیروی الکتریکی افزایش می‌یابد؟
الف) افزایش فاصله بین دو بار ب) کاهش مقدار بارها
پ) افزایش مقدار بارها ت) تماس بارها با یک جسم خنثی

۴- علت انحراف باریکه‌ی آب به سمت بادکنک باردار چیست؟
الف) آب بار منفی دریافت می‌کند ب) بادکنک آب را به سمت خود می‌کشد
پ) مولکول‌های آب قطبی می‌شوند می‌شوند ت) بارهای بادکنک به درون آب منتقل

نیروی مغناطیسی

نیرویی که از طرف یک **آهنربا** بر **آهنربای دیگر** یا بر **برخی از فلزات** وارد می‌شود، **نیروی مغناطیسی** نام دارد نیروی مغناطیسی می‌تواند به صورت **جاذبه یا دافعه** باشد نیروی مغناطیسی به قدرت آهنربایی آهنربا و فاصله جسم از آهنربا بستگی دارد.

قطب‌های آهنربا

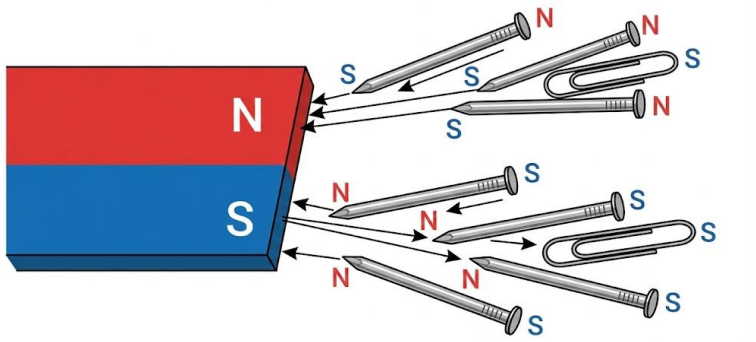
به مکان‌هایی از آهنربا که بیشترین قدرت آهنربایی را دارند، قطب‌های آهنربا می‌گوییم. اگر یک آهنربای میله‌ای شکل را از وسط آن آویزان کنیم بعد از چند نوسان در جای خود ثابت میماند آن سر آهنربا را که رو به **قطب شمال** است را **قطب N** و سر دیگر آن را که به سمت **قطب جنوب** است را **قطب S** می‌گویند.

آهنربا قادر به جذب فلزات مغناطیسی مانند **آهن، نیکل، کبالت وآلیاژهای آهن مثل فولاد** است.

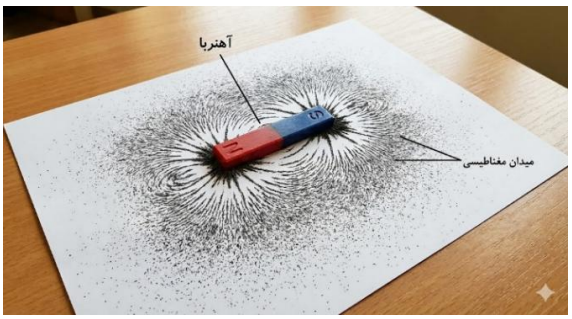
سوال: چرا آهنربا فلزات مغناطیسی را جذب می‌کند؟

وقتی آهنربا به این فلزات نزدیک می‌شود آن‌ها را به **صورت موقتی** به آهنربا تبدیل می‌کند به طوریکه آن سر فلز که نزدیک آهنربا است تبدیل به قطب مخالف آهنربا شده و جذب آهنربا می‌شود.

القای مغناطیسی: تبدیل موقت فلزات به آهنربا و جذب آن‌ها

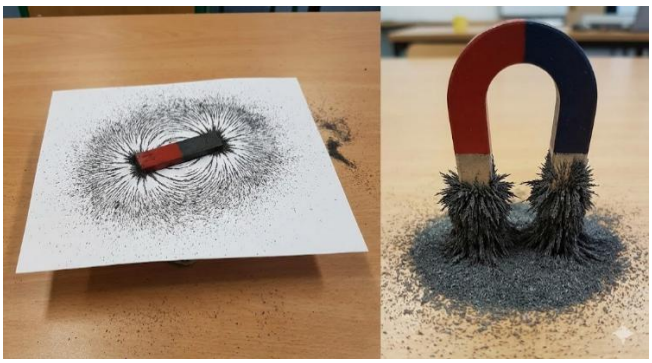


میدان مغناطیسی آهنربا: هرچه از آهنربا دورتر شویم قدرت مغناطیسی آن کم می‌شود در واقع در اطراف هر آهن ربا فضایی وجود دارد که در آن فضا نیروی مغناطیسی بر اجسام وارد می‌شود. این فضا را **میدان مغناطیسی آهنربا** می گویند



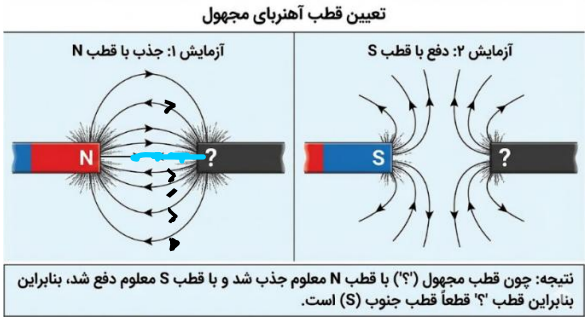
سوال: چگونه می‌توانیم میدان مغناطیسی و قطب‌های آهنربا را نشان دهیم؟

با قرار دادن یک ورقه کاغذی روی آهنربا و ریختن براده‌های آهن روی آن می‌توانید حدود میدان مغناطیسی آهنربا را مشخص کنید. برای تعیین قطب‌های یک آهنربا کافیست که آن را وارد یک ظرف پر از براده آهن کنیم به جاهایی که براده‌های آهن بیشتر چسبیده باشد قطب‌های آهنربا است.

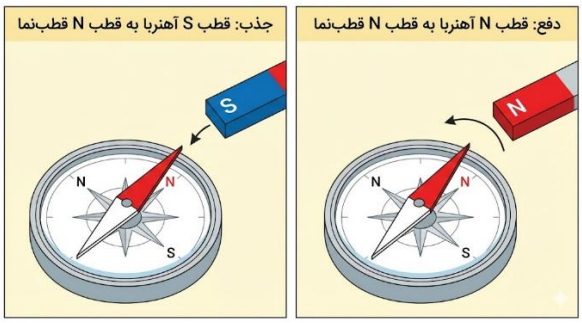


تعیین قطب‌های N و S یک آهنربا

۱) استفاده از آهنربایی که قطبN و S آن معلوم است: هر سر آهنربای ما که به قطب N آهنربای معلوم جذب شود قطب S و اگر دفع شود قطب N است.

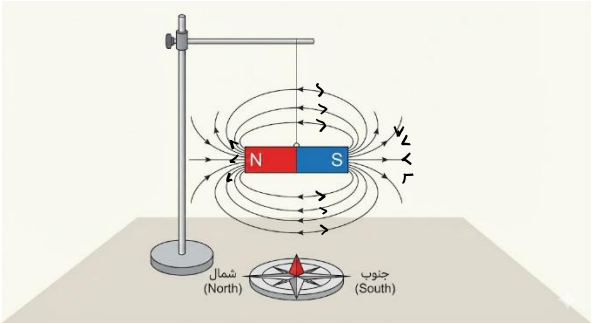


۲) استفاده از قطب نما، نوک فلش قطب نما که به سمت قطب شمال می‌باشد، N است اگر آهنربا را به قطب نما نزدیک کنیم و فلش به آن نزدیک شود، قطب آهنربا قطب S و اگر دور شود قطب آهنربا، قطب N است.



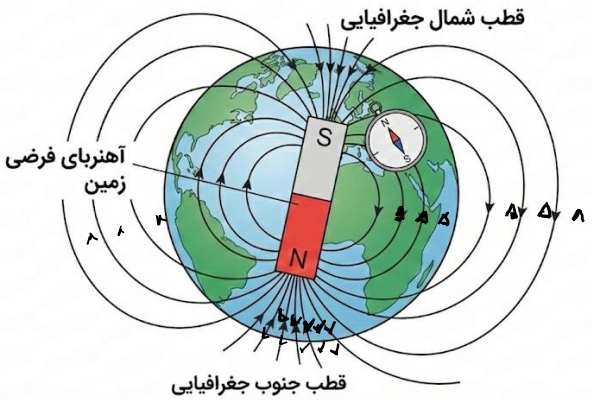
۳) آهن ربا را توسط نخ آویزان کرده به طوری که بتواند آزادانه بچرخد پس از مدتی یک طرف آن به سمت شمال (N) و طرف دیگرآن به سمت جنوب(S) می‌ایستد.

نکته: میدان مغناطیسی هم مثل نیرو یک کمیت برداری و دارای جهت است جهت نیروی مغناطیسی در اطراف آهن ربا از قطب N به S است.



نکته: با توجه به اینکه هسته کره زمین نقش یک آهنربای بزرگ را برای زمین دارد بنابراین وقتی که قطب N عقربه مغناطیسی قطب نما به سمت شمال می ایستد با توجه به اثر قطب‌های هم نام و غیرهم نام بر یکدیگر، قطب S آهنربای فرضی زمین رو به قطب شمال جغرافیایی و قطب N آهنربای فرضی درون زمین به سمت قطب جنوب جغرافیایی زمین است.

میدان مغناطیسی زمین و قطب‌های جغرافیایی و مغناطیسی



کاربردها و شکل‌های آهنربا

کاربرد آهنربا در درب یخچال‌ها، کابینت‌های آشپزخانه، آرمیچرها، جرثقیل‌های بزرگ، زنگ اخبار، اسباب‌بازی‌ها و .....

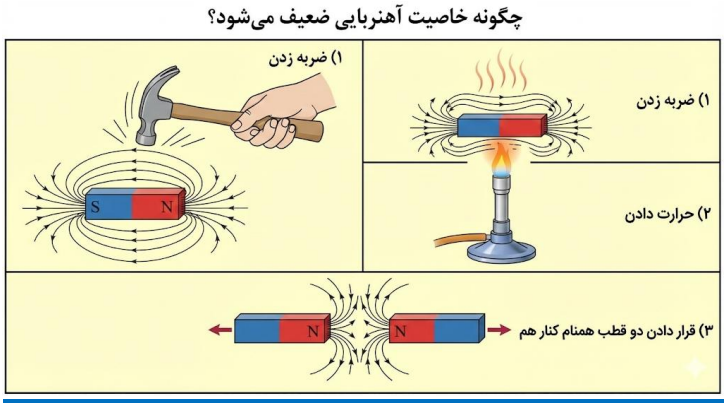


خاصیت آهنربایی چگونه ضعیف می شود؟

۱) ضربه زدن

۲) حرارت دادن

۳) قرار دادن دو قطب همنام کنار هم



مراقبت از آهنربا

۱) عدم ضربه زدن و گرم کردن

۲) قرار دادن قطب‌های غیر همنام کنار هم یا قرار دادن یک قطعه آهن نرم روی قطب‌های آهن ربا



عبور میدان مغناطیسی از مواد

۱) تعدادی گیره کاغذ را داخل یک لیوان شیشه ای خشک بریزید آهنربا را در تماس با آن حرکت دهید.

۲) تعداد پونز را روی میز بگذارید و با یک ورقه کاغذ روی آن‌ها را بپوشانید آهنربای نعل اسبی خود را به آرامی روی کاغذ حرکت دهید.

۳) تعدادی پونز را در بشقاب محتوی آب بریزید و آهنربا را درست روی آب بگیرید.

۴) گیره کاغذ را داخل قوطی حلبی بگذارید آهنربا را زیر قوطی و نزدیک به آن جابجا کنید.

۵) تعدادی پونز را روی یک قطعه تخته نازک یا پوست چرمی یا لاستیک یا چوب پنبه بگذارید آهن ربا را از زیر حرکت دهید.

در موارد بالا مشاهده خواهید کرد آهن ربا از میان شیشه، آب، پلاستیک، کاغذ، چرم، چوب اثر می کند. اما از میان قوطی حلبی که در واقع آهنی است که روکش قلع دارد اثر نمی کند. آهن، استیل و

سایر مواد مغناطیسی اگر چه آهن ربا می‌شوند ولی مانع عبور خاصیت مغناطیسی از میان خود می شوند.

نیروهای تماسی

برای ایجاد برخی از انواع نیروها، **تماس مستقیم بین دو جسم ضروری است** .در این حالت، نیرو تنها زمانی ظاهر می‌شود که دو جسم بر یکدیگر **اثر فیزیکی مستقیم** وارد کنند؛ به این دسته از نیروها، **نیروهای تماسی** گفته می‌شود. نمونه‌هایی از این نیروها شامل **نیروی اصطکاک، نیروی کشش، فشار و رانش(هل دادن)** هستند که بدون تماس میان اجسام، به وجود نمی‌آیند.



نیروهای تماسی

۱-نیروی ماهیچه‌ای

۲-نیروی تکیه‌گاه

۳-نیروی اصطکاک

۴-نیروی کشش نخ

۵-نیروی مقاومت هوا و آب

۶-نیروی برآ یا بالابری

۱- نیروی ماهیچه‌ای (تولید شده توسط بدن)

نیروی ماهیچه‌ای نیرویی است که توسط **ماهیچه‌های بدن انسان یا جانوران** تولید می‌شود. این نیرو نوعی از **نیروهای تماسی** است؛ یعنی فقط هنگامی قابل اعمال است که بخش‌هایی از بدن (مثل دست یا پا) در **تماس مستقیم با جسم** باشند.



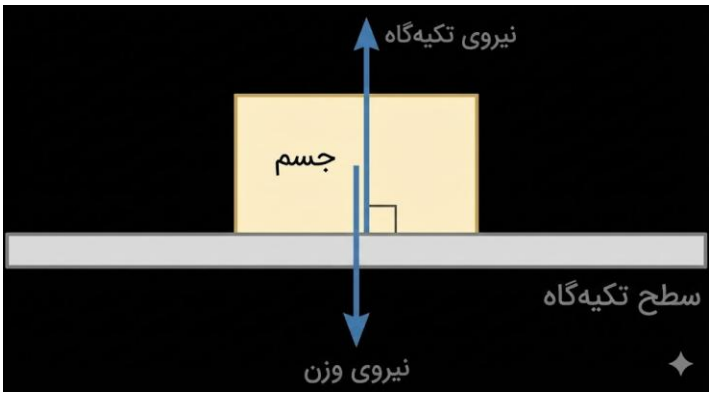
برای نمونه:

- هنگام **بلند کردن یک جسم سنگین یا کشیدن یا هل دادن آن**، عضلات ما با انقباض خود، نیرو وارد می‌کنند و از طریق تماس با جسم، آن را به حرکت در می‌آورند.

- در ورزش **وزنه‌برداری**، وزنه‌بردار ابتدا وزنه را با کشیدن تا سینه بالا می‌برد (با کمک عضلات بازو و پا)، و سپس با **هل دادن** آن را بالای سر می‌برد.
- در عمل **راه رفتن**، پای انسان با زمین در تماس است. هنگام قدم برداشتن، ما با نیروی ماهیچه‌ای، زمین را به سمت عقب فشار می‌دهیم. طبق **قانون سوم نیوتن**، زمین نیز نیرویی برابر و در جهت مخالف به پای ما وارد می‌کند، که باعث حرکت رو به جلوی ما می‌شود.

۲ـ نیروی تکیه‌گاه

نیروی تکیه‌گاه، نیرویی است که از طرف **سطح تماس یک جسم جامد** به جسمی که روی آن قرار گرفته وارد می‌شود. این نیرو همیشه **عمود بر سطح تماس** است و از نوع **نیروهای تماسی** به شمار می‌رود.



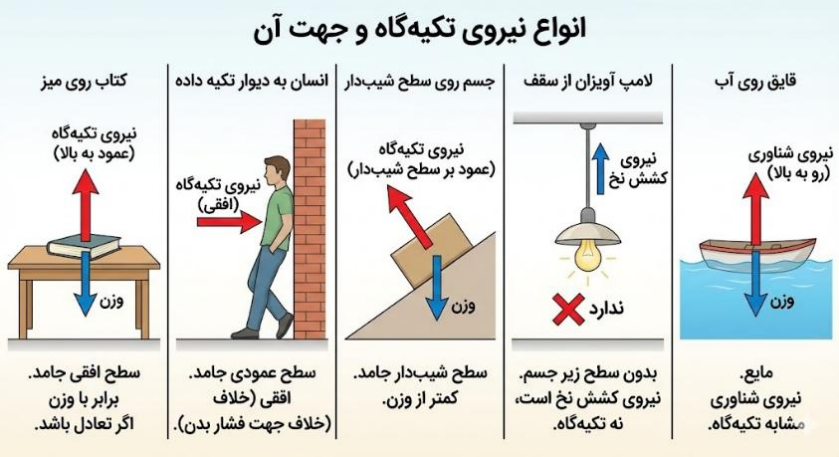
برای مثال، اگر یک کتاب را روی میز قرار دهیم:

- **نیروی وزن** کتاب از طرف زمین به سمت پایین وارد می‌شود.
- **کتاب نیز سطح میز را فشار می‌دهد.** سطح میز نیز **طبق قانون سوم نیوتن** نیرویی برابر و در خلاف جهت بر کتاب وارد می‌کند؛ این نیرو همان **نیروی تکیه‌گاه** است.

اگر میز را به‌طور ناگهانی از زیر کتاب برداریم، نیروی تکیه‌گاه از بین می‌رود و کتاب به دلیل نیروی وزن به سمت پایین سقوط می‌کند.

✓مثال‌های درست از نیروی تکیه‌گاه:

- کتاب روی میز
- فرد ایستاده روی زمین
- بسته‌ای که به دیوار تکیه داده شده (در این حالت نیروی تکیه‌گاه افقی است)
- قایق روی سطح آب **(تقریباً قابل پذیرش به‌عنوان تکیه‌گاه مایع)**



⚖چرا گفتیم: «قایق روی آب تقریباً قابل پذیرش به‌عنوان تکیه‌گاه»؟

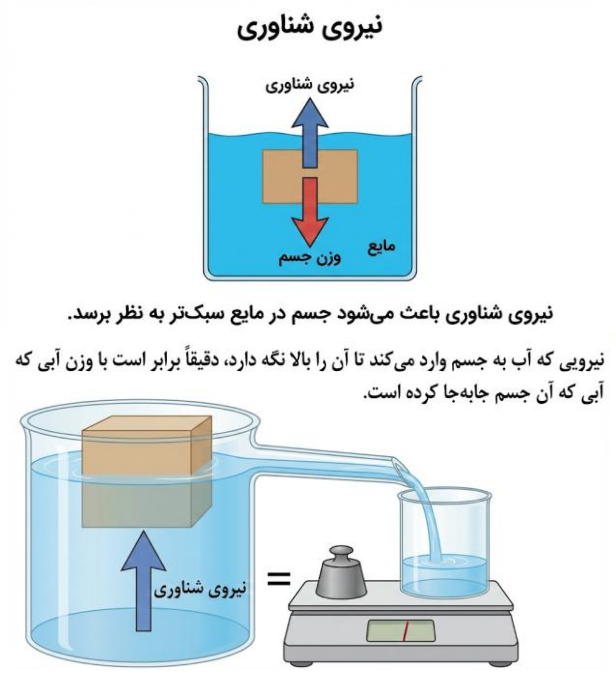
زیرا: هم نیروی تکیه‌گاه (در سطح جامد) و هم نیروی شناوری (در مایع)، نیرویی هستند که به جسم از سمت پایین به بالا وارد می‌شوند.

هر دو نیرو با نیروی وزن جسم مقابله می‌کنند و مانع سقوط یا فرو رفتن کامل جسم می‌شوند.

در هر دو حالت، تعادل جسم زمانی برقرار است که نیروی رو به بالا (تکیه‌گاه یا شناوری) برابر با وزن باشد.

نکته: نیروی تکیه‌گاه بخاطر واکنش سطح جامد به فشاری است که جسم بر آن وارد می‌کند؛ این نیرو عمود بر سطح و نتیجهٔ تماس مستقیم با سطح است.

نیروی شناوری به دلیل اختلاف فشار مایع در بالا و پایین جسم است که طبق قانون ارشمیدس، یک نیروی خالص رو به بالا به جسم وارد می‌کند.



جدول مقایسه‌ای: نیروی تکیه‌گاه در حالات مختلف

توضیح	جهت نیروی تکیه‌گاه	نوع سطح تماس	حالت جسم
برابر با وزن اگر تعادل باشد	عمود به بالا	سطح افقی جامد	کتاب روی میز
نیروی تکیه‌گاه افقی می‌شود	افقی (خلاف جهت فشار بدن)	سطح عمودی جامد	انسان به دیوار تکیه داده
کمتر از وزن	عمود بر سطح شیب‌دار	سطح شیب‌دار جامد	جسم روی سطح شیب‌دار
نیروی کشش نخ است، نه تکیه‌گاه	✗ندارد	بدون سطح زیر جسم	لامپ آویزان از سقف
نیروی شناوری مشابه تکیه‌گاه	رو به بالا	مایع	قایق روی آب

۳- نیروی اصطکاک

تعریف طلایی اصطکاک: «نیروی اصطکاک همیشه با **لغزش (سُر خوردن)** یا تمایل به لغزش دو سطح روی یکدیگر مخالفت می‌کند.»
نکته کلیدی این تعریف کلمه‌ی **«لغزش روی هم»** است، نه حرکتِ کلِ جسم .برای اینکه جهت اصطکاک را پیدا کنید، نباید به این نگاه کنید که جسم به کجا می‌رود؛ باید فقط و فقط به **نقطه تماس** **جسم با زمین** نگاه کنید و ببینید آن نقطه دوست دارد به کدام سمت لیز بخورد.

بیایید با این تعریف، سه مورد را بررسی کنیم:

۱ .کشیدن جسم روی زمین (مثل یک جعبه)

- **اتفاق:** شما جعبه را به سمت **راست** می‌کشید.
- **نقطه تماس:** کفِ جعبه واقعاً دارد روی زمین به سمت **راست** سُر می‌خورد.
- **کار اصطکاک:** اصطکاک می‌گوید «لیز نخور!». چون لغزش به سمت راست است، اصطکاک به سمت **چپ** نیرو وارد می‌کند.
- **نتیجه:** در اینجا اصطکاک **خلاف جهت حرکت** است.

---

۲. راه رفتن انسان

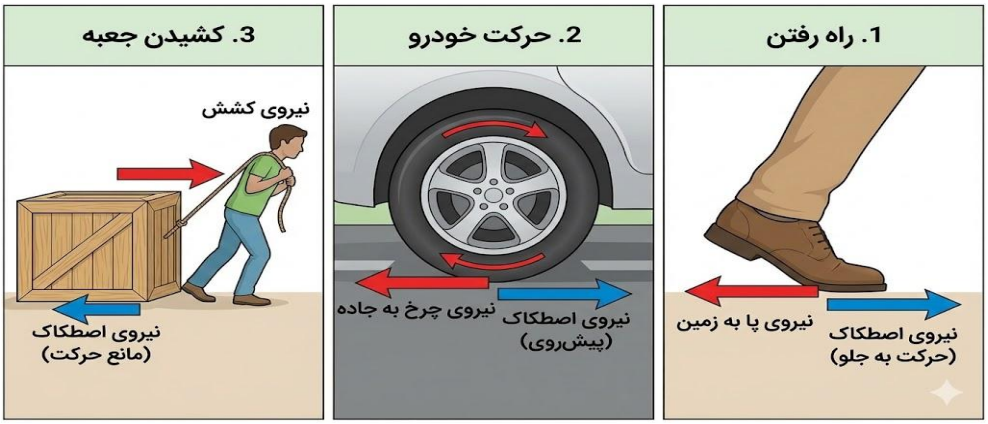
- **اتفاق:** شما می‌خواهید به **جلو** بروید.
- **نقطه تماس:** پای شما (در لحظه‌ای که روی زمین است) زمین را به عقب هل می‌دهد. یعنی کفِ پای شما تمایل دارد که به سمت **عقب** لیز بخورد (مثل تردمیل).

- **کار اصطکاک:** اصطکاک می‌گوید «به عقب لیز نخور!». پس جلوی لغزش به عقب را می‌گیرد و پایتان را به سمت **جلو** هل می‌دهد.
- **نتیجه:** در اینجا اصطکاک **همجهت با حرکت** است (و اصلا عامل حرکت همین است).

---

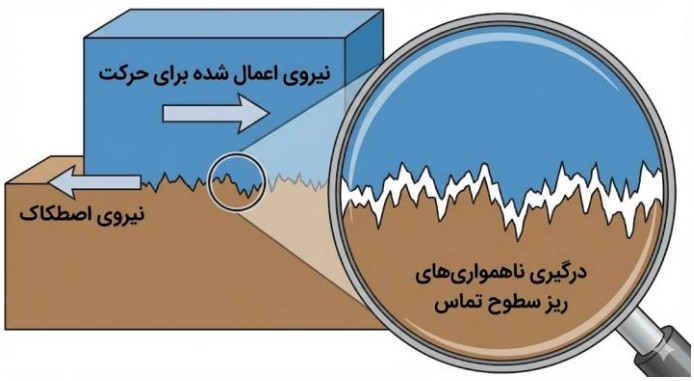
۳. حرکت اتومبیل (چرخ‌های متحرک)

- **اتفاق:** ماشین می‌خواهد به **جلو** برود.
- **نقطه تماس:** موتور، چرخ را می‌چرخاند. پایین‌ترین نقطه لاستیک که روی آسفالت است، می‌چرخد و می‌خواهد آسفالت را به سمت **عقب** هل دهد (تمایل به لغزش به سمت عقب).
- **کار اصطکاک:** اصطکاک جاده با این لغزش به عقب مخالفت می‌کند و لاستیک را به سمت **جلو** هل می‌دهد.
- **نتیجه:** در اینجا هم اصطکاک **همجهت با حرکت** است.



چگونگی به وجود آمدن اصطکاک

اصطکاک ناشی از وجود **ناهمواری‌های بسیار ریز** در سطوح تماس دو جسم است. هنگامی که یک جسم می‌خواهد روی دیگری حرکت کند، این ناهمواری‌ها با هم درگیر می‌شوند و مانع حرکت می‌شوند.



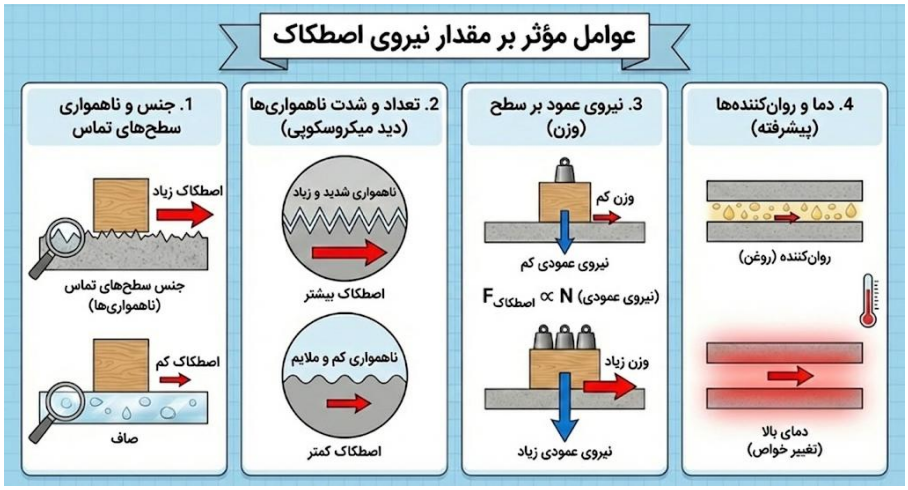
عوامل مؤثر بر مقدار اصطکاک

۱. جنس سطح‌های تماس (ناهمواری‌ها، نوع ماده).

۲. تعداد و شدید بودن ناهمواری‌های دو سطح.

۳. نیروی عمود وارد بر سطح تماس (معمولاً وزن جسم) — هرچه این نیرو بیشتر باشد، اصطکاک نیز معمولاً بیشتر است

۴. (در سطح پیشرفته‌تر) دمای سطح‌ها و وجود روان‌کننده‌ها می‌توانند تأثیر داشته باشد، اما در سطح پایه ششم کافی است بدانیم که صاف‌تر بودن سطوح یا وجود روان‌کننده‌ها اصطکاک را کاهش می‌دهد.



روش‌های کاهش یا افزایش اصطکاک

- برای کاهش اصطکاک: سطح‌ها را صاف‌تر کنید، از روان‌کننده‌ها استفاده کنید، چرخ یا بلبرینگ به‌کار بگیرید.
- برای افزایش اصطکاک (مثلاً در روزهای برفی): استفاده از زنجیر چرخ یا تایرهای زمستانی، محل تماس را ناهموارتر کنید.



اهمیت اصطکاک

اصطکاک هم مفید است و هم می‌تواند مضر باشد. مفید چون بدون آن نمی‌توانیم راه برویم، ترمز کنیم، چیزی را بگیریم؛ مضر چون در ماشین‌ها باعث اتلاف انرژی به صورت گرما می‌شود یا سرعت را کاهش می‌دهد.

نکته: در روزهای برفی برای اینکه اتومبیل سر نخورد و اصطکاک بین تایر و سطح جاده افزایش یابد، معمولاً از تایرهای زمستانی با عاج‌های عمیق استفاده می‌شود که **تعداد نقاط تماس مؤثر** را افزایش می‌دهد و سطح ناهموارتر سبب افزایش اصطکاک می‌شود.



مفهوم	توضیح
نیروی اصطکاک	نیروی تماسی که مانع یا مقاوم حرکت است
جهت اصطکاک	موازی سطح تماس، مخالف جهت حرکت یا تمایل به حرکت
عامل اصلی	ناهمواری‌های سطح، جنس مواد، نیرو عمود
کاربرد مفید	راه رفتن، ترمز، گرفتن اجسام
کاربرد مضر	اتلاف انرژی، کاهش سرعت، سُرخوردن

سؤال تستی

۱. اگر جسمی روی سطح افقی با نیروی افقی کشیده شود و نیروی اصطکاک ثابت باشد، با افزایش نیروی عمود بر سطح (مثلاً اضافه کردن وزن)، چه اتفاقی برای نیروی اصطکاک می‌افتد؟

الف) کاهش می‌یابد ب) ثابت می‌ماند پ) افزایش می‌یابد ت) به صفر می‌رسد

۲.کدام عامل اصلی نیست که در تعیین مقدار نیروی اصطکاک اثر دارد؟

الف) جنس سطح‌ها
ب) نیروی عمود بر سطح
پ) مساحت سطح تماس ظاهری
ت) ناهمواری‌های سطح‌ها

۳.هنگام راه رفتن، چه نیرویی باعث می‌شود تا ما از حالت ایستادن به جلو حرکت کنیم؟

الف) نیروی وزن
ب) نیروی تکیه‌گاه
پ) نیروی ماهیچه‌ای
ت) نیروی اصطکاک ناشی از تماس پا با زمین

۴.کدام روش، اصطکاک را کاهش می‌دهد؟

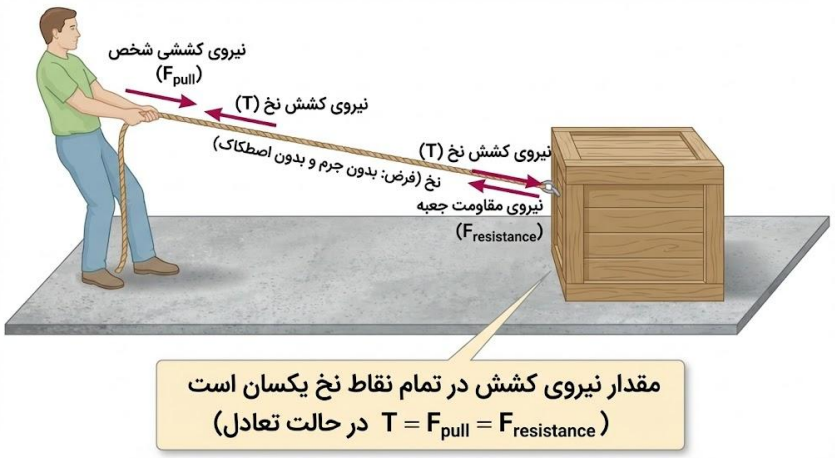
الف) استفاده از تایر عاجدار روی زمین یخ‌زده
ب) روان‌کننده بین سطوح
پ) سطح بسیار ناهموار
ت) افزودن وزن زیاد به جسم

۴- نیروی کشش نخ

نیروی کشش نخ نیرویی است که در یک نخ یا طناب هنگام کشیدن یا معلق نگه داشتن جسمی ایجاد می‌شود. این نیرو نوعی نیروی تماسی است که از طریق نخ یا طناب، از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود.

هنگامی‌که با نیرویی یک نخ را می‌کشید و انتهای دیگر آن به جسمی مانند جعبه متصل باشد، نیرو از طریق نخ به جعبه منتقل می‌شود. در عوض، جعبه نیز طبق قانون سوم نیوتن نیرویی برابر و در جهت مخالف به نخ وارد می‌کند.

در تحلیل‌های فیزیکی ساده، نخ را بدون جرم و بدون اصطکاک در نظر می‌گیریم. در این صورت، مقدار **نیروی کشش در تمام نقاط نخ ـــ از ابتدا تا انتها ـــ یکسان است.** به بیان دیگر، نیرویی که به ابتدا یا انتهای نخ وارد می‌شود، در تمام طول نخ بدون تغییر منتقل می‌شود.



نکات مهم:

- نیروی کشش فقط در حالت کشش قابل تعریف است؛ نخ نمی‌تواند نیرو را در حالت فشار منتقل کند.
- اگر نخ جرم‌دار یا اصطکاک‌دار باشد، مقدار کشش در بخش‌های مختلف نخ ممکن است متفاوت باشد.
- کشش نخ همیشه در راستای نخ و به سمت داخل جسمی است که به آن متصل است (نیرو از طریق نخ به سمت جسم وارد می‌شود).

تعادل در فیزیک

در فیزیک، وقتی می‌گوییم یک جسم در حال تعادل است، یعنی **برآیند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است**. این وضعیت باعث می‌شود که جسم یکی از دو حالت زیر را داشته باشد:

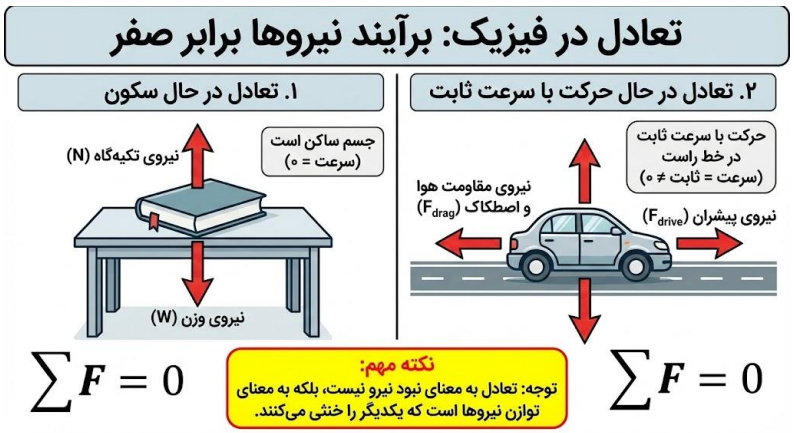
۱. **تعادل در حال سکون:** جسم ساکن است و در همان وضعیت باقی می‌ماند (مانند کتابی که روی میز قرار دارد).

۲. **تعادل در حال حرکت:** جسم در حال حرکت است اما **با سرعت ثابت و در یک خط راست** (مانند ماشینی که **در مسیر مستقیم بدون تغییر سرعت** حرکت می‌کند).

در هر دو حالت، چون برآیند **نیروها صفر است**، تغییری در **سرعت یا جهت حرکت** جسم ایجاد نمی‌شود.

نکته مهم:

تعادل به معنای نبود نیرو نیست، بلکه به معنای **توازن نیروها** است؛ یعنی نیروهای وارد بر جسم وجود دارند، ولی به‌گونه‌ای یکدیگر را **خنثی می‌کنند**.

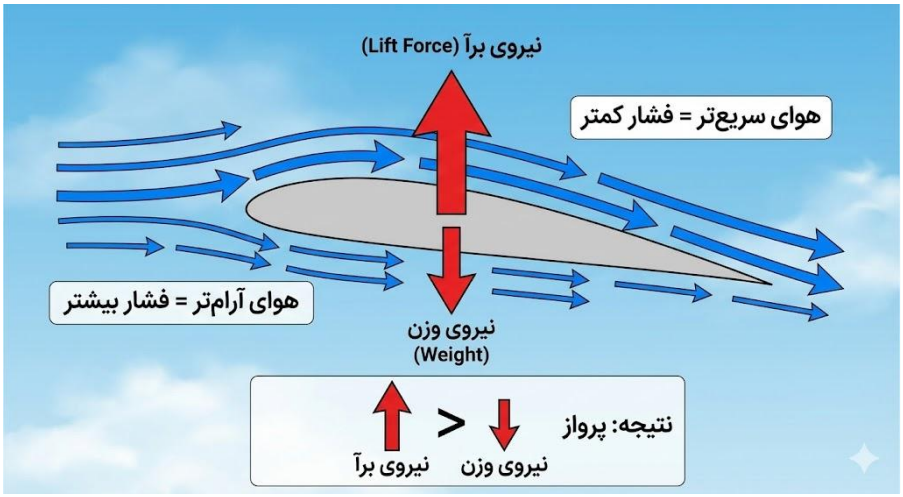


نیروی بالابری (برآ)

نیروی بالابری یا نیروی برآ نیرویی است که به **سمت بالا** بر هواپیما وارد می‌شود و باعث می‌شود که از سطح زمین جدا شده و پرواز کند. این نیرو **برخلاف نیروی وزن** هواپیما عمل می‌کند.

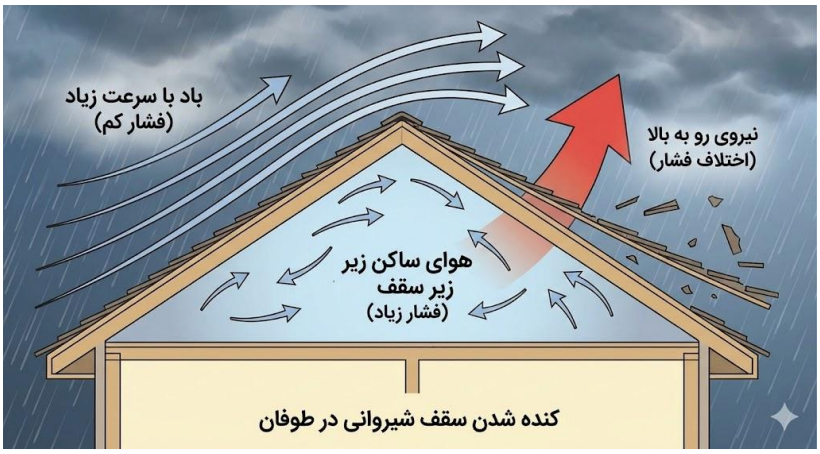
این پدیده با استفاده از طراحی خاص بال‌های هواپیما امکان‌پذیر می‌شود. بال‌ها طوری ساخته می‌شوند که **سطح بالایی آن‌ها خمیده‌تر از سطح زیرین است**. در نتیجه، هنگامی‌که هواپیما روی باند با سرعت زیاد حرکت می‌کند، **هوای عبوری از روی بال‌ها سریع‌تر از هوای عبوری از زیر بال‌ها حرکت می‌کند**.

وقتی هواپیما با سرعت زیاد روی باند حرکت می‌کند، هوا با سرعت بیشتری از روی بال‌ها عبور می‌کند و از زیر بال‌ها کمی آرام‌تر می‌گذرد. وقتی هوا سریع‌تر حرکت کند، فشارش کمتر می‌شود. پس فشار هوای روی بال **کمتر** و فشار هوای زیر بال **بیشتر** می‌شود. این تفاوت فشار باعث می‌شود نیرویی از پایین به بال وارد شود که به آن **نیروی برآ یا نیروی بالابری** می‌گویند؛ این نیرو به هواپیما کمک می‌کند از زمین بلند شود.
اگر این نیروی بالابری از نیروی وزن هواپیما بیشتر شود، هواپیما از زمین جدا می‌شود و به پرواز درمی‌آید.



کنده شدن سقف شیروانی‌ها

در روزهای طوفانی، اگر باد با سرعت زیاد روی شیروانی بوزد، سرعت هوای عبوری از بالای سقف افزایش پیدا می‌کند. طبق قانون برنولی، فشار در بالای سقف کاهش می‌یابد. اگر هوای ساکن زیر سقف فشار بیشتری داشته باشد، این اختلاف فشار باعث می‌شود نیرویی رو به بالا به سقف وارد شود و ممکن است آن را از جا بکند. این همان مکانیزمی است که باعث کنده شدن سقف‌های شیروانی در طوفان می‌شود.


باد با سرعت زیاد
(فشار کم)
نیروی رو به بالا
(اختلاف فشار)
هوای ساکن زیر
زیر سقف
(فشار زیاد)
کنده شدن سقف شیروانی در طوفان

پایان