

فصل پنجم: نیرو

کلمات کلیدی: نیروهای متوازن، وزن، نیروی خالص، کنش و واکنش، عمودی سطح، اصطکاک

نیرو: Force

شتاب: Acceleration

جرم: Mass

وزن: Weight

شتاب گرانش: gravity acceleration

کنش و واکنش: action and reaction

نیروی نرمال (عمودی سطح): Normal force

اصطکاک: friction

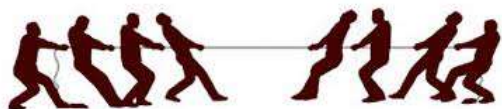


دوچرخه سواران در حال دور زدن در مسیر مسابقه هستند. نیروهای زیادی در حرکت آن‌ها مؤثر است. چه چیزی در حرکت آن‌ها مؤثر است؟ آیا نیروهای مختلف در تندی آن‌ها تأثیر دارد؟ در کتاب علوم ششم با مفهوم نیرو آشنا شدید. در واقع، «نیرو همان کشش و رانش است». عوامل بسیاری می‌تواند در حرکت یک جسم مؤثر باشند. برای مثال نیروی جاذبه زمین اجسام را به سمت خود می‌کشد. یک آهنربا، اجسام آهنی را جذب می‌کند. وقتی شما به خمیر بازی نیرو وارد می‌کنید، شکل آن تغییر می‌کند. شما می‌توانید با ضربه زدن (وارد کردن نیرو) به توپ، آن را به حرکت درآورده، سپس با ضربه‌ای دیگر جهت آن را تغییر داده یا آن را متوقف کرده یا سرعت آن را تغییر دهید.

نیروهای متوازن

در سال‌های گذشته خواندید که نیرو اثر متقابل دو جسم است و هنگام وارد کردن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند. برای مثال هنگام بازی والیبال، وقتی شما با دست به توپ ضربه می‌زنید، احساس می‌کنید که توپ نیز به دست شما ضربه می‌زند.

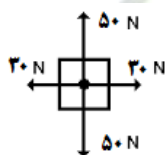
هنگام مسابقه طناب‌کشی، اگر نیروی دو گروه باهم برابر باشد طناب جابه‌جا نمی‌شود زیرا نیروهای هم‌اندازه و با جهت مخالف، اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند.



اگر بر جسمی دو یا چند نیرو به‌طور هم‌زمان اثر کند و این نیروها

اثر یکدیگر را خنثی کنند، می‌گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند.

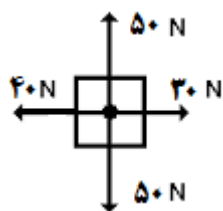
به عبارت دیگر اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند.



تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشد؛ اگر جسم ساکن باشد، در همان حال سکون باقی

می‌ماند و اگر در حال حرکت باشد، بدون تغییر، به حرکت خود ادامه می‌دهد.

حال اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، آنگاه نیروی خالصی به وجود خواهد آمد که جسم ساکن را به حرکت



درمی‌آورد یا اگر جسم در حال حرکت باشد، باعث تغییر حرکت آن می‌شود؛ بنابراین اگر نیروهایی که

در خلاف جهت یکدیگر بر جسم وارد می‌شوند، باهم برابر نباشند تفاضل آن‌ها که همان نیروی خالص

است، بیشتر از صفر خواهد بود. برای مثال در شکل مقابل نیروی سمت چپ، جسم در اثر نیروی

خالص 10 نیوتن، به سمت چپ حرکت می‌کند؛ زیرا تفاضل نیروی بالا و پایین برابر صفر بوده ولی

تفاضل نیروی سمت راست و چپ برابر 10 نیوتن است.

نیروی راست - نیروی چپ = نیروی خالص

$$\text{نیروی خالص} = 40 \text{ (N)} - 30 \text{ (N)} = 10 \text{ (N)}$$

نیروی خالص عامل شتاب است (قانون دوم نیوتن)

همان‌طور که گفتیم، نیرو می‌تواند باعث تغییر سرعت جسم شود؛ بنابراین سرعت جسم زمانی تغییر می‌کند که نیروی خالص بر

جسم متحرک وارد شود. اگر جهت نیرو، هم‌جهت با جابه‌جایی جسم باشد، سرعت افزایش و اگر در خلاف جهت جابه‌جایی

باشد، سرعت کاهش می‌یابد. همان‌طور که در فصل پیش گفتیم، شتاب همان تغییر سرعت است؛ بنابراین نیروی خالص، عامل شتاب است.

آزمایش کنید:

در آزمایش 1 و 2 تعداد کتاب‌ها برابر است. شتاب جسم در آزمایش 2 بیشتر از آزمایش 1 است؛ زیرا تعداد کش‌ها در آزمایش 2 بیشتر است، شتاب آن نیز بیشتر است.

در آزمایش 3 و 4 تعداد کش‌ها برابر است؛ ولی شتاب در آزمایش 3 بیشتر است؛ زیرا تعداد کتاب‌ها (جرم) کمتر از آزمایش 4 است.

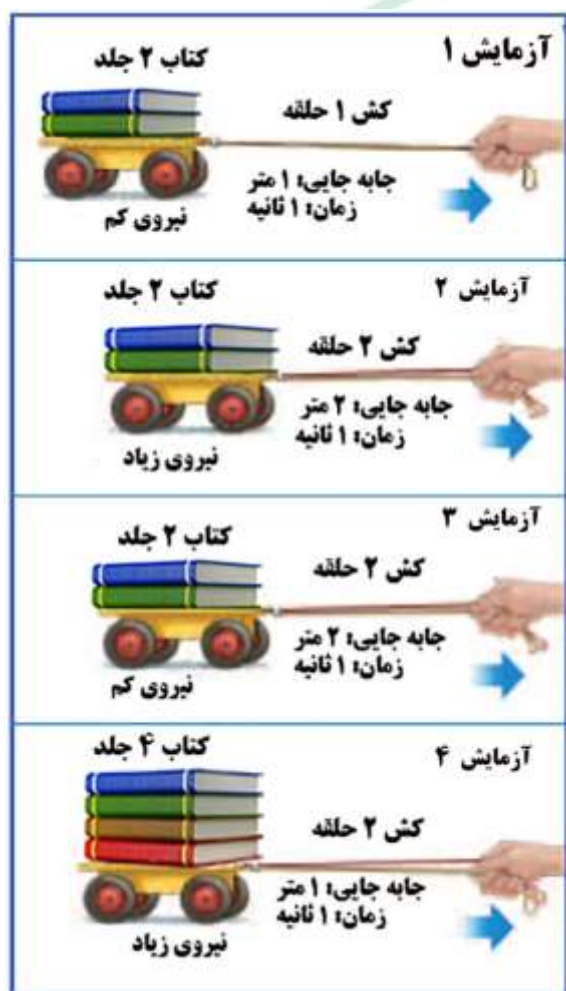
طبق قانون دوم نیوتن: «هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب نسبت مستقیم با نیروی وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیرو است و با جرم جسم نسبت وارون دارد».

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

اگر نیرو را با F و جرم را m با و شتاب را a با نشان دهیم، آنگاه:

$$a = \frac{F}{m}$$

در این رابطه، یکای نیرو، نیوتون (N)، یکای جرم، کیلوگرم (kg) و یکای شتاب نیوتون بر کیلوگرم (N/kg) است.



وزن

وزن با جرم متفاوت است. جرم، مقدار ماده تشکیل‌دهنده جسم است که به وسیله ترازو اندازه‌گیری شده و یکای آن کیلوگرم است. هر سیاره از منظومه شمسی، به دلیل گرانش خورشید، به سمت خورشید کشیده می‌شود. همچنین تمامی اجسام نزدیک کره زمین، به سمت زمین کشیده می‌شوند. اگرچه نیروی گرانش اجسام با جرم کم، چندان محسوس نیست؛ اما همه اجسام به دلیل داشتن



جرم، نیروی جاذبه (گرانش) دارند. گرانش نوعی نیروی جاذبه بین دو جسم است. مقدار گرانش تحت تأثیر جرم کل دو جسم و فاصله آن‌ها از یکدیگر است. هر چه جرم یک جسم بیشتر باشد، کشش گرانشی نیرومندتری را اعمال می‌کند. همچنین هر چه مرکز دو جسم به هم نزدیک‌تر شود نیروی گرانش بین آن‌ها افزایش می‌یابد. «وزن، مقدار نیروی گرانشی (جاذبه‌ای) است که بر جرم جسم وارد می‌شود».

در اینجا منظور از وزن، نیرویی است که از طرف اجسام با جرم بسیار زیاد مانند زمین و ماه به اجسام کوچک‌تر وارد شده و آن‌ها را به سمت خود می‌کشند. برای مثال وزن اجسام روی کره ماه حدود $\frac{1}{6}$ وزن آن‌ها بر روی زمین است؛ زیرا جرم زمین حدود 80 برابر جرم ماه بوده و گرانش زمین 6 برابر گرانش ماه است. در فضایی دور از جرم‌های آسمانی به گونه‌ای که اثر نیروی گرانش آن‌ها بر جسم نزدیک صفر باشد، می‌توان گفت که وزن جسم برابر صفر است.

بنا بر آنچه گفته شد وزن هر جسم بر روی زمین، بستگی به مقدار جرم آن دارد. با افزایش جرم جسم، وزن آن نیز بیشتر می‌شود. چون وزن نوعی نیرو است؛ بنابراین برای اندازه‌گیری آن از نیروسنج استفاده کرده و یکای آن نیوتن است. بر اساس قانون دوم نیوتن فرمول زیر به دست آمد.

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

چنانچه در این رابطه نیروی خالص، وزن جسم باشد، می‌توان با بردن جرم جسم به سمت دیگر معادله، مقدار وزن را به دست آورد.

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

که بهتر است، بنویسیم: **شتاب جاذبه × جرم جسم = وزن** یا $W = mg$

شتاب گرانشی، شتابی است که به اجسام به واسطه گرانش وارد می‌شود. شتاب جاذبه اجسام، بر روی کره زمین (g) حدود 9/8 (تقریباً 10) نیوتن بر کیلوگرم (متر بر مربع ثانیه) است. به زبان ساده‌تر می‌توان گفت بر یک کیلوگرم جسم، در نزدیکی سطح

زمین، حدود 9/8 نیوتن نیرو از طرف زمین به سمت پایین وارد می‌شود. یا به عبارت دیگر، بر سرعت اجسام در حال سقوط در نزدیکی زمین، در صورت نبودن مقاومت هوا (شرایط خلأ)، در هر ثانیه، 9/8 متر بر ثانیه افزوده می‌شود.

نیروی کنش و واکنش (قانون سوم نیوتن)



هنگامی که توپ را به زمین می‌زنید، توپ به زمین نیرو وارد می‌کند و زمین نیز به مقدار مساوی و در خلاف جهت نیروی توپ، به آن نیرو وارد می‌کند و توپ بالا می‌رود. اگر کفش اسکیت پوشیده باشید و به دیوار هل دهید، دیوار نیز به شما نیرو وارد کرده و شروع به حرکت می‌کند. نیرویی که شما به دیوار وارد می‌کنید نیروی کنش و نیرویی که دیوار به شما وارد می‌کند را نیروی واکنش می‌گویند.

قانون سوم نیوتن بیان می‌کند:

«هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه ولی در خلاف جهت آن، وارد می‌کند»

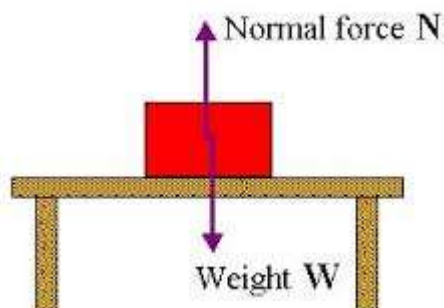


قانون سوم نیوتن توضیح می‌دهد که موشک چگونه بالا می‌رود. سوخت درون موشک گازهای داغ تولید می‌کند و از عقب موشک خارج می‌شود نیرویی که موشک به گاز وارد می‌کند، نیروی کنش و نیرویی که گاز داغ به موشک وارد می‌کند نیروی واکنش می‌گویند.

باید بدانیم که نیروی کنش و واکنش همواره با یکدیگر برابر، هم نوع، در خلاف جهت یکدیگر بوده و بر دو جسم وارد می‌شوند. مهم نیست که شما کدام یک از جفت نیروها را نیروی کنش فرض کنید. باید بدانیم که ما نمی‌توانیم نیروی کنش یا واکنش را حذف کنیم؛ زیرا هرکدام بر جسمی مجزا وارد می‌شود.

نیروی عمودی سطح

هنگامی که روی صندلی نشسته‌ایم، نیروی وزن ما را به سمت پایین می‌کشد. باین حال ما روی صندلی ساکن هستیم. همان‌طور که گفتیم برآیند نیروهای وارد بر اجسام ساکن، صفر است؛ بنابراین نیروی دیگری هم‌اندازه با نیروی وزن، ولی در خلاف جهت آن، بر ما وارد می‌شود. این نیرو که از طرف صندلی بر ما وارد می‌شود، نیروی عمودی سطح (تکیه‌گاه) نام دارد.



به طور کلی، هنگامی که دو جسم با یکدیگر در تماس باشند، (مثل شما و صندلی تان، کامپیوتر و میز، فرش و کف اتاق و ...) هر یک از سطوح، سطح جسم دیگر را در راستای عمود بر سطح می راند. چنین نیروهایی را نیروی عمودی تکیه گاه می گوئیم و با نماد F_N نشان می دهیم.

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

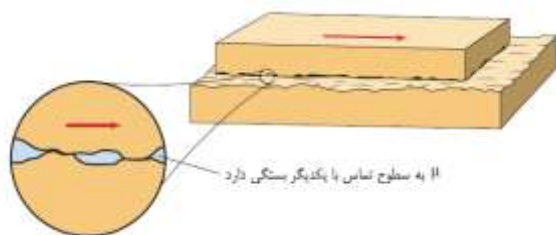


نیروی تکیه گاه همیشه به طور عمود بر سطح وارد می شود.

نیروی اصطکاک



نیروی اصطکاک نقش مهمی در زندگی ما ایفا می کند. این نیرو باعث می شود تا ما بتوانیم بدون اینکه لیز بخوریم، پیاده روی کنیم، سرعت دوچرخه را کم و زیاد کنیم و هنگامی که یک کتاب را روی میز می کشیم، نیرویی با حرکت کتاب مخالفت می کند. نیرویی که با حرکت جسم مخالفت می کند را نیروی اصطکاک می نامیم. هنگامی اصطکاک به وجود می آید که دو یا چند جسم باهم تماس داشته باشند.



نیروی اصطکاک انواع مختلفی دارد. هنگامی که یک جسم جامد

ساکن را می کشیم، نیروی در جهت مخالف حرکت جسم حس می کنیم

که مانع حرکت جسم می شود. به این نیرو، نیروی اصطکاک ایستایی

می گوئیم که از برهم کنش بین دو سطح جامدی که نسبت به هم ساکن هستند و باهم در تماس اند به وجود می آید. وقتی جسم به حرکت درآمد باز هم نیرویی مخالف حرکت جسم، اما کمتر از حالت سکون احساس می کنیم. به این نیرو، نیروی اصطکاک جنبشی می گوئیم. نیروی اصطکاک جنبشی از برهم کنش بین دو سطحی که نسبت به هم متحرک می باشند و باهم تماس دارند به وجود می آید. همواره نیروی اصطکاک ایستایی بزرگتر از نیروی اصطکاک جنبشی است.

اصطکاک به عواملی چون نیروی عمودی، شرایط سطح های تماس از نظر زبری و جنس سطح های تماس بستگی دارد. هر چه

سطح تماس زبری بیشتری داشته باشد، اصطکاک بین آن ها بیشتر است. هر چه دو جسم با نیروی بیشتری به هم فشرده شوند،



ناهمواری‌های آن‌ها بیشتر در هم فرورفته و اصطکاک بین آن‌ها زیادتر می‌شود. موادی مانند روغن باعث پر شدن ناهمواری‌های سطح شده و میزان تماس دو سطح جسم با یکدیگر را کاهش می‌دهند. در نتیجه اصطکاک را کاهش می‌دهند. چرخ و ساچمه نیز اصطکاک را کاهش می‌دهند، زیرا اصطکاک لغزشی را به اصطکاک غلتشی تبدیل می‌کنند.





اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد