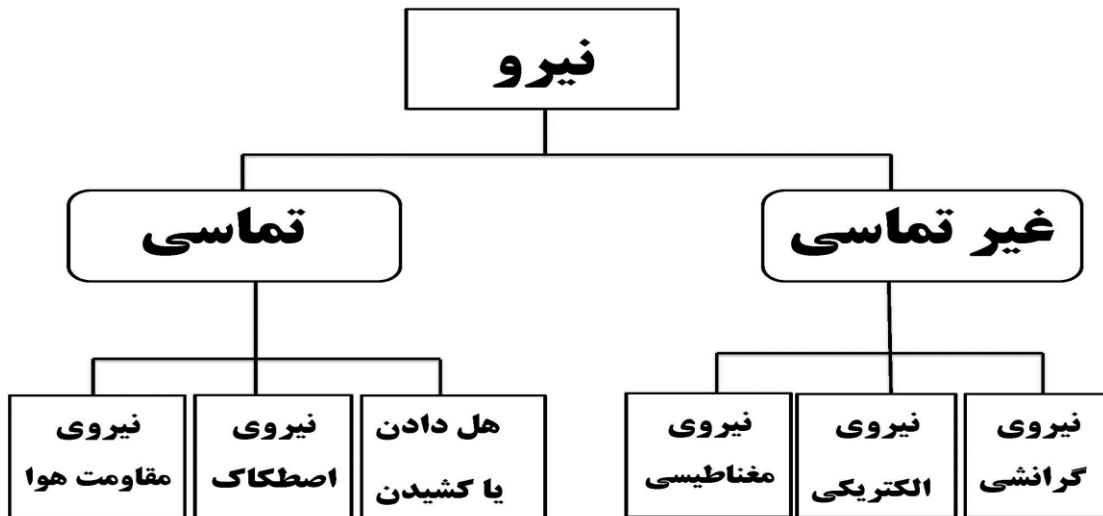


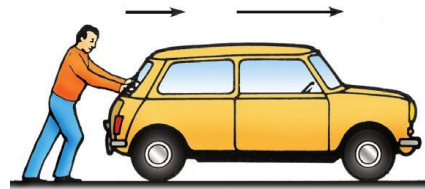
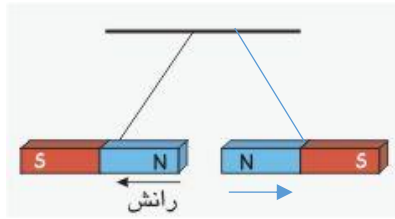
فصل ۵

نیرو



وقتی جعبه ای را روی زمین هل می دهیم یا هنگامی که فوتبالیست توپی را شوت می کند ، وزنه بردار وزنه را بلند می کند و بالای سرش نگه می دارد، در همه این حالتها نیرو به جسم وارد می شود پس می توان گفت : وقتی جسمی را می کشیم یا می رانیم به آن نیرو وارد می کنیم.

در واقع نیرو اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است .

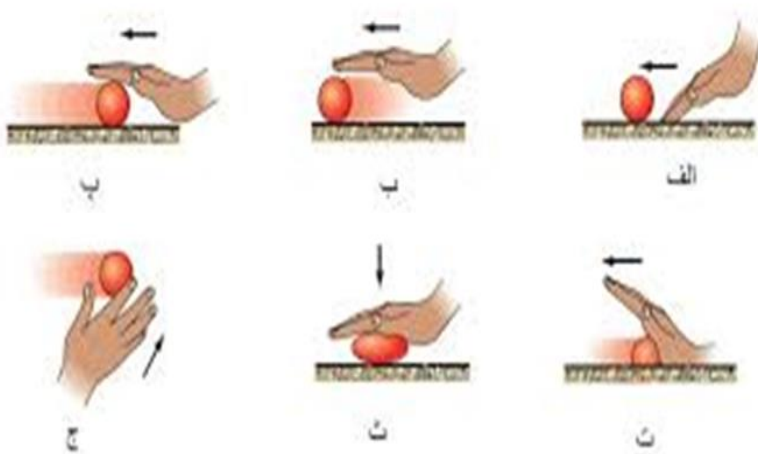


در به وجود آمدن نیرو، همواره دو جسم مشارکت دارند و البته لازم نیست دو جسم در تماس با هم باشند.

نیروهای تماسی : نیروی اصطکاک ، نیروی عمودی سطح و ...

نیروهای غیر تماسی : نیروی الکتریکی ، نیروی مغناطیسی و نیروی گرانش و ...

اثرات نیرو بر اجسام:



الف- شروع حرکت

ب- زیاد شدن سرعت جسم

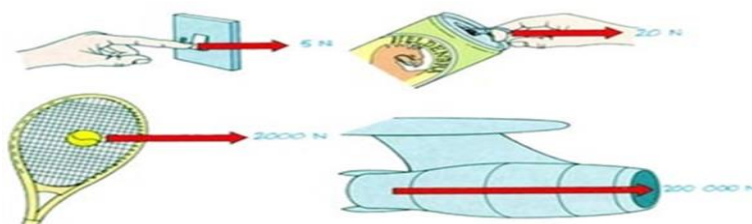
پ- کم شدن سرعت جسم

ت- توقف جسم

ث- تغییر شکل جسم

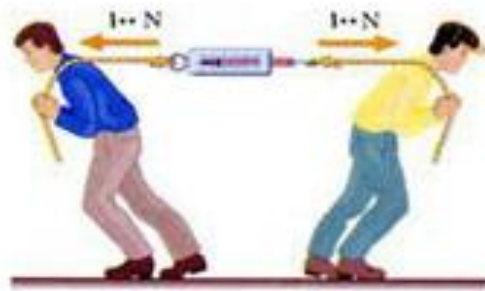
ج- تغییر جهت حرکت

نیرو همانند کمیت های دیگر فیزیکی قابل اندازه گیری است . نیرو یک کمیت برداری است . یعنی علاوه بر اندازه ، دارای جهت نیز می باشد و برای اندازه گیری آن از نیروسنج استفاده می شود.



نیروهای متوازن

اگر نیروهایی که به جسم وارد می شود اثر یکدیگر را خنثی کنند در این صورت برآیند نیروها برابر با صفر است. در این حالت می گوییم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند. این حالت مثل این است که به جسم نیرویی وارد نشده است.



توانین نیوتن در حرکت:

قانون اول نیوتن

تا زمانی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند، جسم ساکن همچنان ساکن می ماند و اگر جسم در حال حرکت باشد، همچنان به حرکت خود با سرعت ثابت (حرکت یکنواخت) ادامه می دهد.

هواپیمایی را که در ارتفاع معین با سرعت ثابت در حال حرکت است، در نظر بگیرید. در این حالت نیروی بالابری با وزن هواپیما متوازن هستند همچنین نیروی جلو برنده و نیروی مقاومت هوا نیز اثر یکدیگر را خنثی می کنند و متوازن هستند.



قانون دوم نیوتون

نیرو، عامل ایجاد شتاب است. اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر نباشند آن گاه نیروی خالص به جسم اثر می کند و در نتیجه جسم ساکن شروع به حرکت می کند و اگر جسم متحرک باشد سرعتش تغییر می کند و در جهت نیروی خالص شتاب می گیرد.



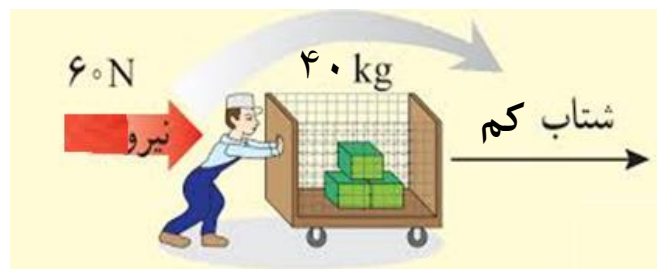
عوامل موثر در شتاب یک جسم:

۱- نیروی خالص : هر چه مقدار نیروی خالص وارد بر جسم بیشتر باشد، شتاب ایجاد شده در جسم

بیشتر می شود.



۲- جرم جسم : هر چه جرم جسم بیشتر باشد، شتاب ایجاد شده در جسم کاهش می یابد.



پس می توان قانون دوم نیوتون را این گونه بیان کرد : ((اگر بر جسمی نیروی خالص وارد شود ، در جهت نیرو شتاب می گیرد. هر چه مقدار نیرو بیشتر و جرم جسم کمتر باشد ، مقدار شتابی که می گیرد بیشتر خواهد بود))

در واقع شتابی که جسم می گیرد با نیروی خالص نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت عکس دارد . این بیان از قانون دوم نیوتون را می توان به صورت فرمول زیر نشان داد . در این فرمول نیروی خالص بر حسب N (نیوتون) ، جرم بر حسب Kg (کیلوگرم) و شتاب بر حسب $\frac{N}{Kg}$ (نیوتون بر کیلوگرم) محاسبه می شود .

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{شتاب} = \frac{\text{نیروی خالص (N)}}{\text{جرم جسم (kg)}}$$

مثال : در شکل مقابل ، شتابی که جسم ۵ کیلوگرمی می گیرد را محاسبه کنید.



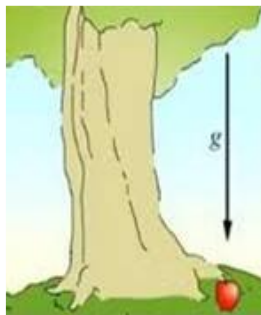
$$۲۵ = ۳۷ - ۱۲ = \text{نیروی خالص N}$$

$$\text{شتاب} = \frac{\text{نیروی خالص (N)}}{\text{جرم جسم (kg)}} = \frac{۲۵}{۵} \text{ N/Kg} = ۵$$

نیروی وزن

به کمک قانون دوم نیوتون می توان وزن اجسام را در سیارات مختلف محاسبه کرد .

وزن جسم در واقع نیروی گرانشی است که از طرف زمین به جرم جسم وارد می شود . اجسام در هر سیاره ای با شتاب معینی (g) به سمت سطح سیاره کشیده می شوند که اصطلاحاً به آن شتاب گرانش گفته می شود .



به این ترتیب وزن اجسام به صورت زیر خواهد بود .

$$W = mg$$

↓ وزن (N)
 ↓ جرم (Kg)
 ↓ شتاب گرانش (N/Kg)

شتاب گرانش در اجرام آسمانی با هم تفاوت دارد ، به همین دلیل وزن اجسام نیز ثابت نیست و در سیارات مختلف تغییر می کند . شتاب گرانش ماه ۶ برابر کمتر از زمین است بنابراین وزن اجسام در کره ماه ۶ برابر کمتر از زمین است



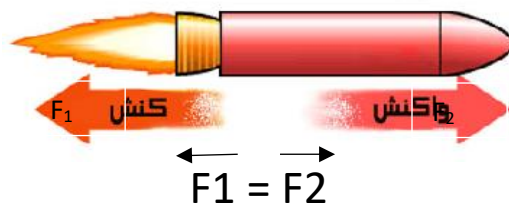
مثال : جرم یک دانش آموز ۵۰ کیلوگرم است. وزن او در کره زمین و مریخ چند نیوتن است؟

شتاب گرانش × جرم = وزن

$$\text{وزن} = ۵۰ \times ۹/۸ = ۴۹۰$$

قانون سوم نیوتون (قانون کنش و واکنش):

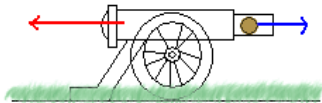
هنگامی که جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه ، ولی در جهت مخالف وارد می کند. به نیرویی که جسم اول وارد می کند ، نیروی کنش (عمل) و به نیرویی که جسم دوم به جسم اول وارد می کند نیروی واکنش (عکس العمل) گفته می شود.



در حرکت موشک ها ، نیروی کنش باعث خروج گازهای داغ از انتهای موشک می شود اما نیروی واکنش آن به خود موشک وارد می شود و موشک در جهت مخالف شتاب می گیرد.

سوال : هنگامی که گلوله توپ شلیک می شود ، توپ جنگی کمی به سمت عقب حرکت می کند . با

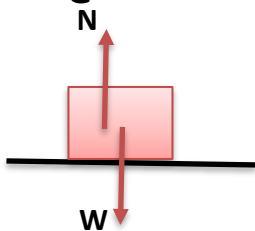
توجه به قوانین نیوتن علت این اتفاق را توضیح دهید ؟



پاسخ : هنگام شلیک توپ جنگی، نیروی کنش به گلوله وارد می شود و باعث پرتاب گلوله می شود . نیروی واکنش نیز که دقیقاً با نیروی کنش برابر است ، به توپ وارد می شود و توپ کمی به سمت عقب حرکت می کند.

نیروی عمودی سطح

هنگامی که جسمی را روی میز یا زمین قرار می دهیم ، از طرف زمین نیروی وزن به آن وارد می شود و چون نیروهای وارد بر جسم ساکن متوازن هستند پس باید علاوه بر وزن نیرویی رو به بالا هم به جسم وارد شود تا اثر نیروی وزن را خنثی کند، به این نیروی عمودی سطح یا تکیه گاه می گویند.



نیروی اصطکاک

تصور کنید در حال هل دادن یک جسم سنگین روی کف راهرو هستید

اما با وجود وارد کردن نیرو ، جسم حرکت نمی کند .



چون جسم ساکن است ، باید نیروی دیگری در جهت مخالف نیروی شما به

جسم وارد شود . اما این نیرو چیست؟

این نیرو از طرف سطح تماس دو جسم ، به آن وارد می شود و مانع حرکت جسم می شود ، این نیرو

نیروی اصطکاک ایستایی نام دارد. نیروی اصطکاک ایستایی از شروع حرکت اجسام ساکنی که در

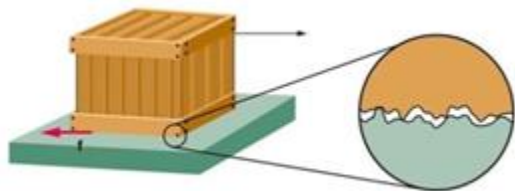
تماس با یکدیگرند هستند ، جلوگیری می کند.

اگر جسم روی سطح دیگر شروع به حرکت کند ، در حین حرکت جسم نیز ، نیروی اصطکاک بین سطوح وجود دارد . نیروی اصطکاک که در این حالت به جسم وارد می شود ، **نیروی اصطکاک جنبشی** نام دارد.

اگر یک سنگ کوچک را روی سطح صاف و افقی پرتاب کنیم ، طوری که سنگ روی سطح سر بخورد، بعد از مدتی سرعت سنگ کم شده و در نهایت متوقف می شود. در واقع عاملی که باعث کاهش سرعت سنگ و توقف آن می شود نیروی اصطکاک جنبشی است .

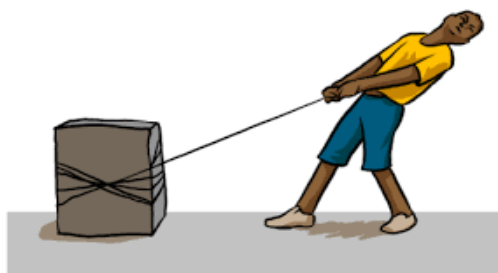
علت ایجاد نیروی اصطکاک :

در واقع سطح دو جسم کاملاً صاف نیست و دارای ناهمواریهای میکروسکوپی است . وقتی دو سطح در تماس با یکدیگر قرار دارند ، این ناهمواریها در هم فرو می روند و در مقابل حرکت ، مقاومت می کنند . هر چه اجسام بیشتر در یکدیگر فشرده شوند ، این ناهمواریها بیشتر در یکدیگر فرو می روند و نیروی اصطکاک افزایش می یابد. مقدار این نیرو به ویژگی های سطوح مثل میزان زبری ، جنس مواد و ... بستگی دارد.



عوامل موثر بر نیروی اصطکاک:

۱- **سنگینی جسم** : هر چه جسم سنگین تر باشد نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می یابد.



۲- جنس دو جسم : اگر ناهمواری های سطح دو جسم بیشتر باشد، دو جسم بیشتر روی هم فشرده شده و ناهمواری های دو جسم بیشتر در یکدیگر فرو می رود و نیروی اصطکاک بیشتر می شود.



نکته : نیروی اصطکاک جنبشی به طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.

