

فصل پنجم

نیرو

یادآوری

ما در طول زندگی با نیروی های مختلف سر و کار داریم. با وجود اینکه آنها را نمی بینید اما می توانید اثرات آنها را بر روی اجسام یا خودتان احساس یا مشاهده کنید. در این جزوه بیش تر با نیرو و مفهوم آن آشنا می شویم.

نیرو:

به اثر متقابل بین دو جسم نیرو گفته می شود. یعنی اگر ما دیواری را هل بدهیم، دیوار نیز ما را هل می دهد.

نکته: در به وجود آمدن نیرو حداقل باید دو جسم حضور داشته باشند. یک جسم به تنهایی نمی تواند نیرو وارد کند.

انواع نیرو:

۱- **تماسی:** نیرو هایی که در اثر تماس دو جسم با یکدیگر حاصل می شود.

۲- **غیرتماسی:** نیرو هایی که یک جسم بدون تماس با جسم دیگر می تواند به آن وارد کند.

اثرات نیرو روی یک جسم: نیروی وارد شده بر جسم ممکن است باعث یکی از این تغییرات در جسم شود: تغییر سرعت حرکت جسم، توقف جسم، تغییر جهت حرکت جسم، کند یا تند شدن حرکت جسم، تغییر شکل جسم و یا ایجاد حرکت در جسم.

نیرو های متوازن:

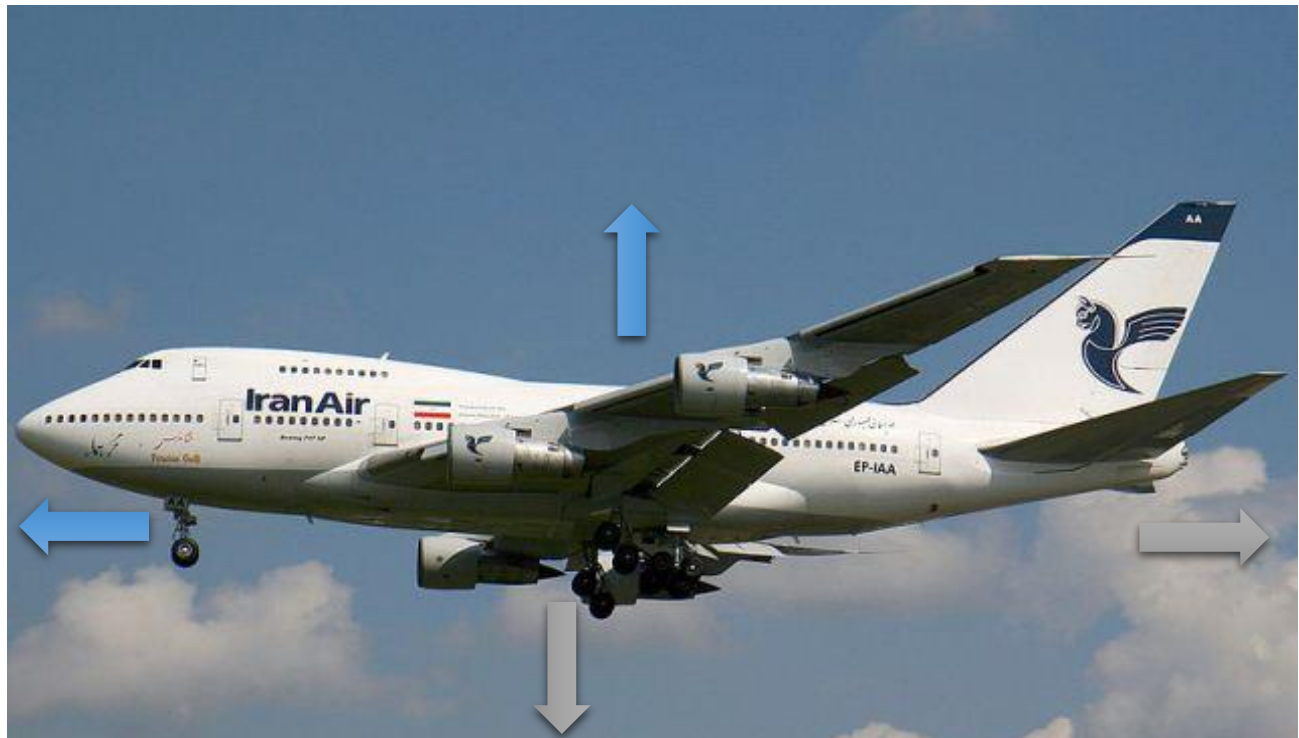
اگر نیرو های وارد شده بر جسم بتوانند یکدیگر را خنثی کنند و تغییری در جسم ایجاد نکنند به آن نیرو ها، نیرو های متوازن می گویند. به عنوان مثال در شکل پایین از آنجایی که نیروی وزن چتر باز با نیروی مقاومت هوا برابر است، سرعت فرود او ثابت می ماند:



نکته: در نیروی متوازن، برآیند نیرو های وارد بر جسم صفر است. در این حالت جسم وضعیت اولیه خود را حفظ می کند.

نیرو های موثر بر هواپیمای در حال پرواز:

۱- نیروی پیش ران ۲- نیروی مقاومت هوا ۳- نیروی وزن (جاذبه) ۴- نیروی بالابری



چند نکته مهم:

اگر هواپیما بخواهد با سرعت ثابت به پرواز خود ادامه دهد باید نیروی رانش آن با نیروی مقاومت هوا برابر باشد. در واقع نیروی رانش و نیروی مقاومت هوا در این حالت متوازن هستند.

اگر هواپیما بخواهد در ارتفاع ثابت به پرواز خود ادامه دهد باید نیروی وزن با نیروی بالابری یکسان باشند؛ بنابراین در این حالت نیروها با هم متوازن خواهند بود.

نیروی خالص:

گاهی تاثیرات هم زمان نیروی های مختلف وارد بر جسم، نیرویی ایجاد می کند که باعث تغییر در وضعیت اولیه جسم می شود. در این حالت، این نیرو را می توان نیروی خالص نامید.

مثالی برای درک بهتر نیروی خالص:



$$\text{نیروی خالص} = 50 + 120 = 120 + (-50) = 70 \quad \text{N}$$

نکته: نیروی خالص وارد بر یک جسم می تواند سبب تغییر سرعت آن شود. به عبارتی در این حالت نیرو سبب ایجاد شتاب در حرکت جسم شده است.

انواع حرکت در یک جسم:

حرکت ثابت و یکنواخت: علت این نوع حرکت وجود نیروهای متوازن است.

حرکت شتاب دار: حرکتی است که با تغییرات سرعت همراه باشد. برای مثال سرعت قطاری که هنگام رسیدن به ایستگاه هر لحظه کاهش میابد و یا سرعت خودرویی که هر لحظه افزایش می آید.

نکته: حرکت شتاب دار، حرکتی است که در طی آن سرعت متحرک در حال تغییر باشد. اگر سرعت متحرک رو به کاهش باشد، حرکت آن شتاب دار کاهنده و اگر سرعت متحرک رو به افزایش باشد، حرکت آن شتاب دار افزایشی است.

عوامل موثر در شتاب ایجاد شده در یک جسم:

۱- **جرم جسم:** با افزایش جرم یک جسم متحرک شتاب حرکت آن جسم کاهش پیدا می کند.

۲- **نیروی وارد شده به جسم:** با افزایش نیروی وارد شده به یک جسم، شتاب حرکت جسم نیز به همان نسبت افزایش میابد.

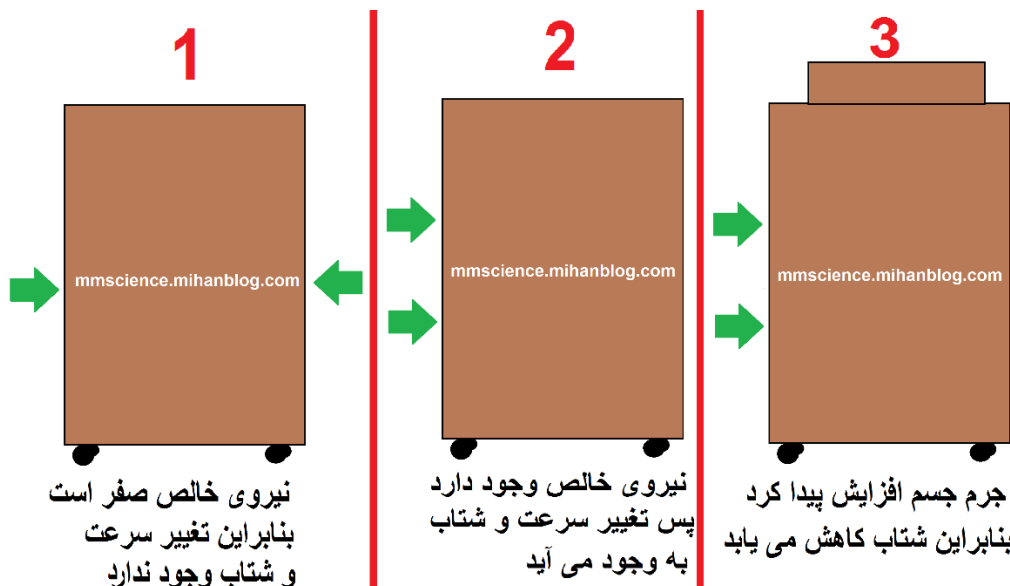
نحوه محاسبه شتاب:

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

در رابطه صفحه قبل، نیرو بر حسب نیوتون، جرم بر حسب کیلوگرم و شتاب بر حسب نیوتون بر کیلوگرم بیان می شود. همچنین این رابطه را به این شکل نیز نشان می دهند:

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

مثالی برای درک بهتر شتاب و نیروی خالص:



نیروی خالص صفر است
بنابراین تغییر سرعت
و شتاب وجود ندارد

نیروی خالص وجود دارد
پس تغییر سرعت و شتاب
به وجود می آید

جرم جسم افزایش پیدا کرد
بنابراین شتاب کاهش می یابد

قانون دوم نیوتون:

هر گاه بر جسمی نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تاثیر آن نیرو شتاب می گیرد که این شتاب با نیروی وارد شده بر جسم رابطه مستقیم دارد و هم جهت با نیرو است و با جرم نسبت وارون (غیر مستقیم) دارد.

مثال: شخصی با ورد کردن نیروی خالص ۱۲۰ نیوتون، باعث شتاب گرفتن جسم ۲۰ کیلوگرمی می شود. شتاب حرکت این جسم را محاسبه کنید:

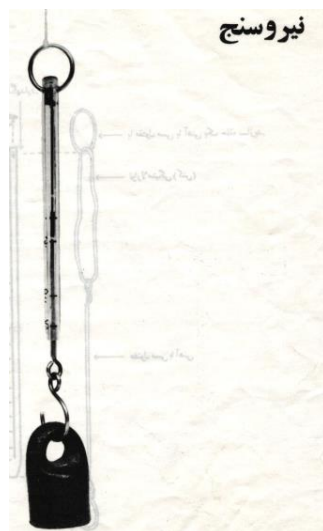
$$\frac{f}{m} = a = \frac{120 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 6 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

نیروی وزن: نیروی وزن همان نیروی گرانشی (جاذبه ای) است که از طرف سیاره زمین به جرم جسم وارد می شود. یکای اندازه گیری این نیرو نیوتون است که توسط نیروسنج اندازه گیری می شود.

نحوه محاسبه وزن یک جسم بر روی سیاره ها یا کرات مختلف:

$$w = m \times g$$

شتاب جاذبه \times جرم = وزن جسم



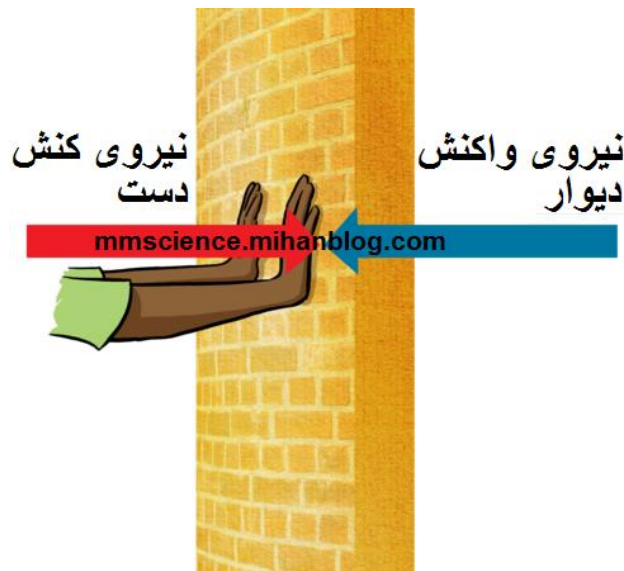
نکته: مقدار شتاب جاذبه زمین ۹/۸ نیوتون بر کیلوگرم است که برای راحتی انجام محاسبات آن را ۱۰ نیوتون بر کیلوگرم در نظر می گیریم.

* شتاب جاذبه در ماه برابر $1/6$ نیوتون بر کیلوگرم و شتاب جاذبه در سیاره مشتری برابر ۲۵ نیوتن بر کیلوگرم است.

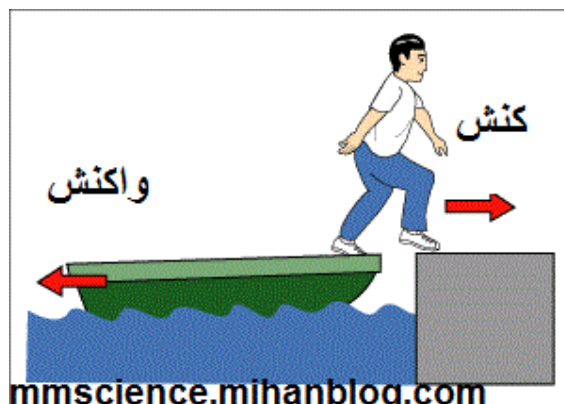
کنش و واکنش (قانون سوم نیوتون):

هر گاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند (کنش)، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه ولی در خلاف جهت وارد می کند (واکنش).

مثال: شخصی که با نیروی ۲۰ نیوتون به دیوار نیرو وارد کند (کنش) دیوار نیز همان مقدار نیرو را در خلاف جهت نیروی شخص، به او وارد می کند.



تصاویری برای درک بهتر قانون دوم نیوتون:





نیروی اصطکاک:

به نیرویی که در برابر حرکت اجسام مقاومت می کند، نیروی اصطکاک گفته می شود. یکای اندازه گیری این نیرو نیز مانند همه نیرو های دیگر نیوتون است.

نکته: برای شروع حرکت جسمی که روی سطح افقی قرار گرفته کافی است نیرویی بیش از نیروی اصطکاک بین جسم و سطح زمین به آن وارد کرد.

انواع نیروی اصطکاک:

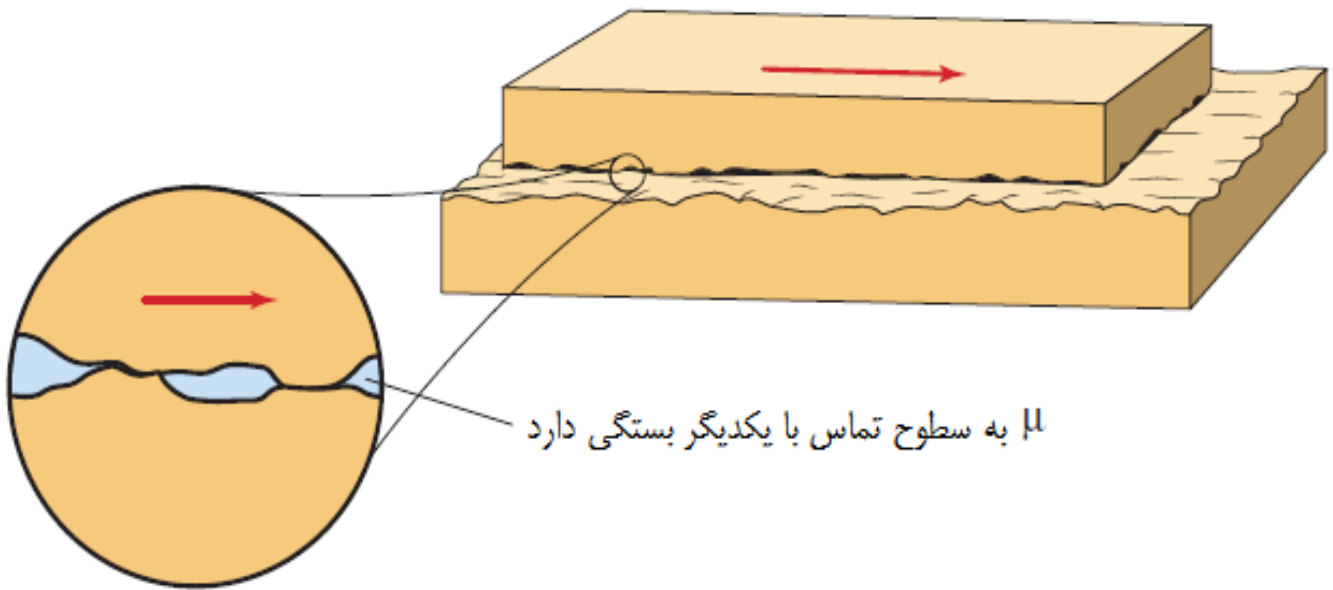
۱- **نیروی اصطکاک ایستایی:** نیروی اصطکاکی که در خلاف جهت نیروی وارد شده به جسم ساکن وارد می شود و مانع از حرکت آن می گردد.

۲- **نیروی اصطکاک جنبشی:** نیروی اصطکاکی که در خلاف جهت حرکت جسم در حال حرکت وارد شده و باعث کند شدن حرکت آن می شود.

عوامل موثر در نیروی اصطکاک:

۱- **جنس سطح تماس دو جسم:** با افزایش پستی و بلندی های ذره بینی موجود در سطح اجسام، میزان اصطکاک نیز افزایش میابد.

۲- **وزن جسم متحرک:** با افزایش وزن جسم، این جسم فشار بیش تری به سطح خود وارد کرده در نتیجه پستی و بلندی های موجود در سطح بیشتر در یکدیگر فرو می روند و نیروی اصطکاک افزایش میابد.



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

