

### فصل پنجم: نیرو

**نیرو (Force):** به اثر متقابل بین دو جسم (کشش و رانش) نیرو می گوئیم. در به وجود آمدن نیرو همواره دو جسم مشارکت دارند. نیرو را با نماد  $F$  نمایش میدهیم و واحد آن نیوتون  $N$  است.

**نیروهای تماسی:** نیروهایی هستند که با تماس با دو سطح انجام می شوند مانند اصطکاک، نیروی تکیه گاه، نیروی چسبندگی و نیروهایی که بر اثر برخورد اجسام به یکدیگر ایجاد می شوند.

**نیروهای غیر تماسی:** بدون ارتباط فیزیکی بین دو جسم ایجاد می شوند مانند نیروی گرانش، نیروی الکتریکی، نیروی مغناطیسی.

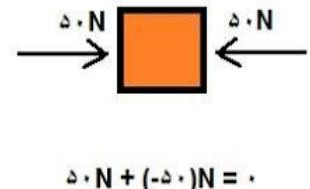
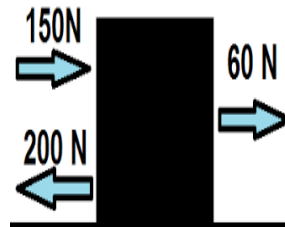
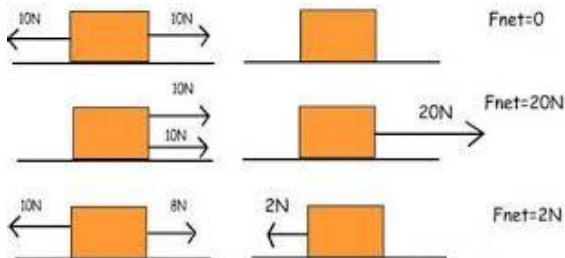
**اثرات نیرو:** وارد شدن نیرو به جسم ممکن است باعث حرکت، توقف، تغییر اندازه سرعت، تغییر جهت حرکت و تغییر شکل جسم شود.

**نیروهای متوازن:** هرگاه نیروهای وارد بر یک جسم با هم برابر باشند و یا برآیند آنها صفر شود، نیروها متوازن خواهند بود.

وقتی نیروهای وارد بر هواپیمای در حال پرواز متوازن باشند، تغییری در حرکت هواپیما ایجاد نمی شود



**محاسبه نیروی خالص وارد بر یک جسم:** نیرو یک کمیت برداری است به این جهت در محاسبه برآیند نیروها یا نیروی خالص بر یک جسم، جهت وارد شدن نیرو مهم است. به طور ساده در این قسمت برای به دست آوردن نیروی خالص، نیروهای وارد شده بر یک جسم، باهم جمع جبری می شوند.



**قانون اول نیوتون:** اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد (نیروها متوازن باشد)، جسم ساکن، همچنان ساکن باقی می ماند و جسم در حال حرکت، به حرکت خود با سرعت ثابت (حرکت یکنواخت روی خط راست) ادامه خواهد داد.

**قانون دوم نیوتون:** اگر به جسمی نیروی خالص (برآیند نیروها) وارد شود، جسم بر اثر نیرو، شتابی می گیرد که با آن نیرو هم جهت بوده و با مقدار نیرو رابطه مستقیم دارد و لی با جرم جسم رابطه عکس دارد.

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


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

در شکل زیر جرم جسم ۵ کیلوگرم است شتاب جسم برابر ۵ نیوتون بر کیلوگرم است یکای نیوتون بر کیلوگرم با یکای متر بر مجذور ثانیه، هم ارز است.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{25}{5} = 5$$

$$W = m \times g$$

Weight (N) = Mass (kg) x Gravitational field strength (N / kg)

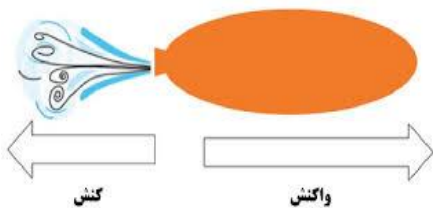


**وزن:** وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود. وزن جسم را با نیروسنج اندازه می گیرند و یکای آن نیوتون است. وزن اجسام در همه جا یکسان نیست. برای محاسبه وزن، جرم جسم را در مقدار شتاب جاذبه زمین که مقدارش  $9/8$  نیوتون بر کیلوگرم است ضرب می کنیم. در حل برخی از مسئله ها برای سادگی شتاب جاذبه در سطح زمین را  $10$  نیوتون بر کیلوگرم فرض می کنند. شتاب جاذبه روی ماه  $1/6$  N/Kg و روی مریخ  $3/7$  N/Kg است.

وزن شما در روی زمین، ماه و مریخ چند نیوتون است؟

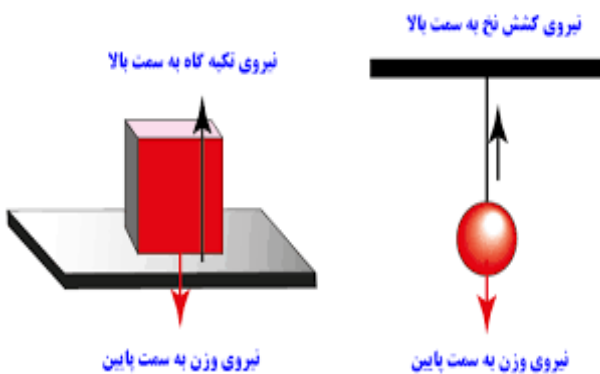
**قانون سوم نیوتون:** هرگاه جسم اول به جسم دوم نیرویی وارد کند، جسم دوم نیز نیرویی برابر با همان نیرو ولی در خلاف جهت، به جسم اول وارد می کند. به عبارت دیگر هر عملی (کنش)، عکس العملی (واکنش) دارد برابر ولی در خلاف جهت با آن.

### چند نکته درباره نیروهای کنش و واکنش



- ۱- همواره با هم و هم زمان ظاهر می شوند؛ یعنی ما کنش یا واکنش به تنهایی نداریم
- ۲- تفاوتی نمی کند که کدام نیرو را کنش و کدام را واکنش بنامیم
- ۳- همیشه با هم برابر، هم اندازه و هم راستا و در خلاف جهت هم هستند.
- ۴- این دو نیرو هم نوع اند. مثلا هر دو نیروی الکتریکی یا نیروی گرانشی هستند.
- ۵- همواره بر دو جسم وارد می شوند به این جهت برآیند ندارند که بخواهند یکدیگر را خنثی کنند (متوازن نیستند).

۶- از قانون دوم نیوتون برای بررسی اثر نیروهای کنش و واکنش (مثلا اینکه جسم حرکت می کند یا نمی کند) استفاده می کنیم.



### نیروی عمودی سطح

نیرویی است که همواره به طور عمود از طرف سطح (تکیه گاه) به جسم روی آن وارد می شود. که آن را با نماد  $N$  نمایش می دهیم و یکای آن مانند سایر نیروها نیوتون است. هر چه جسم سنگین تر باشد، نیروی عمودی سطح نیز بیشتر می شود. در حالتی که جسم روی سطح افقی قرار دارد نیروی عمودی سطح با نیروی وزن برابر است. نیروی عمودی سطح و نیروی وزن کنش و واکنش نیستند، زیرا هر دو بر یک جسم وارد می شوند.

**نیروی اصطکاک:** این نیرو به هنگام حرکت ظاهر می شود. وقتی جسمی را روی زمین 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 میشود. به این نیروها نیروی اصطکاک می گویند. اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جسم بستگی دارد. هر چه جسم زبرتر باشد (ناهمواری بیشتری داشته باشد) اصطکاک بیشتری خواهد داشت. هر چه جسم سنگین تر باشد (نیروی عمودی سطح بیشتر باشد) اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افزایش می یابد.

**نیروی اصطکاک ایستایی:** نیرویی که در خلاف جهت نیروی ما به جسم ساکن وارد شده و مانع حرکت جسم می شود.

**نیروی اصطکاک جنبشی:** نیرویی که در خلاف جهت حرکت جسم، به جسم متحرک وارد شده و باعث توقف آن می شود.

### پرسش های فصل پنجم

۱-واژه های علمی زیر را توضیح دهید.

الف-نیرو:

ب-وزن:

پ- اصطکاک:

۲-انواع تأثیر نیرو بر اجسام را با ذکر مثال توضیح دهید.

۳-در جای خالی کلمه مناسب بنویسید

الف- منظور از نیرو های متوازن نیرو هایی هستند که برآیند آنها می شود.

ب-مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم را گویند.

پ- اصطکاک نیرویی که در خلاف جهت نیروی ما به جسم ساکن وارد شده و مانع حرکت جسم می شود.

ت- نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم متحرک، به جسم وارد شده و باعث توقف جسم می شود را اصطکاک گویند.

۴- اقسام نیرو را نام ببرید.

۵- قانون اول نیوتون را توضیح دهید.

۶- قانون دوم نیوتون را توضیح دهید.

۷- قانون سوم نیوتون (قانون کنش و واکنش) را توضیح دهید.

۸- وزن شما در روی کره زمین و کره ماه و مریخ چند نیوتون است؟ با محاسبه بدست آورید؟

۹- اگر نیروی موتور یک اتومبیل ۲۴۰۰۰ نیوتون باشد و جرم اتومبیل ۱۲۰۰ کیلوگرم باشد شتاب اتومبیل را محاسبه کنید.

۱۰- جسمی به جرم ۲۰ کیلوگرم بر روی میز در سطح افق قرار دارد، چه نیروهایی بر آن وارد می شود؟ توضیح دهید.

۱۱- نیروی اصطکاک بین دو جسم به چه عواملی بستگی دارد توضیح دهید.

۱۲- جمله های درست و نادرست را مشخص کنید.

الف- نیرو های کنش و واکنش همواره بر یک جسم وارد می شوند.

ب- زمانی جسم ساکن شروع به حرکت می کند که برآیند نیروها صفر نباشد.

پ- برای اندازه گیری وزن اجسام از ترازو استفاده می شود.

ت- شتاب گرانشی زمین در حدود  $3/7$  نیوتون بر کیلوگرم است .

۱۳- خودروی A با شتاب ثابت و سرعت ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت از خودروی B با شتاب ثابت و سرعت ۹۰ کیلومتر بر ساعت که در بزرگراهی در حرکت هستند ، پیشی گرفت . به نظر شما نیروی خالص وارد بر کدام خودرو بیشتر است؟ چرا؟

۱۴- قایقی با جرم ۳۵۰ کیلوگرم با نیرویی برابر ۱۴۲۰ نیوتن که موتور آن ایجاد می کند در حال حرکت است. اگر نیروی اصطکاک در برابر حرکت قایق ۳۷۰ نیوتن باشد.  
الف- شتاب متوسط قایق را محاسبه کنید.

ب- اگر قایق از حال سکون شروع به حرکت کند، چند ثانیه طول می کشد تا سرعت آن به ۱۲ متر بر ثانیه برسد؟

۱۵- الف- چند مثال از فواید اصطکاک بنویسید.

ب- چند مورد از معایب اصطکاک بنویسید.

۱۶- در ماشین ها چگونه می توانیم مقدار نیروی اصطکاک را کاهش دهیم؟

### گزینه درست را انتخاب کنید.

۱- یک قایق بر روی آب شناور است. اگر سوراخی در این قایق ایجاد شود واز آب پر شود،.....

- الف- نیروی وزن بیشتر از نیروی تکیه گاه آب شده و قایق در آب فرو می رود .  ب- بستگی به حجم قایق دارد.
- پ- نیروی تکیه گاه آب بیشتر شده و قایق شناور می ماند.  ت- ممکن است غرق شود.

۲- شتاب گرانش زمین در فاصله بی نهایت دور از زمین چه قدر است؟

- الف- بی نهایت زیاد  ب- صفر
- پ-  $9/8$   ت-  $4/5$

۳- کدام مورد زیر بر نیروی اصطکاک بی تأثیر است؟

- الف- جنس سطح  ب- صافی یا زبری سطح
- پ- جرم جسم بالایی  ت- حجم جسم

۴- کدام یک از نیروهای زیر ناشی از تماس دو جسم است؟

- الف- نیروی مغناطیسی  ب- نیروی اصطکاک
- پ- نیروی گرانش  ت- نیروی الکتریکی

۵- چه نیرویی لازم است تا در سطح افقی و بدون اصطکاک، به جسم ۴۰ کیلو گرمی شتابی برابر با ۵ متر بر مجذور ثانیه ایجاد کند؟

- الف- ۲۰۰ نیوتون  ب- ۴۰۰ نیوتون
- پ- ۱۵۰ نیوتون  ت- ۳۵۰ نیوتون

۶- علی به جرم ۷۰ کیلوگرم و رضا به جرم ۵۵ کیلو گرم بر روی اسکیت ، یکدیگر را هل می دهند. کدام یک شتاب بیشتری می گیرد؟

- الف- علی  ب- رضا
- پ- هر دو  ت- کسی که جرم بیشتری دارد