درس ۶

ورزش و نیرو

تعریف نیرو

نیرو **اثر متقابل بین دو جسم** است. نیرو فقط زمانی معنا دارد که **دست‌کم دو جسم** با یکدیگر در ارتباط باشند. هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد می‌کند، جسم دوم نیز هم‌زمان نیرویی بر جسم اول وارد می‌کند؛ به همین دلیل، نیرو همیشه نتیجه‌ی یک **برهم‌کنش دوطرفه** است.

نیروی واردشده می‌تواند به صورت **کشیدن یا هُل دادن** باشد. برای مثال، هنگام برداشتن کتاب از روی میز یا باز کردن درِ یخچال، نیرو به شکل کشیدن اعمال می‌شود. در شوت کردن توپ یا فشار دادن مداد روی کاغذ، نیرو به صورت هُل دادن وارد می‌شود و می‌تواند باعث حرکت یا تغییر شکل جسم گردد.

گاهی تشخیص نوع نیرو تنها با نگاه به جسم کافی نیست و باید **موقعیت فرد نسبت به جسم** بررسی شود. به‌عنوان نمونه، هنگام باز کردن درِ اتومبیل، اگر فرد بیرون خودرو باشد، نیرو به شکل کشیدن وارد می‌شود، اما اگر داخل خودرو قرار داشته باشد، همان عمل به صورت هُل دادن انجام می‌گیرد. بنابراین نوع نیرو همیشه به **جهت اثر نیرو نسبت به جسم** بستگی دارد.



اثرات نیرو بر یک جسم

نیرو می‌تواند اثرهای گوناگونی بر اجسام داشته باشد. این اثرها فقط به حرکت‌دار شدن اجسام محدود نمی‌شوند، بلکه به **تغییر در وضعیت حرکت یا شکل جسم** مربوط‌اند.

یکی از اثرهای نیرو، **به حرکت درآوردن جسم ساکن** است. هنگامی که به توپی که روی زمین ساکن است ضربه می‌زنیم، نیروی واردشده باعث می‌شود توپ حرکت خود را آغاز کند.

گاهی نیرو باعث **توقف جسم در حال حرکت** می‌شود. برای مثال، زمانی که دروازه‌بان توپ در حال حرکت را می‌گیرد، نیرویی که به توپ وارد می‌شود، حرکت آن را متوقف می‌کند.

نیرو می‌تواند بدون متوقف کردن جسم، فقط **جهت حرکت آن را تغییر دهد**. به‌عنوان نمونه، وقتی توپ به دیوار یا دست برخورد می‌کند و مسیرش عوض می‌شود، سرعت حرکت ممکن است تغییر زیادی نکند، اما جهت حرکت تغییر کرده است.

در برخی حالت‌ها، نیرو باعث **تندتر شدن حرکت جسم** می‌شود. برای مثال، هنگامی که راننده پدال گاز را فشار می‌دهد، سرعت خودرو افزایش می‌یابد. این به آن معناست که نیرو باعث تغییر سرعت جسم در جهت حرکت شده است.

برعکس، نیرو می‌تواند باعث **کند شدن حرکت جسم** شود. زمانی که خودرو به سرعت‌گیر می‌رسد یا ترمز می‌کند، سرعت آن کاهش می‌یابد، هرچند ممکن است هنوز در حال حرکت باشد.

یکی دیگر از اثرهای مهم نیرو، **تغییر شکل اجسام** است. فشار دادن بادکنک یا مچاله کردن کاغذ نشان می‌دهد که حتی اگر جسم حرکت نکند، نیروی واردشده می‌تواند شکل آن را تغییر دهد.

نکته‌ی کلیدی

اگر جسمی حرکت نکند یا متوقف بماند، لزوماً به این معنا نیست که نیرویی به آن وارد نمی‌شود؛ زیرا نیرو می‌تواند بدون ایجاد حرکت قابل مشاهده، تنها باعث **تغییر شکل یا تمایل به تغییر حرکت** شود.



- ✓ آیا همیشه حرکت نشانه‌ی وجود نیرو است؟
- ✓ آیا ممکن است نیرو وجود داشته باشد ولی جسم حرکت نکند؟
- ✓ چرا موقعیت فرد در تشخیص نوع نیرو مهم است؟
- ✓ آیا تغییر شکل بدون حرکت هم به نیرو نیاز دارد؟
- ✓ آیا همیشه تغییر سرعت به معنای تغییر جهت هم هست؟

مثال: یک توپ فوتبال را در نظر بگیرید وقتی به آن ضربه می‌زنید **شروع به حرکت** می کند و **افزایش سرعت** دارد درحین حرکت امکان دارد کات بگیرد **(تغییر جهت)**. دروازبان یا آن را می‌گیرد (**توقف جسم**) یا مشت می‌کند (**کاهش سرعت** به همراه **تغییر جهت** امکان دارد ضربه آنقدر قوی باشد که توپ **تغییر شکل** دهد.

ویژگی نیرو

نیرو یک **کمیت برداری** است؛ زیرا برای توصیف کامل آن، تنها دانستن مقدار کافی نیست و **جهت نیرو** نیز اهمیت دارد .در فیزیک، به هر ویژگی که قابل اندازه‌گیری باشد، **کمیت** گفته می‌شود. برای بیان هر کمیت، از یک **عدد** به همراه یک **واحد اندازه‌گیری** استفاده می‌شود.
برای مثال، وقتی گفته می‌شود طول یک اتاق ۴ متر است، عدد ۴ مقدار کمیت و متر واحد آن است.

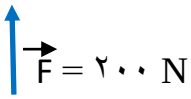
برخی کمیت‌ها فقط با **مقدار و واحد** مشخص می‌شوند؛ مانند جرم و زمان. به این کمیت‌ها، **کمیت عددی** گفته می‌شود.
اما برخی کمیت‌ها علاوه بر مقدار و واحد، دارای **جهت** نیز هستند. این کمیت‌ها را **کمیت برداری** می‌نامند. نیرو یکی از مهم‌ترین کمیت‌های برداری است.

برای بیان یک کمیت برداری مانند نیرو، باید **سه چیز** مشخص باشد: **مقدار، واحد و جهت.**

به همین دلیل، گفتن «نیروی ۱۰ نیوتن» به‌تنهایی کافی نیست؛ بلکه باید جهت آن نیز مشخص شود.
برای مثال، می‌توان گفت:
نیروی ۱۰ نیوتن در جهت شمال به جنوب، یا نیروی ۱۰ نیوتن از نقطه‌ی الف به نقطه‌ی ب.

توجه به این نکته مهم است که **جهت نیرو الزاماً جغرافیایی نیست** و می‌تواند نسبت به اجسام یا مسیر حرکت تعریف شود.

برای نمایش کمیت‌های برداری مانند نیرو، از **پیکان** استفاده می‌شود. طول پیکان نشان‌دهنده‌ی مقدار نیرو و جهت پیکان نشان‌دهنده‌ی جهت آن است. هر پیکان دارای یک ابتدا و یک انتهاست که جهت اثر نیرو را مشخص می‌کند.



به‌صورت نمادین می‌توان نوشت:

که در آن، مقدار نیرو ۲۰۰ نیوتن است و جهت آن با پیکان مشخص می‌شود.

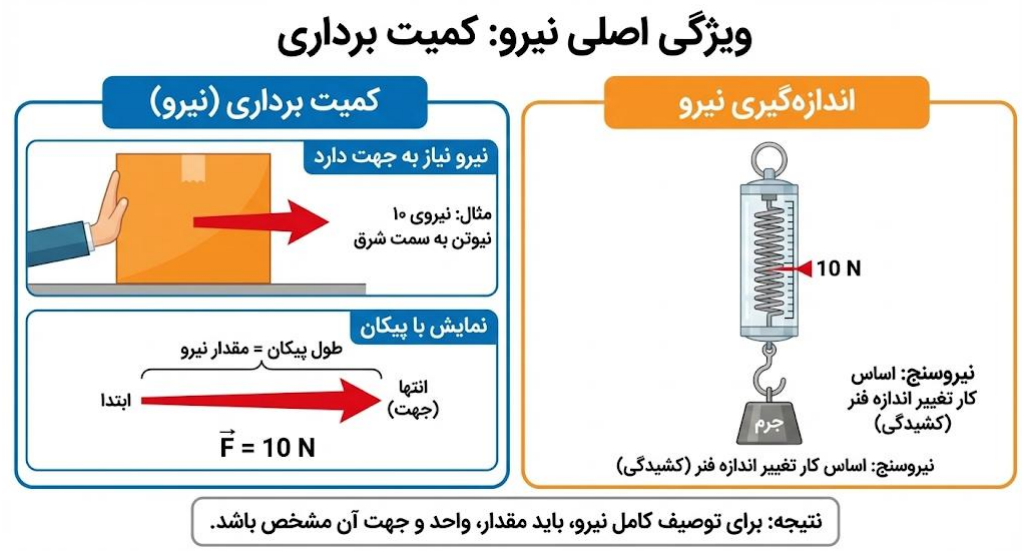
نتیجه‌ی مهم:
نیرو به‌عنوان یک کمیت برداری، دارای دو ویژگی اساسی است:

۱. مقدار (بزرگی): که با عدد و واحد نشان داده می‌شود.

۲. جهت: که سمت و سوی اثر نیرو را مشخص می‌کند.

بدون در نظر گرفتن هر دو ویژگی، توصیف نیرو کامل نخواهد بود

نیرو را به وسیلهٔ نیروسنج اندازه گیری می‌کنیم اساس کار آن تغییر اندازه فنربه هنگام کشیدگی یا فشردگی آن می‌باشد.



برآیند نیروها

گاهی بر یک جسم چند نیرو همزمان وارد می‌شود.
در این حالت می‌توان به جای همه‌ی آن نیروها، یک نیروی واحد در نظر گرفت که همان اثر را روی جسم دارد. به این نیرو، نیروی برآیند یا نیروی خالص می‌گویند.

نیروی برآیند = نیرویی که اثر تمام نیروهای وارد بر جسم را در یک نیرو خلاصه می‌کند.

محاسبه برآیند نیروها

۱ـ دو نیرو همراستا و هم جهت‌اند

مقدار برآیند دو نیرو برابر با جمع مقدار دونیرو و جهت آن نیز با جهت دو نیرو یکی است.



دو نیروی همراستا دو نیرویی هستند که یا بر یک خط مستقیم قرار دارند یا موازی هستند. (بدون توجه به جهت‌شان)

۲ـ دو نیرو همراستا ولی در خلاف جهت یکدیگرند

مقدار برآیند دو نیرو برابر با **تفاضل مقدار دو نیرو** و جهت آن نیز در **جهت نیروی بزرگتر** است.



اثر دو نیروی برابر و مخالف

اگر **دو نیرو با مقدار برابر و در جهت‌های مخالف، به یک جسم وارد شوند**، اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند. در این حالت، **برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر می‌شود**.

وقتی برآیند نیرو صفر باشد، جسم:

- اگر **ساکن** باشد، **ساکن** می‌ماند.
- اگر **در حال حرکت** باشد، با **سرعت ثابت و در مسیر مستقیم** به حرکت خود ادامه می‌دهد.

این حالت بیان‌کننده‌ی **قانون اول نیوتن** است که می‌گوید:

تا زمانی که برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، وضعیت حرکت جسم تغییر نمی‌کند.



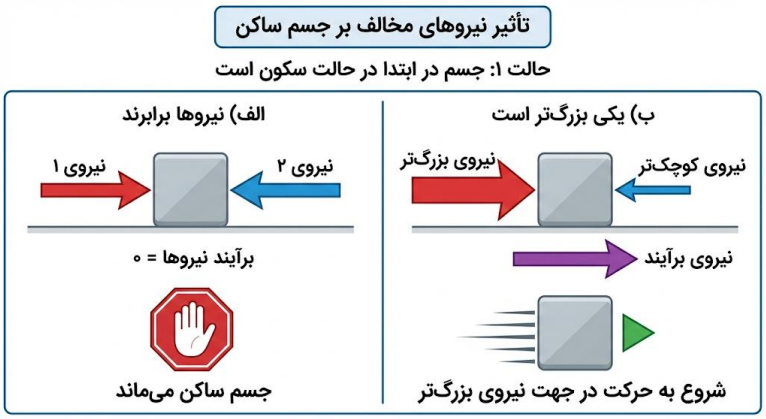
نکته‌ی کلیدی: حرکت با سرعت ثابت نیز نوعی حرکت است و نشان می‌دهد که **نبودِ تغییر در حرکت، به معنای نبود نیرو نیست**، بلکه به معنای **متعادل بودن نیروهاست**.

- ✓ آیا وجود نیرو همیشه باعث تغییر حرکت می‌شود؟
- ✓ فرق «نیرو صفر» با «برآیند نیرو صفر» چیست؟
- ✓ چرا جسمِ در حال حرکت، بدون تغییر نیرو می‌تواند به حرکت ادامه دهد؟
- ✓ آیا جسم ساکن و متحرک می‌توانند در یک قانون قرار بگیرند؟

وقتی دو نیرو بر خلاف هم‌اند، جسم **لزوماً کندتر نمی‌شود** چون بستگی دارد اندازه‌ی نیروها و حالت حرکتی جسم چه باشد.

◆حالت ۱: جسم در حالت سکون است

اگر جسم ساکن باشد و دو نیرو در خلاف جهت به آن وارد شوند:



نتیجه: در حالت سکون، «کندتر شدن» معنی ندارد؛ یا جسم حرکت نمی‌کند، یا حرکت را تازه شروع می‌کند.

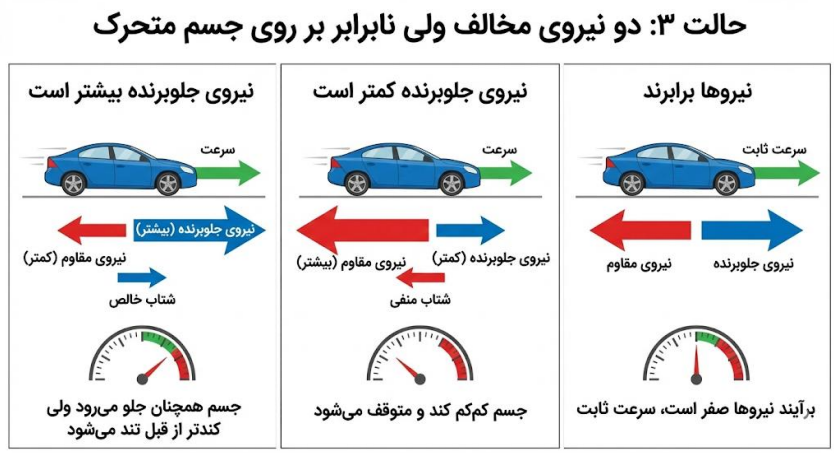
◆حالت ۲: جسم در حال حرکت است

اگر جسمی در حال حرکت باشد و نیرویی در خلاف جهت حرکتش وارد شود، آنگاه: سرعت جسم کم می‌شود.



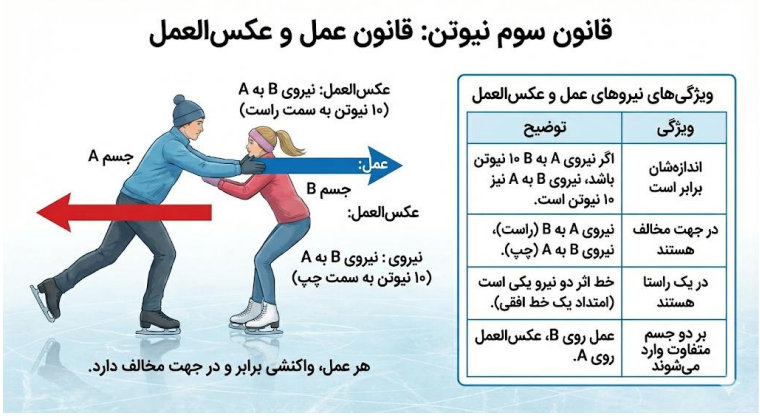
◆حالت ۳: دو نیروی مخالف ولی نابرابر

اگر جسم در حال حرکت است و نیرویی در جهت حرکت و نیرویی مخالف وجود دارد:



نتیجه‌گیری نهایی

«برخلاف جهت بودن نیروها» فقط یعنی نیروها با هم **مخالف‌اند**، ولی اینکه جسم کندتر شود یا نه، بستگی دارد برآیند نیروها در جهت حرکت باشد یا خلاف آن.



◆ مثال‌ها

۱- توپ و پا:

وقتی با پا توپ را شوت می‌کنی،پا به توپ نیرو وارد می‌کند (عمل)، توپ هم به پا نیرویی برابر و در خلاف جهت وارد می‌کند (عکس‌العمل) ← حس ضربه را در پا حس می‌کنید.

۲- قایق و آب:

وقتی پارو را به عقب فشار می‌دهی، پارو به آب نیرو وارد می‌کند، آب هم قایق را به جلو هل می‌دهد ← قایق حرکت می‌کند.

۳- پرش از زمین:

وقتی با پا زمین را فشار می‌دهی،زمین هم با همان نیرو در خلاف جهت تو را به بالا پرتاب می‌کند.

⚠نکته‌ی بسیار مهم:

نیروهای عمل و عکس‌العمل **هرگز همدیگر را خنثی نمی‌کنند**، چون روی **دو جسم متفاوت** وارد می‌شوند، نه روی یک جسم.

مثلاً: نیروی پا بر زمین و نیروی زمین بر پا همزمان وجود دارند، ولی چون روی دو جسم جدا وارد می‌شوند، **برآیندشان صفر نمی‌شود.**

پایان