

بسم الله الرحمن الرحيم

نیرو

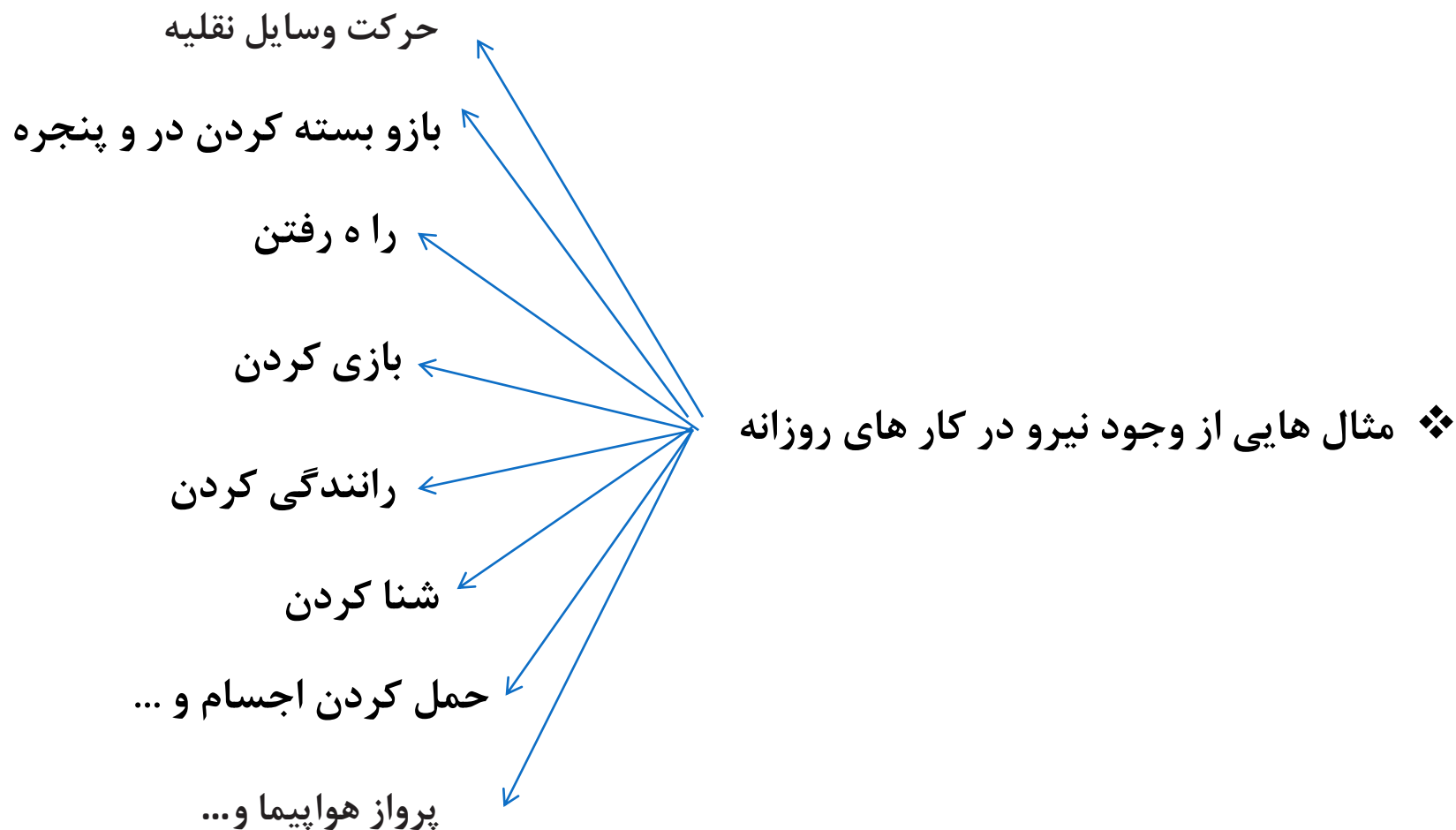
علوم نهم

فصل ۵

تهیه و تنظیم و مدرس : ملکی توانا



❖ در تمام کارهایی که روزانه انجام می دهیم با **نیرو** سروکار داریم .



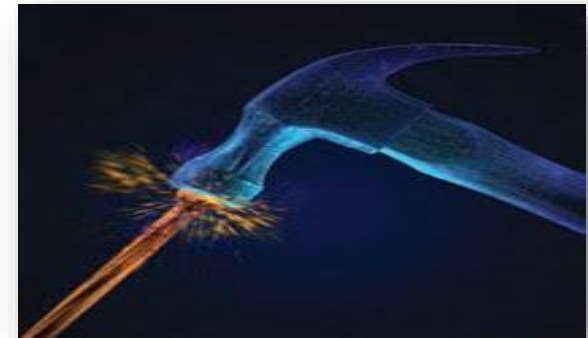
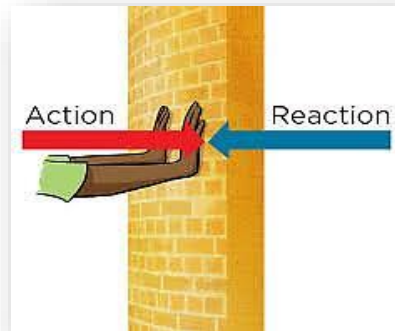
نیرو: به اثر متقابل بین دو جسم نیرو می‌گوییم. طبق این تعریف برای به وجود آمدن نیرو همواره **دو جسم** مشارکت دارند. نیرو را با نماد (F) نمایش می‌دهیم. و واحد آن نیوتون (N) است. مثلا: اگر ما دیواری را هل بدهیم، دیوار نیز ما را هل می‌دهد و اگر طناب متصل به دیوار را بکشیم، آن نیز ما را می‌کشد.

نکته: **لزومی ندارد** که حتما دو جسم با هم در تماس باشند، تا به هم نیرو وارد کنند. مثلا: نیروی بین دو آهنربا، نیروی الکتریکی و.....

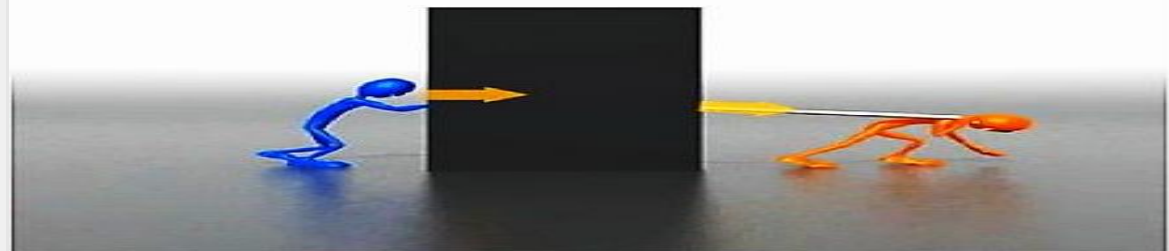
هل دادن



کشیدن



نیرو چیست؟



وقتی جسمی را می‌کشیم یا هل می‌دهیم، به آن نیرو وارد می‌کنیم. قشش‌ها نشان دهنده ی نیروهایی هستند که بر روی چوبه توسط آدمک‌ها اعمال می‌شوند.

نیروهایی که یک جسم طی تماس با جسم دیگر ایجاد می کند عبارتند از: نیروی اصطکاک، نیروی مقاومت هوا، نیروی کشسانی فنر و ..

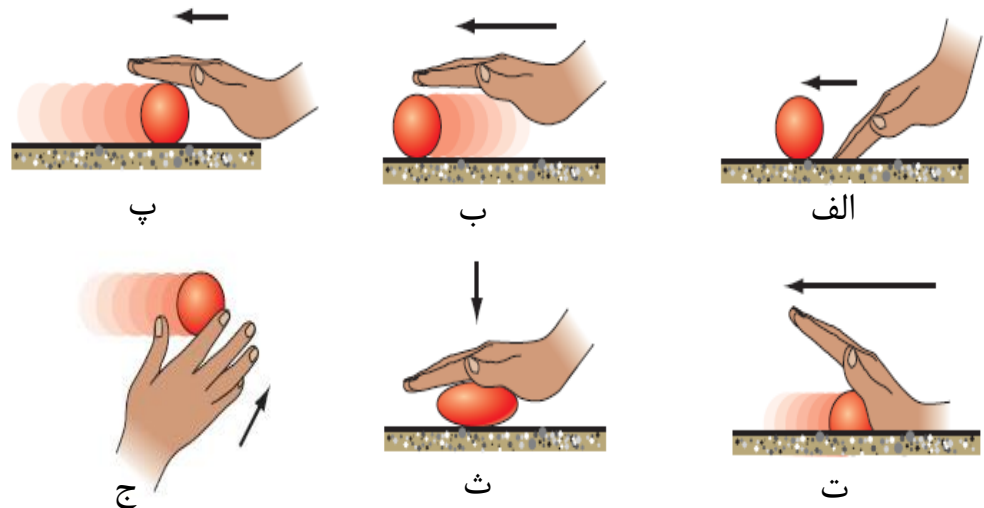
نیروهایی که یک جسم بدون تماس با جسم دیگر می تواند آن را وارد کند عبارتند از: نیروی الکتریکی، نیروی گرانشی، نیروی مغناطیسی، نیروی بین دو آهن ربا و ...

اثرات نیرو بر یک جسم

نیرو چه نقشی در تغییر حرکت دارد؟

اثر نیرو بر یک جسم خود را به شکل های مختلف مانند:

- الف) شروع به حرکت کردن
- ب) زیاد شدن سرعت
- پ) کند شدن سرعت
- ت) توقف حرکت جسم
- ث) تغییر شکل آن جسم
- ج) تغییر جهت سرعت



نیروی های متوازن : اگر بر جسمی چند نیروی به طور هم زمان اثر کند و این نیروها همدیگر را خنثی کنند. و نیروهای وارد بر یک جسم با هم برابر باشند و یا مجموع (برآیند) آنها صفر شود، یعنی این نوع نیروها **تغییری در وضعیت اولیه** جسم ایجاد نمی کنند. **نیروها متوازن** خواهند بود



شکل ۴- وقتی نیروی وزن وارد بر چتر باز و نیروی مقاومت هوا هم اندازه باشند، چتر باز با سرعت ثابت به طرف زمین حرکت می کند.



شکل ۳- وقتی نیروهای وارد بر خودروی در حال حرکت متوازن باشند، خودرو با سرعت ثابت حرکت می کند.



شکل ۲- شخص به جعبه ساکن نیرو وارد می کند ولی جعبه حرکت نمی کند زیرا نیروی روبه جلو با نیروی اصطکاک رو به عقب هم اندازه اند.



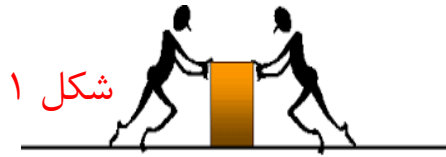
شکل ۶- وقتی نیروهای وارد بر هواپیمای در حال پرواز متوازن باشند، تغییری در حرکت هواپیما ایجاد نمی شود

اگر در پرواز هواپیما، نیروی بالابری بیشتر از وزن هواپیما شود، هواپیما اوج می گیرد و اگر نیروی بالابری کمتر از وزن شود، ارتفاع هواپیما کاهش پیدا می کند



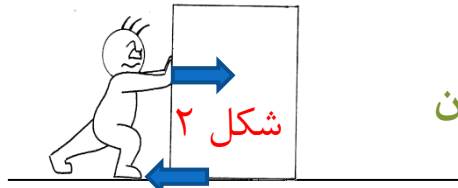
شکل ۵- نیروی رو به بالایی که از طرف آب به قایق وارد می شود هم اندازه با وزن قایق است، بنابراین قایق روی آب به حالت تعادل باقی می ماند.

نیروی خالص حاصل از نیروهای متوازن **صفر** است. یعنی این نوع نیروها تغییری در وضعیت اولیه جسم ایجاد نمی کنند.



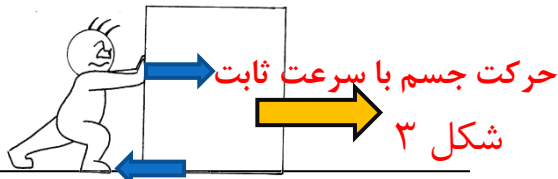
N_{50} \longleftrightarrow N_{50}

برای مثال: در شکل ۱، نیروهای این دوشخص متوازن هستند زیرا این دو نیرو اثر یکدیگر را خنثی کرده و باعث حرکت جسم نمی شوند.



نیروی اصطکاک

در شکل ۲، نیروی وارد بر جسم ساکن با نیروی اصطکاک متوازن بوده بنابراین جسم حرکت نمی کند.



نیروی اصطکاک

در شکل ۳، شخص با نیرویی برابر با نیروی اصطکاک جسم را هل می دهد، پس جسم با سرعت ثابت حرکت می کند.



شکل ۴

نیرویی وزن شخص چتر باز با نیروی مقاومت هوا برابر است بنابراین: سرعت فرود چتر باز ثابت می ماند.

قانون اول نیوتن

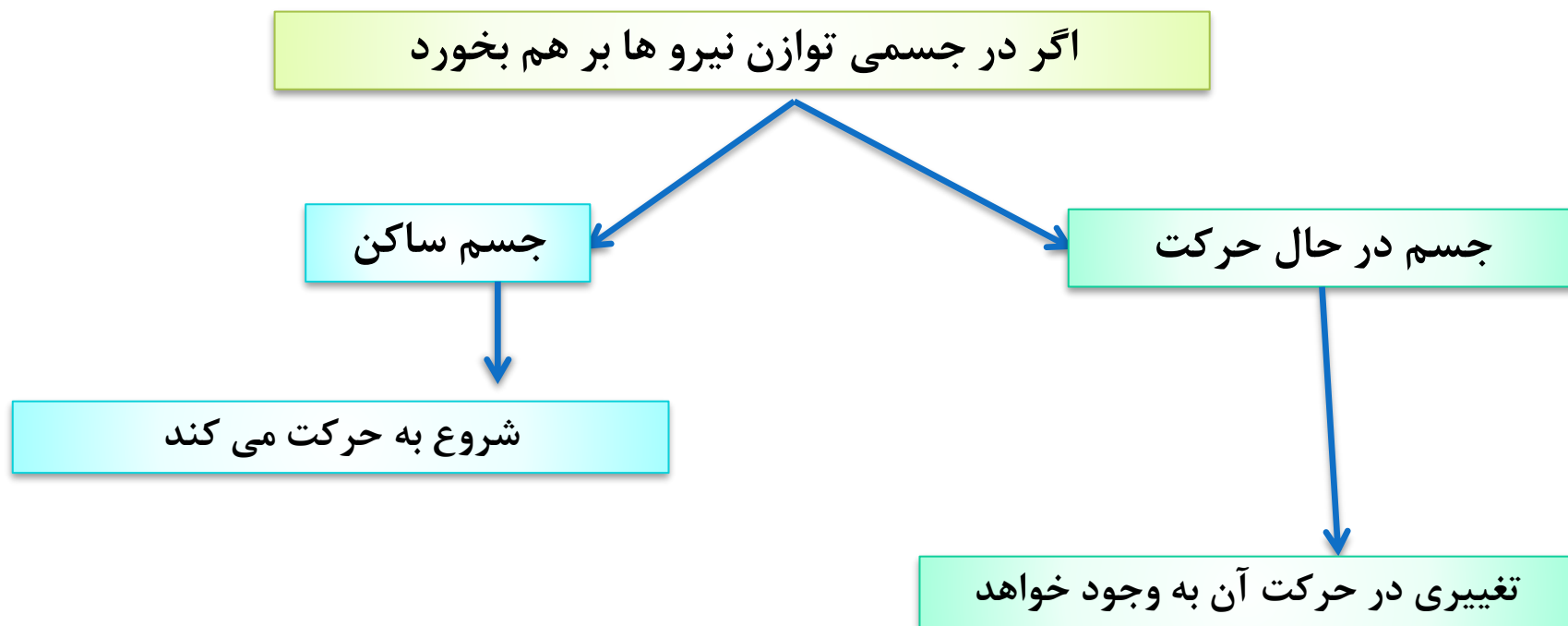
اگر بر آیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد (نیروها متوازن) باشد، اگر جسم ساکن باشد همچنان ساکن باقی می ماند و اگر جسم در حال حرکت باشد، همچنان به حرکت خود با سرعت ثابت (حرکت یکنواخت روی خط راست) ادامه خواهد داد و تغییری در نحوه ی حرکت آن ایجاد نخواهد شد .



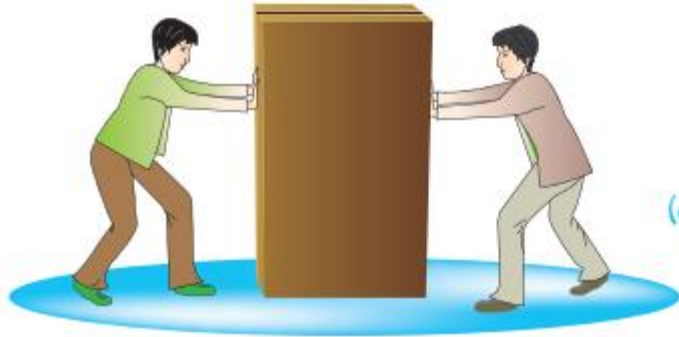
اگر برآیند نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد، اگر جسم در حالت سکون باشد تا ابد ساکن می ماند، و اگر جسم در حال حرکت باشد تا ابد با همان سرعت و در همان جهت به حرکتش ادامه می دهد. به این قانون، قانون لختی یا اینرسی هم میگویند.



اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد چه می شود؟ اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد، یعنی نیروهایی که بر آن تأثیر می گذارند، همدیگر را خنثی نکنند، آنگاه نیروی خالصی بر جسم اثر خواهد کرد و جسم ساکن شروع به حرکت می کند؛ یا اگر در حال حرکت باشد، تغییری در حرکت آن به وجود خواهد آمد. مثلاً اگر در پرواز هواپیما، نیروی بالابری بیشتر از وزن هواپیما شود، **هواپیما اوج** می گیرد و اگر نیروی بالابری کمتر از وزن شود، **ارتفاع هواپیما کاهش** پیدا می کند



دانش آموزان در شکل های زیر جسمی که در ابتدا ساکن است، را هل می دهند.
اثر اعمال این نیروها را در هر شکل توضیح دهید (سطح زمین را صاف و صیقلی
فرض کنید تا بتوانید از نیروی اصطکاک صرفنظر کنید).
الف) دانش آموزان از دو طرف با نیروی 100 N جعبه را هل می دهند



(الف)

$$\begin{array}{c} \longrightarrow \quad \longleftarrow \\ \hline \text{نیروی خالص} = 100\text{ N} + (-100\text{ N}) = 0 \end{array}$$

ب) دانش آموز سمت چپ با نیروی 120 N و دانش آموز سمت راست با
نیروی 50 N جعبه را هل می دهد



$$\begin{array}{c} \longrightarrow \quad \longleftarrow \quad \longrightarrow \\ \hline \text{نیروی خالص} = 120\text{ N} + (-50\text{ N}) = 70\text{ N} \end{array}$$

فعالیت ص ۵۳ و ۵۴


پ) هر دو دانش آموز با نیروی 60 N جسم را به طرف راست هل می دهند




$\longrightarrow \longrightarrow \longrightarrow$
 $\text{نیروی خالص} = 60\text{ N} + 60\text{ N} = 120\text{ N}$

از این فعالیت چه نتیجه ای می گیرید؟ نیروی خالص وارد بر یک جسم در صورت مثبت بودن، سبب تغییر سرعت آن می شود یعنی این نیرو سبب ایجاد شتاب در جسم شده است.

مثال : در شکل های زیر نیروی خالص (F) را بدست آورید.

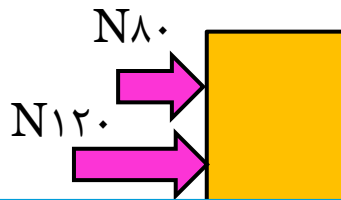
$\xrightarrow{4\text{ N}}$  $\xleftarrow{4\text{ N}}$ نیروی خالص (F) = $4\text{ N} - 4\text{ N} = \text{صفر}$

$\xrightarrow{4\text{ N}}$  $\xrightarrow{4\text{ N}}$ نیروی خالص (F) = $4\text{ N} + 4\text{ N} = 8\text{ N}$

نیروهای نامتوازن

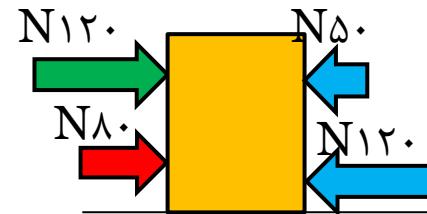
تأثیرات نهایی نیروهای نامتوازن وارده بر جسم، یک نیرو خالص مثبتی خواهد بود که می تواند روی جسم اثر گذار باشد

به مثال های زیر توجه کنید:



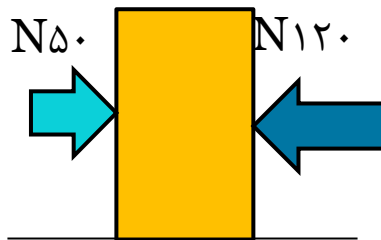
$$\text{نیروی خالص} = 120\text{N} + 80\text{N} = 200\text{N}$$

جسم با نیروی ۲۰۰ نیوتون به سمت راست حرکت می کند



$$\text{نیروی خالص} = 120\text{N} + 80\text{N} + (-120\text{N}) + (-50\text{N}) = 30\text{N}$$

جسم با نیروی ۳۰ نیوتون به سمت راست حرکت می کند



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

جسم با نیروی ۷۰ نیوتون به سمت چپ حرکت می کند

نیروی خالص عامل **شتاب** است

اگر نیروهای وارد بر جسم در **توازن** باشند؛ یعنی **نیروی خالص صفر** باشد، سرعت **جسم تغییر نمی کند**؛ مثلاً وقتی شما و دوستان از دو طرف با نیروی **هم اندازه** و در **خلاف جهت** یک چرخ دستی را هل دهید، چرخ دستی حرکت نمی کند؛

اما سرعت چرخ دستی یا هر جسم دیگری وقتی تغییر می کند که نیروهای وارد بر آن در **توازن نباشند**. به عبارت دیگر **نیروی خالصی** بر جسم وارد شود **پس نتیجه می گیریم که :**

نیروی خالص وارد بر یک جسم **سبب تغییر سرعت جسم** می شود؛ یعنی نیرو سبب ایجاد **شتاب** می شود. مثلاً وقتی شما به تنهایی یک چرخ دستی را هل می دهید، چرخ دستی شروع به حرکت می کند و سرعت آن **افزایش** می یابد؛ (یعنی نیرو سبب **تغییر سرعت** یا به عبارت دیگر سبب **ایجاد شتاب** در جسم می شود)

خود را بیازمایید ص ۵۴

(الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟ به آن **جسم نیرو وارد می کنیم**.

(ب) اگر خودرویی بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟ در **خلاف جهت حرکت خودرو باید نیرو وارد شود**

(ج) نیرو باعث چه می شود؟ **سبب تغییر سرعت یا به عبارت دیگر سبب ایجاد شتاب در جسم می شود**

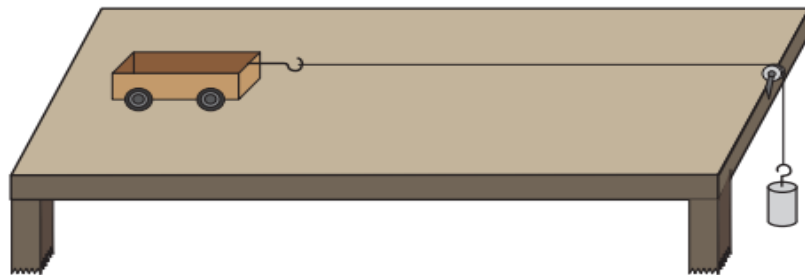
(د) عامل ایجاد شتاب چیست؟ **نیروی خالص عامل شتاب است**

نیروی خالص وارد بر یک جسم در صورت مثبت بودن، سبب تغییر سرعت آن می شود یعنی این نیرو سبب ایجاد **شتاب** در جسم شده است.

حرکت با سرعت ثابت و یکنواخت (به دلیل وجود نیرو های متوازن) :
حرکتی که با تغییرات سرعت همراه نباشد. برای مثال خودرویی با سرعت ثابت حرکت می کند

انواع حرکت جسم

حرکت شتاب دار : حرکتی که با تغییرات سرعت همراه باشد. برای مثال سرعت خودرویی که پس از عبور از دست انداز هر لحظه افزایش می یابد



هدف: بررسی رابطه بین شتاب و نیرو
وسایل و مواد لازم: میز، چهار چرخه،
قرقره، نخ، وزنه‌های مختلف، سنگ ریزه، قلاب
روش اجرا:

۱- مطابق شکل وزنه کوچک را با نخ به جسم واقع بر روی میز وصل کنید تا جسم شروع به حرکت کند و شتاب بگیرد.

۲- جرم وزنه آویزان را ۲ برابر کنید و دوباره به زمان حرکت جسم توجه کنید.

۳- این کار را با ۳ یا ۴ برابر کردن جرم وزنه ادامه دهید. در کدام حالت جسم سریع‌تر طول میز را طی می‌کند؟ شتاب جسم در کدام حالت بیشتر است؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۴- این بار وزنه آویزان را تغییر ندهید؛ یعنی نیروی وارد بر جسم را عوض نکنید، بلکه جرم جسم روی میز را تغییر دهید و به تدریج جرم آن را با قرار دادن مقداری شن یا سنگ یا... در درون آن افزایش دهید و هر بار به شتاب حرکت جسم توجه کنید. با افزایش جرم جسم، چه تغییری در شتاب حرکت جسم دیده می‌شود؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

نتیجه آزمایش: شتاب جسم متناسب با نیروی وارد بر جسم است.
در قسمت اول آزمایش، جرم جسم (چهار چرخه) ثابت است؛ اما نیرویی که جسم را می‌کشد افزایش می‌یابد و در اثر افزایش نیرو، شتاب جسم نیز به همان نسبت افزایش پیدا می‌کند.
در قسمت دوم آزمایش، نیرویی که جسم را می‌کشد، ثابت است؛ اما جرم جسم افزایش می‌یابد. در این حالت شتاب جسم کاهش پیدا می‌کند. یعنی شتاب با جرم جسم نسبت وارون دارد ولی با نیرو رابطه مستقیم دارد.

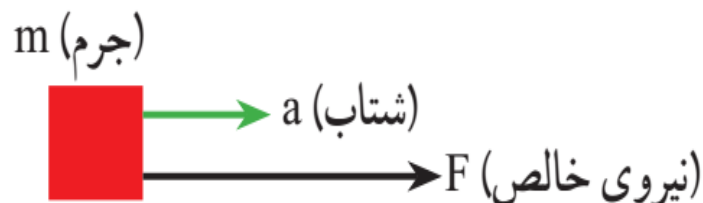
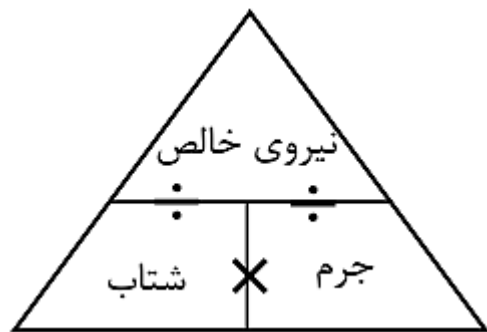
قانون دوم نیوتن

هر گاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تاثیر آن نیرو شتاب می گیرد که این شتاب رابطه ی مستقیم با نیروی وارد بر جسم دارد و در همان جهت نیرو است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$a = \frac{F \rightarrow N}{m \rightarrow Kg} \quad \leftarrow \frac{N}{Kg}$$

$$\text{شتاب جسم (نیوتون بر کیلوگرم)} = \frac{\text{نیروی خالص (کیلوگرم)}}{\text{جرم جسم (کیلوگرم)}}$$

یکای متر بر مربع ثانیه هم ارز با یکای نیوتون بر کیلوگرم است $\left(1 \frac{N}{kg} = 1 \frac{m}{s^2}\right)$.

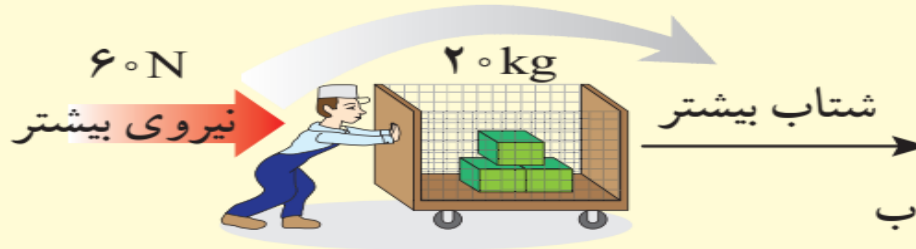


شکل ۷- نیرو سبب شتاب گرفتن جسم در همان جهت نیرو می شود.

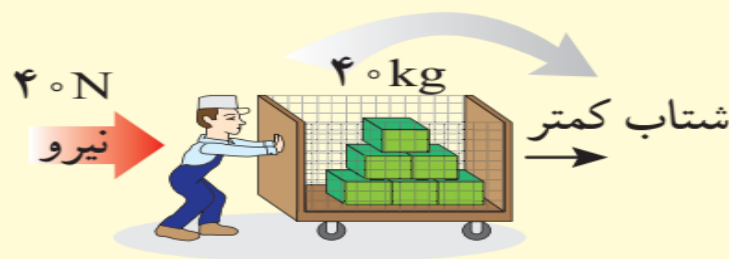


مثال: در هر یک از شکل‌های زیر اندازه شتابی را که گاری در اثر هل دادن شخص پیدا می‌کند، به دست آورید.

$$\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{40 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 2 \text{ N/kg} \quad (\text{الف})$$



$$\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{60 \text{ N}}{20 \text{ kg}} = 3 \text{ N/kg} \quad (\text{ب})$$



$$\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{40 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 1 \text{ N/kg} \quad (\text{پ})$$

از این مثال چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

نتیجه: هرگاه بر جسم نیروی خالص وارد شود، جسم تحت تاثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی وارد شده بر جسم رابطه مستقیم دارد و هم جهت با نیرو است و با جرم جسم رابطه غیر مستقیم (وارون) دارد.



در ماشین های مسابقه ای نیروی زیاد موتور و جرم کم اتومبیل روی شتاب آنها چه تاثیری دارد؟ شتاب بیشتر می شود چون شتاب با نیرو رابطه مستقیم دارد و با جرم جسم رابطه وارونه دارد

مثال ۱:

شخصی با وارد کردن نیروی خالص 120 N باعث شتاب گرفتن جسم 20 کیلوگرمی می شود. شتاب حرکت این جسم را محاسبه کنید.

$$\text{شتاب جسم} = \frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم جسم}} \quad x \text{ N/Kg} = \frac{120(\text{N})}{20(\text{Kg})} = 6 \text{ N/Kg}$$

مثال ۲:

شخصی در هنگام بازی بیلیارد، نیروی را از طرف چوب بیلیارد به گوی وارد می کند. اگر مقدار نیروی وارد بر گوی 3 N و جرم گوی 150 g باشد و در صورتی که نیروی اصطکاک بین گوی و میز نیز $1/5\text{ N}$ در نظر گرفته شود، شتابی که گوی در لحظه وارد آمدن نیرو پیدا می کند چند نیوتون بر کیلوگرم خواهد بود؟
تذکر مهم: باید گرم به گیلو گرم تبدیل شود و نیروی اصطکاک از نیروی وارده کم شود.

$$\text{جرم} = 150 \div 1000 = 0.15(\text{Kg})$$

نیروی اصطکاک - نیروی وارده = نیروی خالص

$$\text{نیروی خالص} = 3\text{ N} - 1/5\text{ N} = 1/5\text{ N}$$

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

$$x \text{ N/Kg} = \frac{1/5(\text{N})}{0.15(\text{Kg})} = 10 \text{ N/Kg}$$



مثال ۳:

نیما با اعمال نیروی پیشران 50 N چرخ دستی را به سمت خود می کشد. اگر جرم خواهر وی همراه با چرخ دستی 21 کیلوگرم و نیروی اصطکاک هر چرخ با زمین 2 N باشد، شتاب حرکت چرخ دستی را محاسبه کنید.



$$\text{نیروی اصطکاک چرخ ها با زمین} = 4 \times 2\text{ N} = 8\text{ N}$$

$$\text{نیروی اصطکاک} - \text{نیروی پیشران} = \text{نیروی خالص}$$

$$\text{نیروی خالص} = 50 + (-8) = 42\text{ N}$$

$$\text{شتاب جسم} = \frac{\text{نیروی خالص}}{\text{جرم جسم}} \times \text{N/Kg} = \frac{42(\text{N})}{21(\text{Kg})} = 2\text{ N/Kg}$$

مثال ۴:

شخصی به جرم 60 کیلوگرم سوار بر دوچرخه 30 کیلوگرمی در حال رکاب زدن است. اگر شتاب حرکت این دوچرخه سوار 2 نیوتون بر کیلوگرم باشد، نیروی حاصل از ماهیچه های این دوچرخه سوار چند نیوتون است؟
تذکر مهم: جرم ها را باید با هم جمع کرد شتاب داده شده پس باید نیرو را حساب کرد

$$\text{کیلوگرم} = 60 + 30 = 90$$

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

$$2\text{ N/Kg} = \frac{x(\text{N})}{90(\text{Kg})}$$

$$90(\text{Kg}) \times 2 (\text{N/Kg}) = 180\text{ N}$$





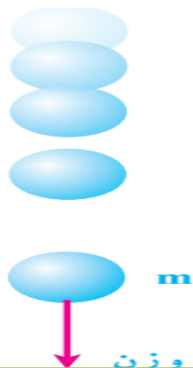
مثال ۵: شکل روبه رو یک ماشین اسباب بازی ۲ کیلوگرمی را نشان می دهد که تحت تأثیر نیروی پیشران (که توسط موتورش تأمین می شود) با شتاب 0.5 N/kg حرکت می کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب بازی چقدر و به کدام طرف است؟

$$0.5 \text{ N/Kg} = \frac{x(\text{N})}{r(\text{Kg})}$$

$$2(\text{Kg}) \times 0.5 (\text{N/Kg}) = 1 \text{N}$$

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

وزن (W): 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 (N) است وقتی جسمی را از بالای یک ساختمان رها می کنیم، وزن آن سبب می شود تا جسم به طرف زمین شتاب پیدا کند.



جسم تحت تأثیر نیروی گرانشی زمین (وزن) به طرف زمین شتاب می گیرد



به کمک نیروسنج میتوانیم وزن اجسام را اندازه گیری کنیم

وزن (W): وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه ای) است که از طرف زمین بر جرم جسم وارد می شود. وزن جسم را با نیروسنج اندازه می گیرند و یکای آن نیوتون (N) است

بر اساس قانون دوم نیوتون و با صرف نظر کردن از مقاومت هوا می توانیم بنویسیم

شتاب گرانش \times جرم جسم = نیروی وزن

(نیوتون) (کیلوگرم) (نیوتون بر کیلوگرم)

$W = mg$

(N) (Kg) (N/Kg)

شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً $9/8$ نیوتون بر کیلوگرم است که برای سادگی در حل مسئله ها آن را 10 نیوتون بر کیلوگرم فرض می کنند.

مثال : جرم دانش آموزی 80 کیلوگرم است . وزن این دانش آموز در سطح زمین چقدر است؟

شتاب گرانشی \times جرم = نیروی وزن

$$10 \text{ (N/Kg)} \times 80 \text{ (Kg)} = 800 \text{ N}$$

هر سیاره با توجه به جرمش ، شتاب جاذبه ای خاص خود را دارد بنابراین با توجه به ثابت بودن جرم جسم در سیارات مختلف ، وزن آن جسم به دلیل تفاوت در شتاب جاذبه ای سیارات، متفاوت خواهد بود.

جرم من روی سطح زمین ۶۰ کیلوگرم و وزن من معادل ۵۸۸ نیوتون می باشد.



$$W = m \times g$$

$$W = 60 \text{ (Kg)} \times 10 \left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right) = 600 \text{ (N)}$$

جرم من روی سطح ماه ۶۰ کیلوگرم و وزن من معادل ۹۶ نیوتون می باشد.



$$W = m \times g$$

$$W = 60 \text{ (Kg)} \times 1.6 \left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right) = 96 \text{ (N)}$$

جرم من روی سطح مریخ ۶۰ کیلوگرم و وزن من معادل ۲۴۰ نیوتون می باشد.



$$W = m \times g$$

$$W = 60 \text{ (Kg)} \times 4 \left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right) = 240 \text{ (N)}$$

خود را بیازمایید
جرم دانش آموزی ۵۰ کیلوگرم است. وزن این دانش آموز در سطح زمین و ماه و مریخ چقدر است؟

$$W = m \times g$$

$$W = 50 \text{ (Kg)} \times 10 \left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right) = 500 \text{ (N)}$$

$$W = m \times g$$

$$W = 50 \text{ (Kg)} \times 1.6 \left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right) = 80 \text{ (N)}$$

$$W = m \times g$$

$$W = 50 \text{ (Kg)} \times 4 \left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right) = 200 \text{ (N)}$$

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند،
مثل نیرویی که ما بر دیوار یا خودرو وارد می
کنیم

نیروی های کنش و واکنش ← نیروی کنش ←

نیروی واکنش ← نیرویی که جسم دوم به جسم اول وارد می کند
هم اندازه ولی در خلاف جهت است مثل نیرویی
که دیوار یا خودرو بر ما وارد می کند



شکل ۱۰ - شخص به دیوار نیرو وارد می کند (کنش) و دیوار
نیز نیرویی هم اندازه اما در خلاف جهت به شخص وارد می کند
(واکنش).

با توجه به شکل آهن ربای ۱ آهنربای شماره ۲ را جذب می کند، (کنش) و آهنربای شماره ۲ با همان مقدار
نیرو می تواند آهنربای شماره ۱ را به سمت خود جذب نماید. (واکنش)

همچنین وقتی دو جسم باردار الکتریکی مثبت و منفی را به هم نزدیک می کنیم بار مثبت، بار منفی را
جذب می کند (کنش) و بار منفی نیز بار مثبت را جذب می کند (واکنش).

همیشه همراه هم ظاهر می شوند . هیچ یک بدون دیگری نمی توانند وجود داشته باشند

هم اندازه

در خلاف جهت یکدیگر وارد می شوند .

بر دو جسم وارد می شوند .

ویژگی های نیروهای کنش و واکنش

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

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

قانون سوم نیوتن

ایزاک نیوتون رابطه بین نیروهای کنش و واکنش را به صورت زیر بیان کرده است :
هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم
اندازه ولی در خلاف جهت وارد می کند.



نیروی های کنش و واکنش در شکل های زیر مشخص کنید



پارو قایق را به سمت جلو هل می دهد (کنش) و آب هم قایق را به سمت جلو هل می دهد (واکنش)

شناگر با دستاش آب را به عقب هل می دهد (کنش) و آب شناگر را به جلو (واکنش)



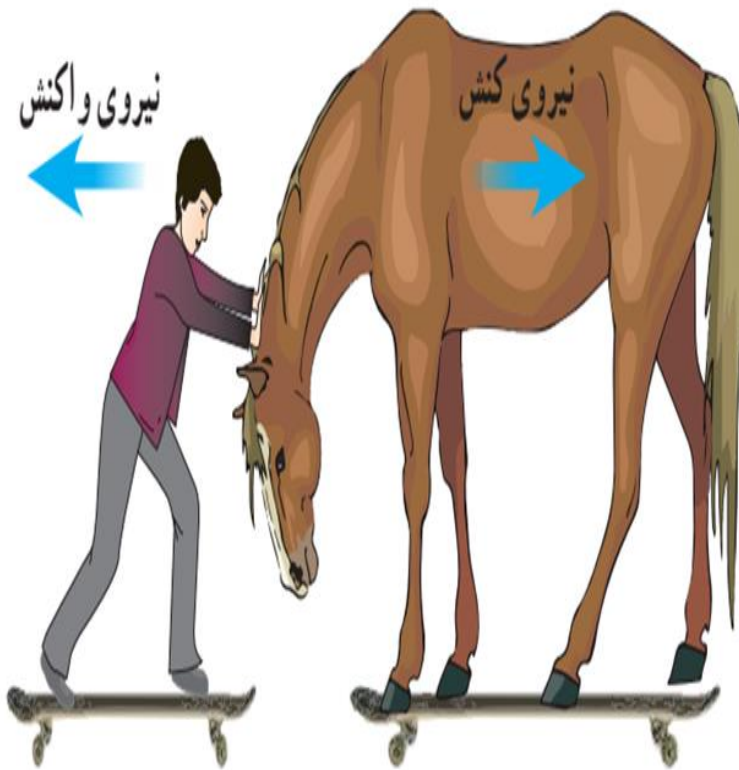
نیروی موتور بر گاز (کنش) و نیروی گاز بر موشک (واکنش)

گفت و گو کنید ص ۵۹

فرض کنید مطابق شکل پسر و اسب، روی اسکیت ها ساکن اند. پسر، اسب را هل می دهد و هر دوی آنها شتاب پیدامی کنند و به حرکت در می آیند اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است.

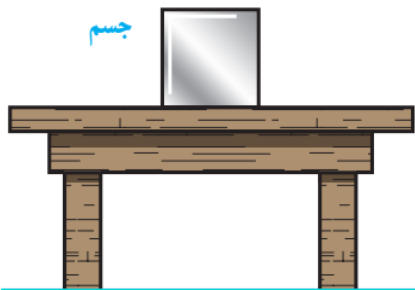
کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می شود؟ توضیح دهید.

طبق قانون سوم نیوتن نیروی هر دو یکسان است ولی چون جرم پسر کمتر از اسب است شتاب بیشتری خواهد داشت .
(چون جرم با شتاب رابطه عکس دارد .)



نیروی عمودی سطح

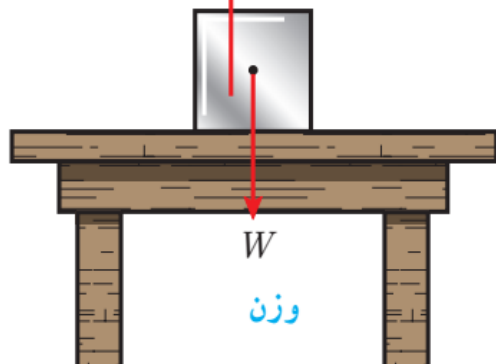
جسم



جسم روی سطح میز ساکن است

F_N

نیروی عمودی سطح



وزن

شکل مقابل جسمی را نشان می دهد که روی سطح افقی میزی ساکن است و حرکت نمی کند. بر این جسم چه نیروهایی وارد می شود؟ **دو نیروی وزن و عمودی سطح**

نیروی وزن وارد بر جسم توسط چه نیروی دیگری خنثی می شود؟ **نیروی عمودی سطح**

همانطور که دیدیم نیروهای وارد بر جسم ساکن، متوازن اند. بنابراین باید به جز وزن جسم که آن را به طرف پایین می کشد، نیروی دیگری از طرف سطح میز بر جسم رو به بالا وارد شده باشد تا اثر وزن را خنثی کند. به این نیرو، **نیروی عمودی سطح یا تکیه گاه گویند** و آن را با F_N نشان می دهند هرچه جسم سنگین تر باشد، نیروی عمودی تکیه گاه نیز **بیشتر** خواهد بود

اگر در شکل جرم جسم ۱۰ kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟

$$W = m \times g$$

$$W = 10 \text{ (Kg)} \times 10 \left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right) = 100 \text{ (N)}$$

نکاتی درباره نیروی عمودی سطح :

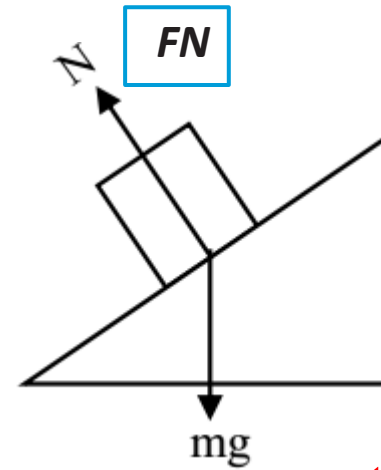
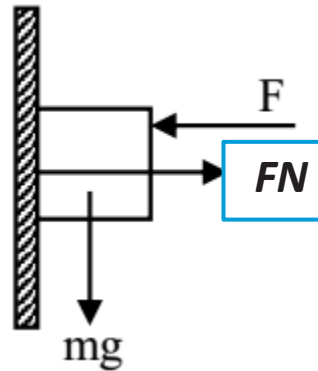
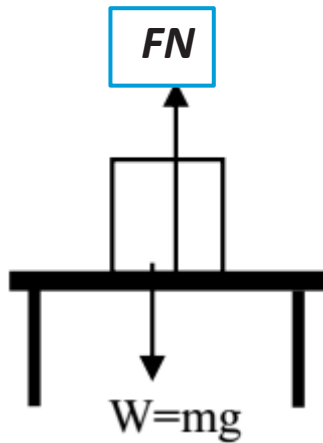
نکته : ۱ هر چه جسم سنگینتر باشد، نیروی عمودی سطح نیز بیشتر می شود.
نکته : ۲ در حالتی که جسم روی سطح افقی قرار دارد نیروی عمودی سطح با نیروی وزن برابر است.

نکته : ۳ نیروی عمودی سطح و نیروی وزن عمل و عکس العمل (کنش و واکنش) نیستند، زیرا هر دو بر یک جسم وارد می شوند

بر جسم دو نیروی وزن و عمودی سطح وارد می شود

نیروی عمودی سطح (تکیه گاه) :

نیرویی است که همواره به طور عمود از طرف سطح (تکیه گاه) به جسم روی آن وارد می شود. که آن را با نماد FN نمایش می دهیم و واحد آن نیوتون (N) ست



نکاتی درباره نیروی عمودی سطح :

نکته : ۱ هر چه جسم سنگینتر باشد، نیروی عمودی سطح نیز بیشتر می شود.

نکته : ۲ در حالتی که جسم روی سطح افقی قرار دارد نیروی عمودی سطح با نیروی وزن برابر است.

نکته : ۳ نیروی عمودی سطح و نیروی وزن عمل و عکس العمل (کنش و واکنش) نیستند، زیرا هر دو بر یک جسم وارد می شوند

**شخص بسته را هل می دهد اما
بسته حرکت نمی کند. چرا؟**



اصطکاک

در زندگی روزمره پیوسته با اصطکاک سروکار داریم. ما آثار اصطکاک را در حرکت خودرو، راه رفتن، بازی کردن، هل دادن یک جسم و... مشاهده می کنیم. وقتی جسمی را که روی زمین قرار دارد، می کشیم یا هل می دهیم، نیرویی در خلاف جهت نیروی ما به وجود می آید.

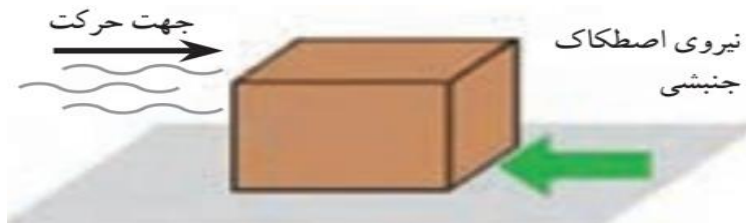
همچنین وقتی جسم روی زمین در حال حرکت است، نیرویی در خلاف جهت حرکت از طرف زمین بر آن وارد می شود. به این نیروها **نیروی اصطکاک** می گویند.

فرض کنید می خواهیم جسم سنگینی را که روی سطح افقی قرار دارد، جابه جا کنیم. اگر آن را با نیروی کمی هل دهیم، جسم به حرکت در نمی آید. در این حالت نیروی اصطکاکی که در خلاف جهت نیروی ما به جسم وارد می شود، مانع حرکت جسم می شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک ایستایی** می نامیم.

حال جسمی را در نظر بگیرید که در اثر هل دادن یا کشیدن روی سطح افقی شروع به حرکت کند. اگر از هل دادن یا کشیدن دست برداریم، سرعت جسم کاهش میابد و پس از مدتی میایستد. با توجه به اینکه نیرو سبب تغییر سرعت جسم میشود، پس باید نیرویی در خلاف جهت حرکت بر جسم وارد شده باشد و سبب توقف جسم شود. این نیرو را **نیروی اصطکاک جنبشی** مینامیم.



الف) به جسم نیرویی به سمت راست وارد می شود؛ اما جسم همچنان ساکن است



ب) جسم در حال حرکت است و نیرویی در جهت حرکت بر آن وارد نمی شود

نیروی اصطکاک: نیرویی است که در برابر حرکت اجسام مقاومت می کند و یکای اندازه گیری این نیرو نیز **نیوتون** است.

تذکر : برای به حرکت در آوردن یک جسمی که روی سطح افقی قرار گرفته است کافیهست به نیروی اصطکاک میان جسم و سطح غلبه کنیم. یعنی نیرویی به جسم وارد کنیم که کمی از نیروی اصطکاک میان سطح جسم و سطح زمین بیشتر باشد.

انواع نیروی اصطکاک

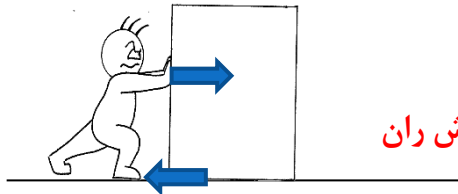
نیروی اصطکاک جنبشی

نیروی اصطکاکی که در خلاف جهت حرکت جسم، به جسم دارای حرکت وارد می شود و باعث کند شدن حرکت آن می شود.

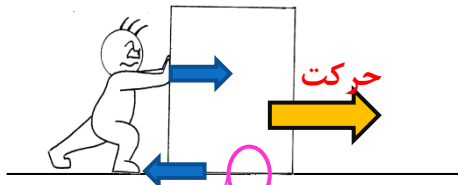
نیروی اصطکاک ایستایی

نیروی اصطکاکی که در خلاف جهت نیروی وارد شده به جسم ساکن، به آن وارد می شود و مانع از حرکت جسم می شود.

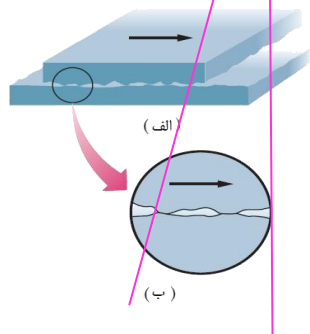
نیروی اصطکاک ایستایی $<$ نیروی پیش ران



حرکت



نیروی اصطکاک جنبشی $>$ نیروی پیش ران



جنس سطح تماس دو جسم:

با افزایش پستی و بلندی های موجود در سطوح اجسام، میزان نیروی اصطکاک نیز افزایش می یابد.

عوامل موثر در
نیروی اصطکاک

جرم جسم متحرک:

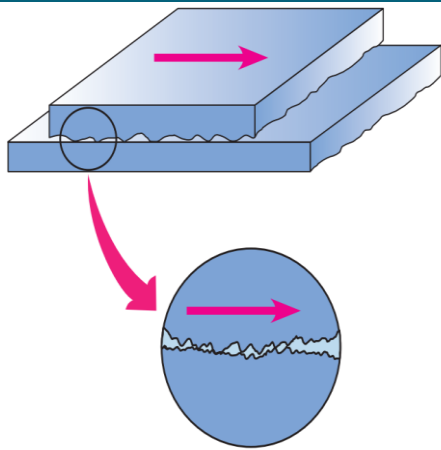
با افزایش جرم جسم، جسم بالایی روی جسم پایینی بیشتر فشار وارد کرده در نتیجه پستی و بلندی بیشتر در هم فرو می روند و نیروی اصطکاک افزایش می یابد.

نیروی اصطکاک جنبشی به طور محسوسی به **مساحت سطح تماس** بستگی ندارد.



با مقایسه دو شکل بالا می توان گفت:

نیرویی که بتوان مکعب ها را با سرعت ثابت و یکسان روی سطح میز به حرکت در آورد با هم برابرند، زیرا جنس و جرم مکعب ها تغییری نکرده است بنابراین می توان نتیجه گرفت که با تغییر در مساحت سطح تماس دو جسم، نیروی اصطکاک جنبشی بین سطوح تغییری نمی کند.



علت نیروی اصطکاک بین دو جسم:

به علت ناهمواری هایی است که به صورت میکروسکوپی بین دو جسم وجود دارد و با چشم غیرمسلح قابل رؤیت نیست. هرچه دو جسم روی هم بیشتر فشرده شوند، این ناهمواریها بیشتر در یکدیگر فرو می روند و مانع حرکت می شوند و نیروی اصطکاک افزایش می یابد نیروی اصطکاک بین دو جسم به **جنس دو جسم** بستگی دارد.

در صخره نوردی نباید کفش ها لیز باشند چرا؟
در اسکی باید کف چوب اسکی بسیار لیز باشد چرا؟



شکل ۱۶- در صخره نوردی نباید کفش ها لیز باشند، اما در اسکی باید کف چوب اسکی بسیار لیز باشد.

نکاتی درباره نیروی اصطکاک :

۱- اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جسم بستگی دارد. هر چه جسم زبرتر باشد (ناهمواری بیشتری داشته باشد) اصطکاک بیشتری خواهد داشت.

۲- هر چه جسم سنگین تر باشد (نیروی عمودی سطح بیشتر باشد) اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افزایش می یابد

ناهمواریهای روی سطح اجسام با
چشم غیرمسلح دیده نمی شود

گاهی اوقات وجود نیروی اصطکاک برای انجام برخی فعالیت ها **مفید** است و ما نیز تمایل به افزایش مقدار آن داریم. برای مثال:

- ☐ استفاده از زنجیر چرخ در روزهای برفی برای جاده های یخ زده
- ☐ پاشیدن شن روی جاده های یخ زده
- ☐ استفاده از کفش هایی با زیره های عاج دار برای کوهنوردی
- ☐ ایجاد گره هایی در طول طناب برای کشیدن یک جسم سنگین و...



و گاهی اوقات وجود این نیرو برای ما مزاحمت ایجاد می کند و ما نیز درصدد کاهش مقدار آن خواهیم بود

☐ استفاده از تخته های صاف و صیقلی برای اسکی

☐ وجود اصطکاک بین قطعات متحرکِ لولاها در یا پنجره

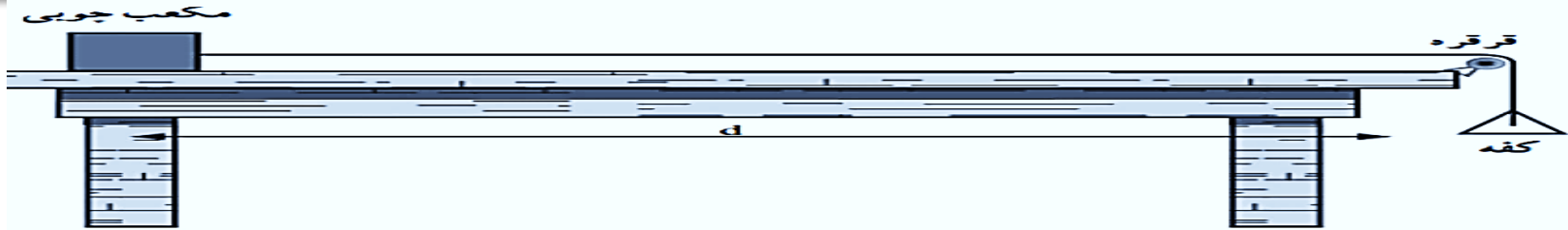
☐ وجود اصطکاک بین بدن شخص و سرسره ها

☐ هل دادن اجسام سنگین برای جابه جا کردنشان



آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید:

الف) نیروی اصطکاک وارد بر جسمی مانند یک قطعه چوب مکعبی در حال لغزش روی سطح را اندازه بگیرید. **وسایل**
مورد نیاز: میز، مکعب چوبی (۲ عدد)، وزنه های کوچک، کفه، ترازو
سطوح میز و سطح مکعب چوبی را تمیز، دستگاه را مطابق شکل پایین سوار کنید و مکعب را از سطح بزرگترش روی میز قرار دهید



ب) نشان دهید که نیروی اصطکاک جنبشی به طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.

اکنون مکعب را روی سطوح مختلف دیگرش قرار دهید و آزمایش را تکرار کنید (آزمایش‌ها به طور معناداری نشان می‌دهند که نیروی اصطکاک جنبشی به سطح تماس بستگی ندارد؛ یعنی با همان نیروی $W=mg$ به طور یکنواخت حرکت می‌کند).

پ) نشان دهید که هرچه جسم سنگین تر شود (با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می‌یابد

روی مکعب، مکعب دیگری یا وزنه‌ای قرار داده، آزمایش را انجام می‌دهیم و نیروی اصطکاک جنبشی را اندازه‌گیری می‌کنیم (این آزمایش نشان می‌دهد، هرچه جسم لغزنده (مکعب) سنگین‌تر شود، نیروی اصطکاک جنبشی آن نیز بیشتر می‌شود).

جمع اوری اطلاعات ص ۶۲
با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید:

الف) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را کم کرد و این عمل چگونه انجام میشود؟
* در ورزش اسکی برای کاهش اصطکاک از واکس زدن چوب اسکی استفاده می شود.
* صاف کردن سرسره اصطکاک بین بدن شخص و سرسره ها را کاهش می دهد
* استفاده از روغن اصطکاک لولای در را کاهش می دهد

ب) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را افزایش داد و این عمل چگونه انجام می شود؟
* ژیمناست دست های خود را قبل از انجام حرکت روی وسیله ورزشی به پودر منیزیم آغشته می سازد تا بتواند میله را محکم در دست خود نگه دارد و از سر خوردن دست جلوگیری نماید.
* کفش های بسکتبال طوری ساخته می شوند که کف آنها روی کف پوش زمین سر نخورد و حداکثر اصطکاک به وجود آید.
* پاشیدن شن یا نمک روی سطح جاده لغزنده در برف و یخبندان زمستان برای جلوگیری از سر خوردن خودروها
* استفاده از کفش هایی با زیره های عاج دار برای کوهنوردی
* ایجاد گره هایی در طول طناب برای کشیدن یک جسم سنگین و...

تکلیف این فصل

**دانش آموزان عزیزم لطف کنید برای جلسه بعد یک نمونه سوال
امتحانی از این فصل طراحی و به من تحویل دهید**

با تشکر از شما

باتشکر از دقت شما