

الله اکبر محمد رسول الله

مدرس:

نیرو موحیدیان
دبیر علوم تجربی

آموزش و پرورش ناحیه ۲ مشهد مقدس



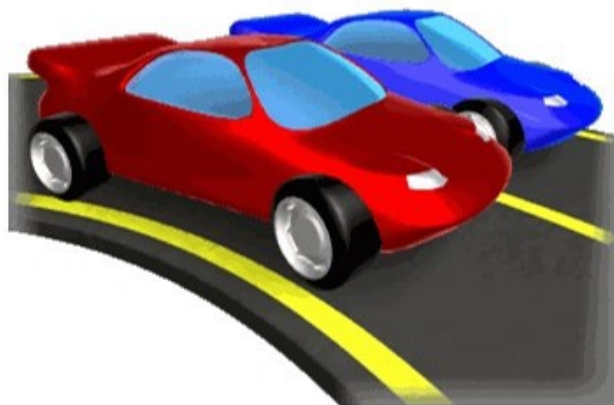
Telegram

برای مشاهده سایر فیلم های تدریس به آدرس تلگرامی ذیل مراجعه کنید:

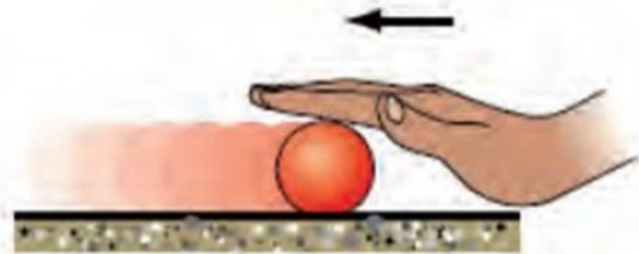


t.me/MovahedianOloom

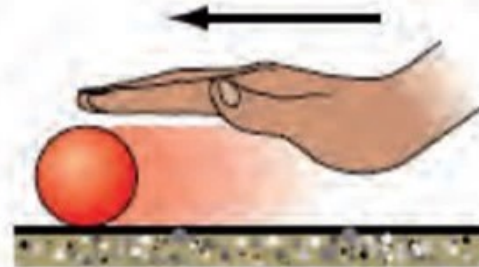
اهمیت نیرو در زندگی :



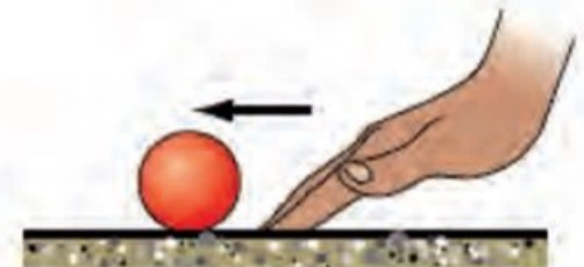
اثر نیرو بر یک جسم:



کاهش سرعت حرکت جسم



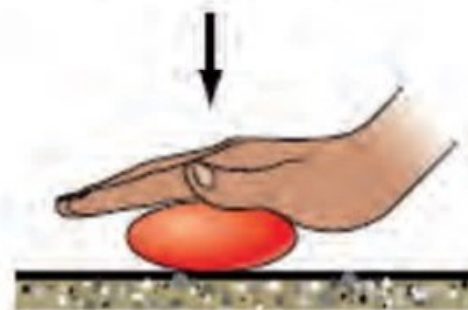
افزایش سرعت حرکت جسم



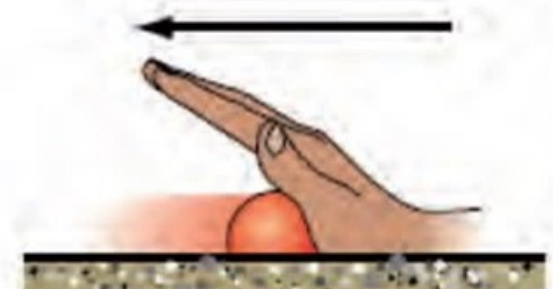
شروع حرکت جسم



تغییر جهت حرکت جسم



تغییر شکل جسم



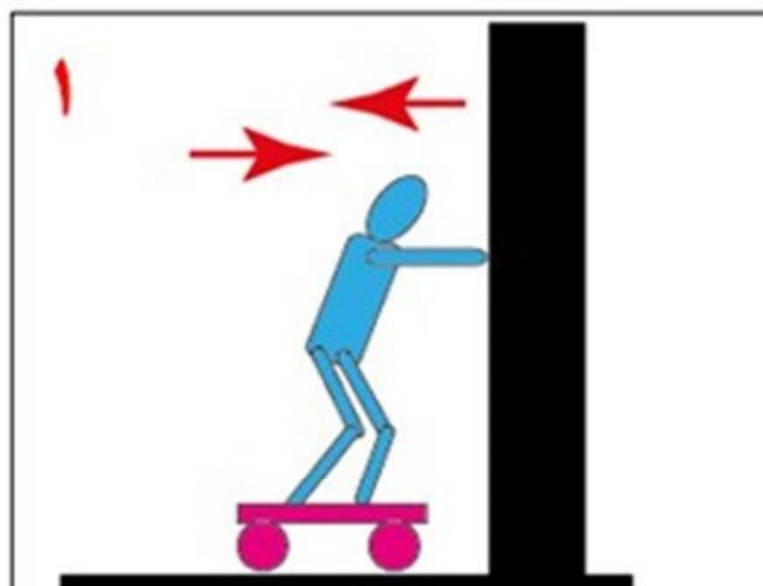
توقف جسم

نیرو ، اثر متقابل بین دو جسم

همان طور که چکش به میخ
نیرو وارد می کند میخ هم به
چکش نیرو وارد می کند



در به وجود آمدن نیرو همواره دو جسم مشارکت دارند



شما دیوار را به سمت راست هل می دهید
دیوار شما را به سمت چپ هل می دهد

نیروهای متوازن :

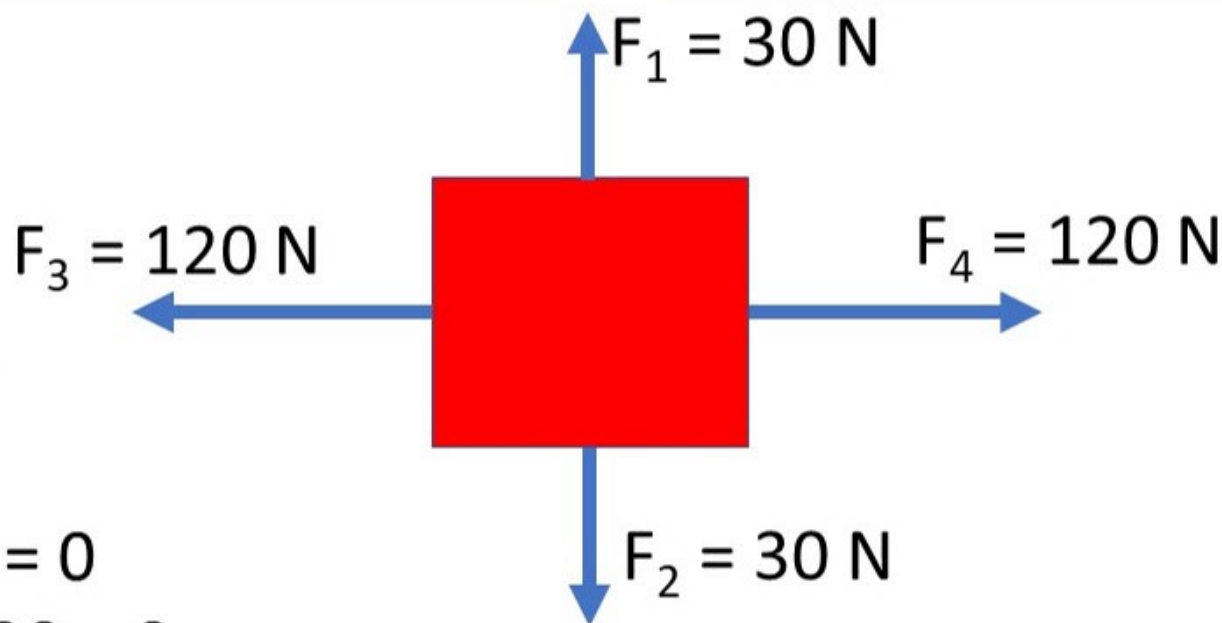
اگر بر جسم چند نیرو به طور همزمان اثر کند و نیروها اثر یکدیگر را ختی کنند (برآیند نیروها صفر شود)



نیروهای متوازن :

۲ - یکسان بودن اندازه دو نیرو

۱ - مخالف بودن جهت نیروها



برآیند نیروها

$$F_1 + F_2 = 30 - 30 = 0$$

$$F_3 + F_4 = 120 - 120 = 0$$

قانون اول نیوتون :



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 رو به جلو با نیروی اصطکاک رو به عقب هم اندازه اند.

قانون اول نیوتون :



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



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 می‌کند.

قانون اول نیوتون :

یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت روی خط راست خود را حفظ می کند مگر آنکه تحت تاثیر نیرویی مجبور به تغییر آن حالت شود.

اگر بر جسمی نیرویی وارد نشود چنانچه ساکن باشد ساکن باقی می ماند و اگر در حال حرکت باشد با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می دهد.



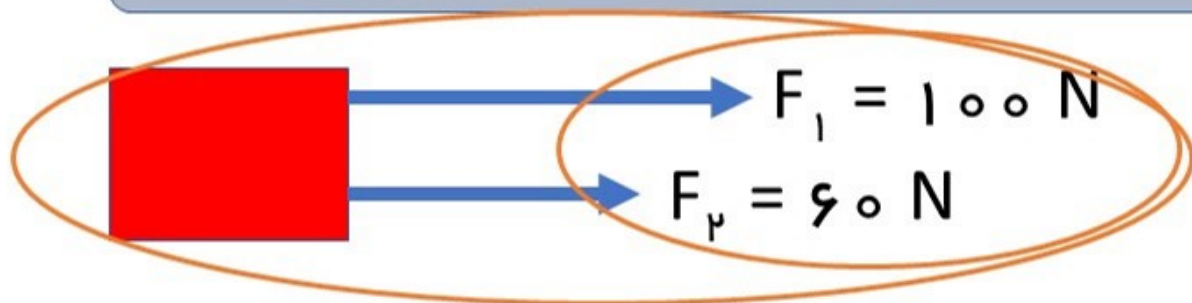
نیروی خالص :



اگر در جسمی توازن نیروها به هم بخورد و نیروها اثر یکدیگر را خنثی نکنند
نیروی خالص بر جسم اثر می کند

روش محاسبه برآیند نیروها :

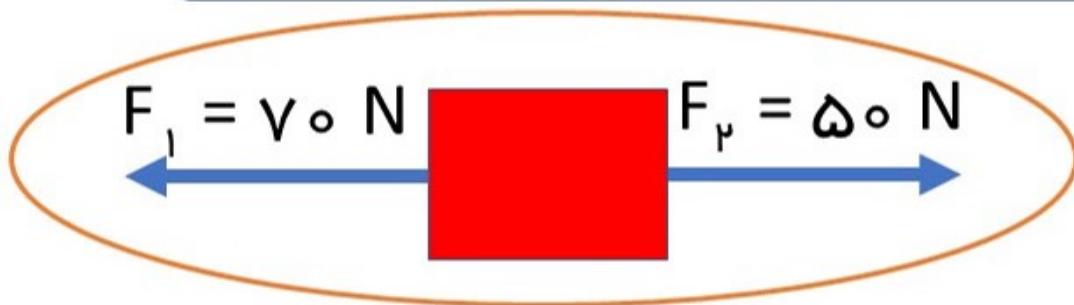
اگر دو بردار نیرو هم راستا و در یک جهت باشند برآیند آن ها برابر با حاصل جمع آن ها است



برآیند نیروها

$$F_1 + F_2 = 100 + 60 = 160 \text{ N}$$

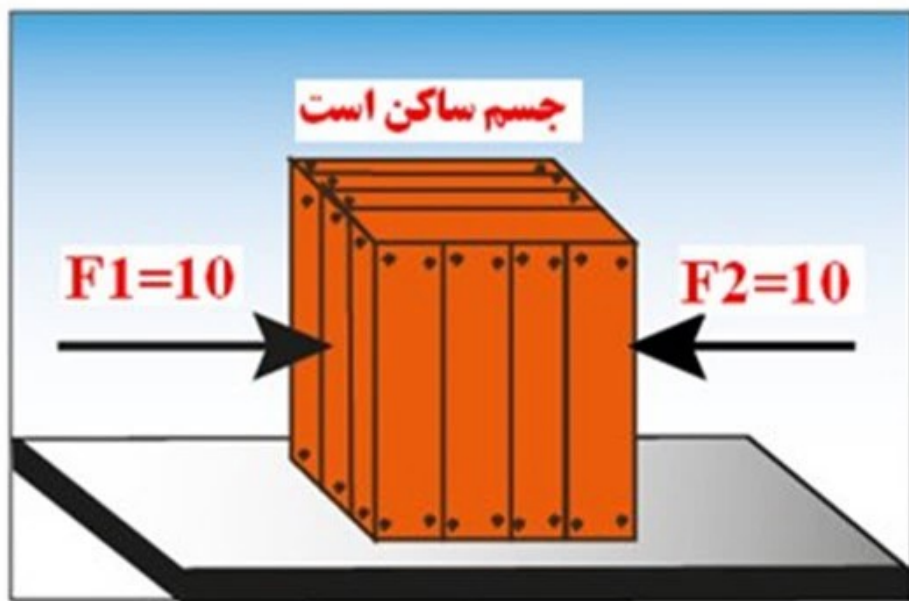
اگر دو بردار نیرو هم راستا و خلاف جهت هم باشند برآیند آن ها برابر با تفاضل آن ها است



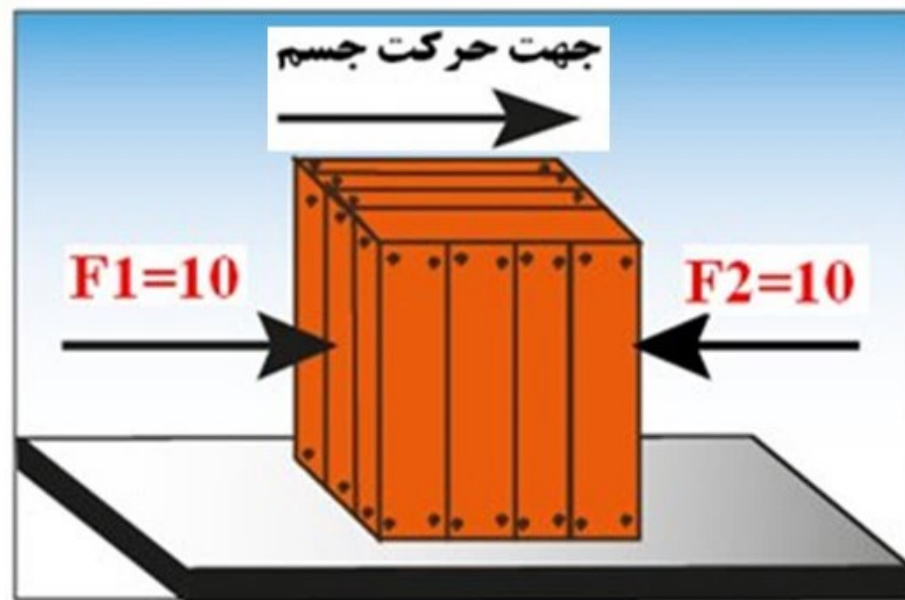
برآیند نیروها

$$F_1 + F_2 = 70 - 50 = 20 \text{ N}$$

نیروها متوازن هستند پس نیروی خالص برابر صفر است

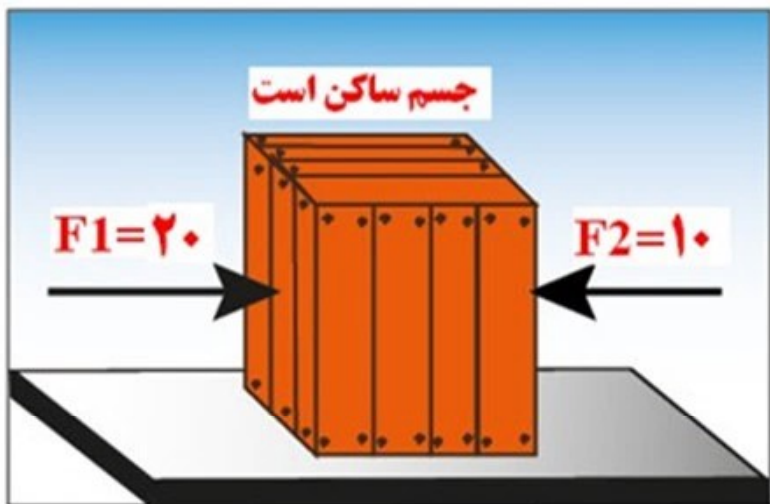


$$10 \rightarrow + \leftarrow 10 = 0$$

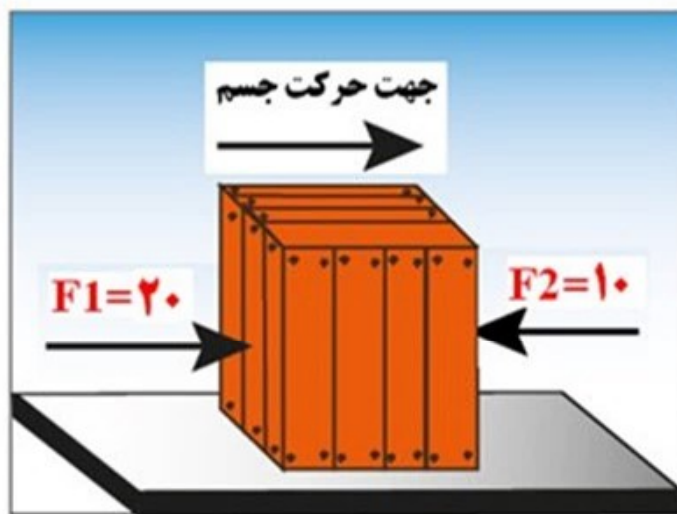


$$10 \rightarrow + \leftarrow 10 = 0$$

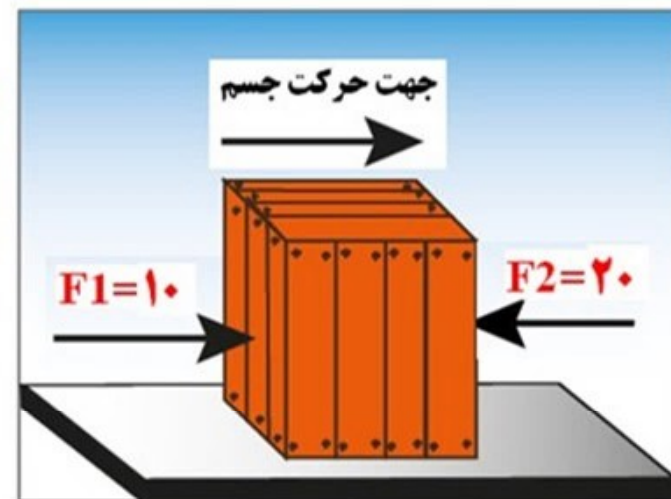
نیروی خالص صفر نیست پس نیروی خالص عامل شتاب است



$$20 \rightarrow + \leftarrow 10 = 10$$

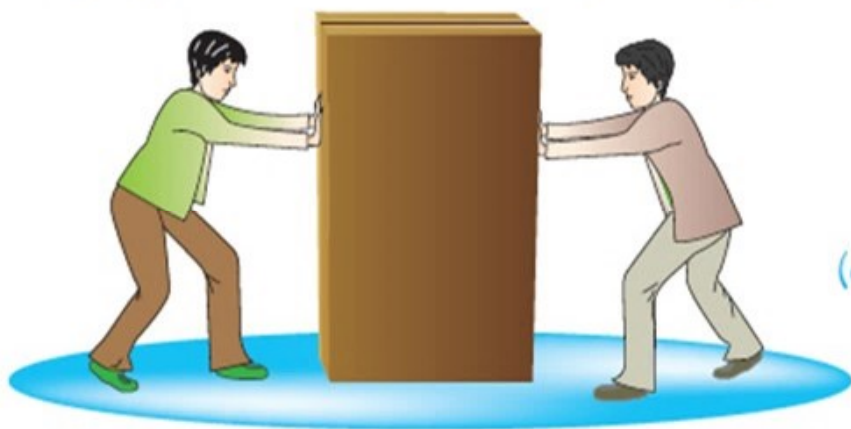


$$20 \rightarrow + \leftarrow 10 = 10$$



$$10 \rightarrow + \leftarrow 20 = 10$$

دانش‌آموزان در شکل‌های زیر جسمی که در ابتدا ساکن است، را هل می‌دهند. 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) دانش‌آموزان از دو طرف با نیروی 1000N جعبه را هل می‌دهند.



(الف)

$$1000\text{N} \rightarrow + \leftarrow 1000\text{N} - \text{صفر}$$

- نیروی خالص

صفحه ۵۳



(ب)

ب) دانش‌آموز سمت چپ با نیروی 120N و دانش‌آموز سمت راست با نیروی 50N جعبه را هل می‌دهد.

$$120\text{N} \rightarrow + \leftarrow 50\text{N} = \dots 70\text{N}$$

نیروی خالص = به طرف راست



(ب)

پ) هر دو دانش‌آموز با نیروی 60N جسم را به طرف راست هل می‌دهند.

$$60\text{N} \rightarrow + \rightarrow 60\text{N} = \dots 120\text{N}$$

نیروی خالص = به طرف راست

از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

خود را بیازمایید

الف) اگر بخواهیم جسمی را به حرکت درآوریم یا سرعت آن را تغییر دهیم، چه باید کنیم؟

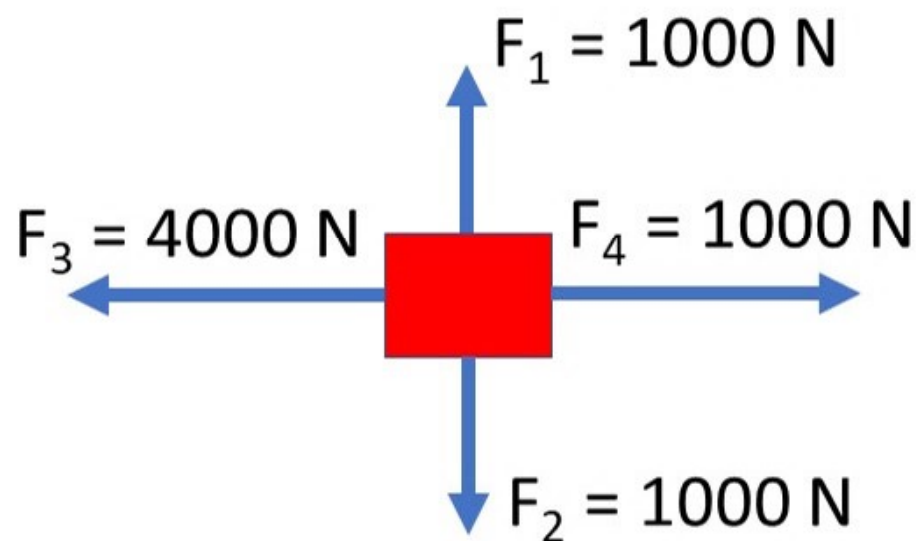
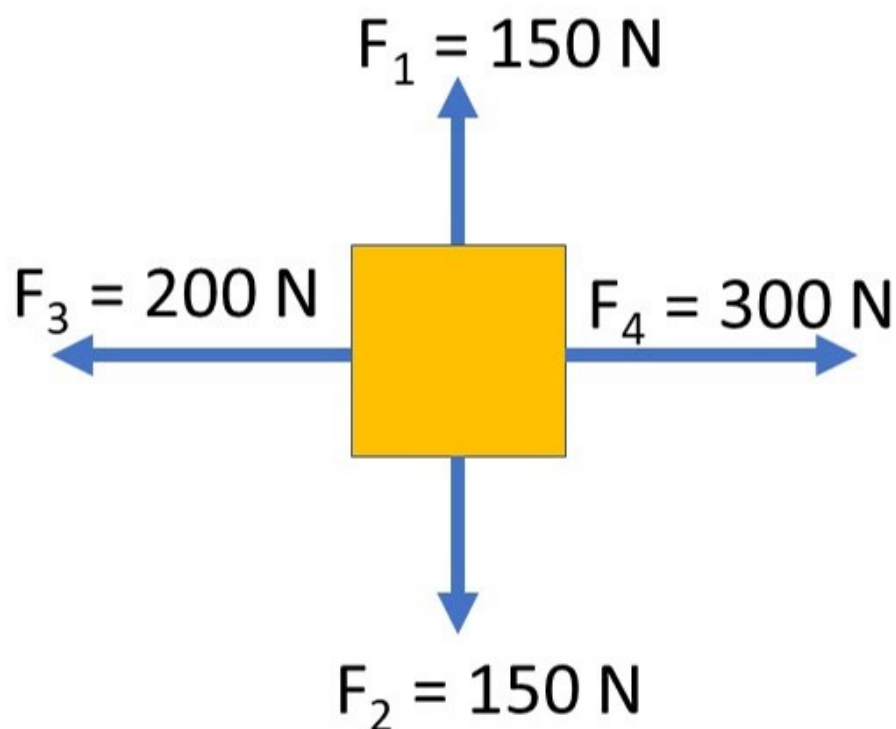
باید به اندازه ای به جسم نیرو وارد کنیم که نیروهای وارد بر جسم متوازن نباشد

ب) اگر خودرویی بخواهد متوقف شود، باید در کدام جهت به آن نیرو وارد شود؟

در خلاف جهت حرکت

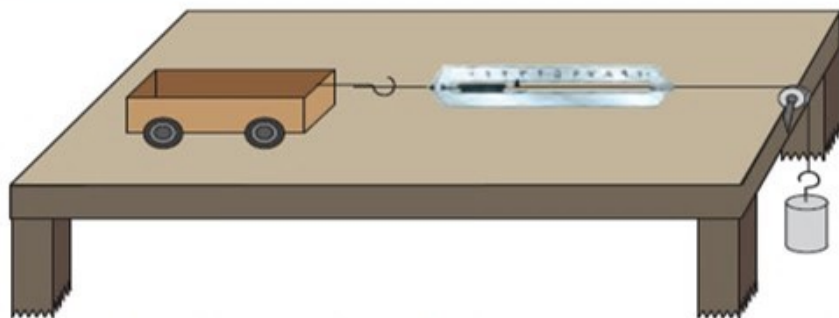
سنجش عملکردی :

در هر شکل برآیند نیروهای وارد شده بر جسم را محاسبه کنید و بگویید جسم چگونه حرکت می کند.



صفحه ۵۵

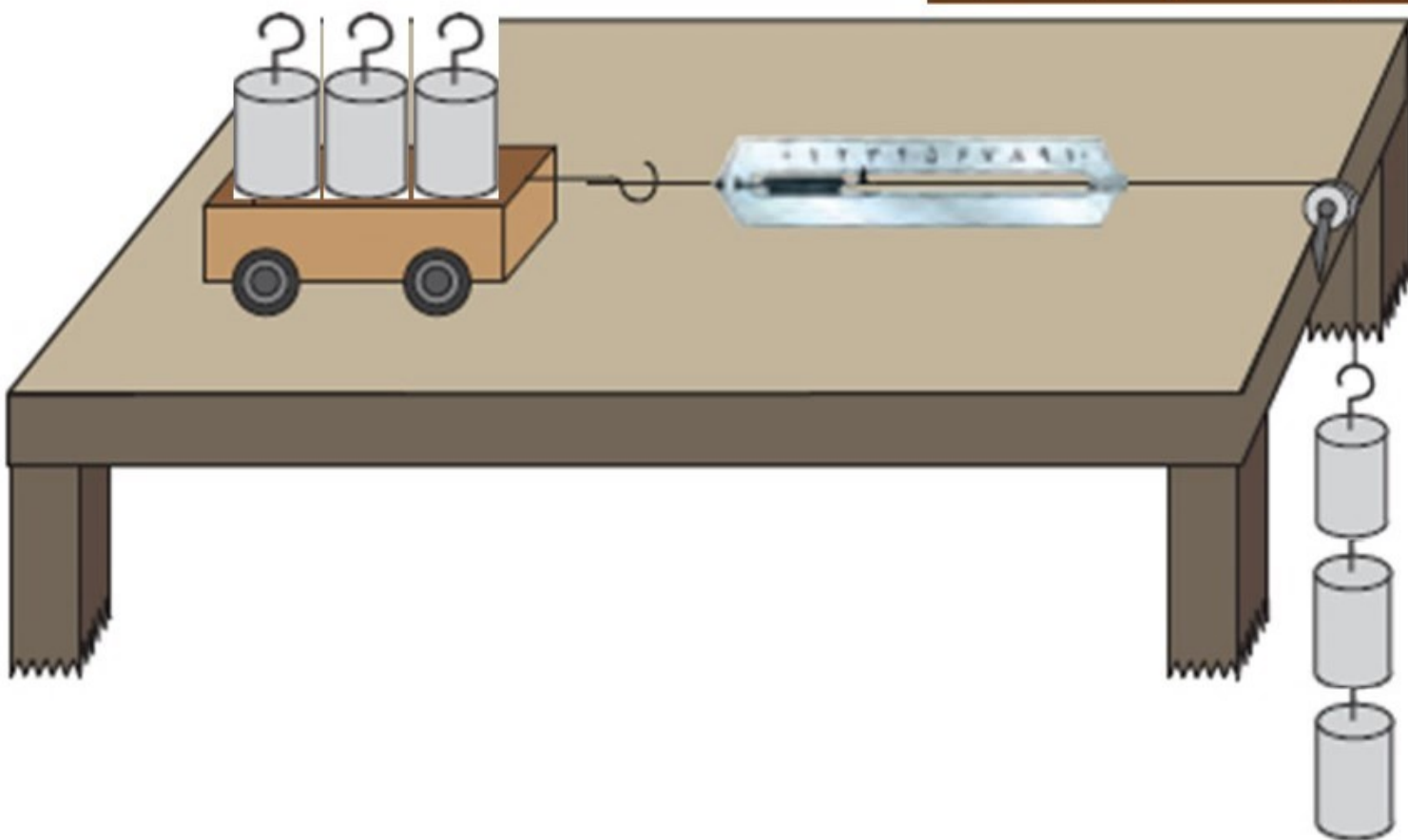
آزمایش کنید



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

- ۱- مطابق شکل وزنه کوچک را با نخ به جسم واقع بر روی میز وصل کنید تا جسم (چهار چرخه) 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 جرم روی چهار چرخه را تغییر دهید و در ضمن جرم وزنه متصل به نیروسنج را نیز طوری اختیار کنید که نیروسنج در هر آزمایش با جرم‌های مختلف چهار چرخه، عدد یکسانی را نشان دهد. با افزایش جرم چهار چرخه، چه تغییری در شتاب حرکت آن دیده می‌شود؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

بررسی عوامل موثر بر شتاب جسم:



۱) هرچه نیروی وارد بر چهارچرخه بیشتر شود شتاب آن افزایش می یابد

۲) هرچه جرم چهارچرخه بیشتر شود شتاب آن کاهش می یابد

عوامل موثر بر شتاب جسم :

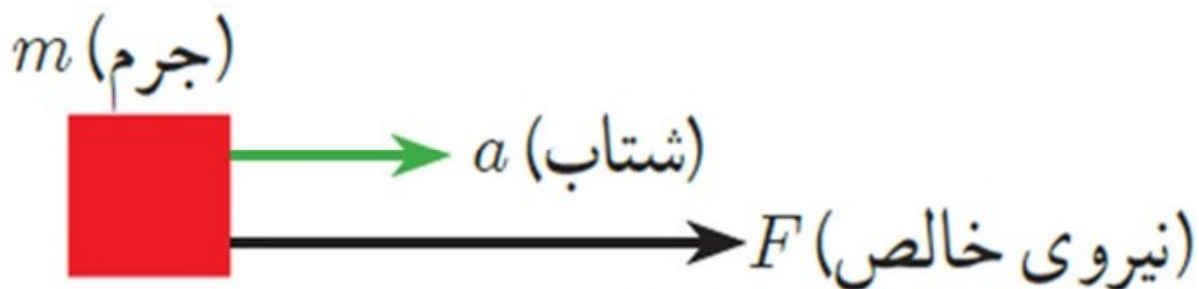
شتاب جسم با نیروی وارد بر جسم رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد

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

$$a \text{ (N/kg)} = \frac{F \text{ (N)}}{m \text{ (kg)}}$$

قانون دوم نیوتون :

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



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

$$a = \frac{F}{m} \quad \rightarrow \quad F = ma$$



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

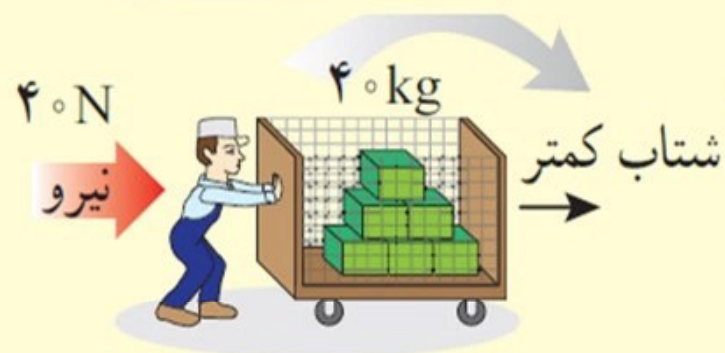
$$\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{۴۰ \text{ N}}{۲۰ \text{ kg}} = ۲ \text{ N/kg} \quad (\text{الف})$$



$$\text{شتاب} = \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \frac{۶۰ \text{ N}}{۲۰ \text{ kg}} = ۳ \text{ N/kg} \quad (\text{ب})$$



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



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

از این مثال چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

با افزایش نیروی خالص وارد بر جسم شتاب جسم بیشتر می‌شود و با افزایش جرم جسم شتاب جسم کمتر می‌شود. شتاب جسم با نیروی وارد بر جسم رابطه مستقیم و با جرم جسم رابطه عکس دارد.

صفحه ۵۶

گفت و گو کنید



خودروهای مسابقه به گونه‌ای طراحی می‌شوند که دارای موتورهای قوی باشند تا بتوانند نیروی زیادی را بین جاده و خودرو ایجاد کنند. همچنین آنها تا آنجا که ممکن است سبک طراحی می‌شوند. این نوع طراحی؛ یعنی نیروی زیاد موتور و جرم کم اتومبیل، روی شتاب آنها چه تأثیری می‌گذارد؟

هرچه نیروی موتور بیشتر و جرم خودرو کمتر باشد شتاب آن افزایش می‌یابد.



مثال: شکل روبه‌رو یک ماشین اسباب بازی ۲ کیلوگرمی را نشان می‌دهد که تحت تأثیر نیروی پیش‌ران (که توسط موتورش تأمین می‌شود) با شتاب 0.5 N/kg حرکت می‌کند. نیروی خالص وارد بر ماشین اسباب‌بازی چقدر و به کدام طرف است؟

پاسخ: از قانون دوم نیوتون می‌دانیم که جهت شتاب در جهت نیروی خالص وارد بر جسم است. بنابراین نیروی وارد بر جسم در جهت پیکان نشان داده شده است.

$$F = ma \Rightarrow \text{شتاب} \times \text{جرم} = \text{نیرو} \Rightarrow \frac{\text{نیرو}}{\text{جرم}} = \text{شتاب}$$

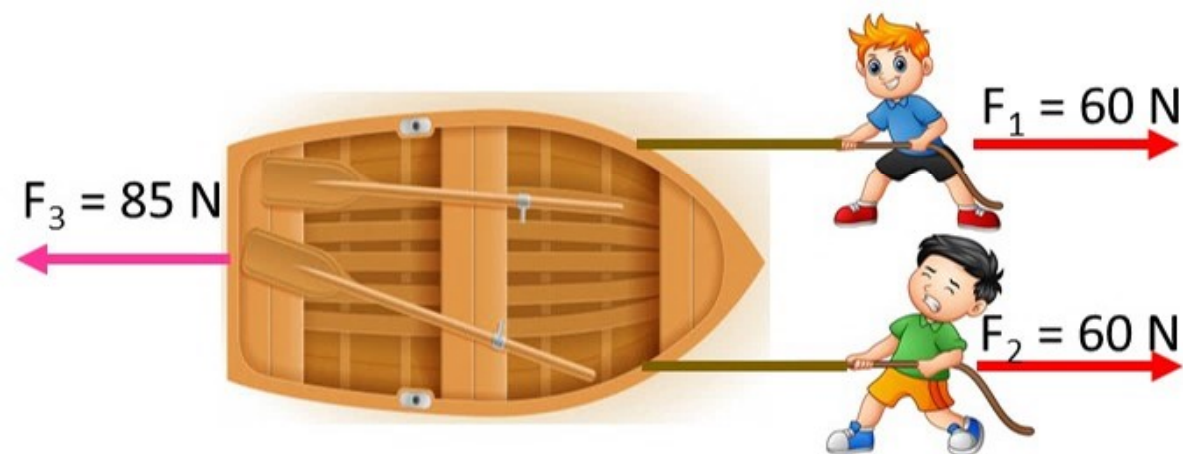
$$F = 2 \text{ kg} \times 0.5 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1 \text{ N}$$

مثال :

هر یک از این دو فرد قایق را با نیروی ۶۰ نیوتونی به سمت راست می کشند . اگر نیروی مقاوم در مقابل حرکت ۸۵ نیوتون و به طرف چپ باشد ،

الف) نیروی خالص وارد بر قایق چند نیوتون و در کدام جهت است ؟

ب) اگر جرم قایق ۷۰ کیلوگرم باشد ، قایق تحت تاثیر نیروی خالص چه شتابی می گیرد ؟



$$F_{\text{خالص}} = (F_1 + F_2) - F_3$$

جهت راست

$$= (60 + 60) - 85 = 35 \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{35 \text{ N}}{70 \text{ kg}} = 0.5 \text{ N / kg}$$

فعالیت تکمیلی و سنجش عملکردی :

۱) در هر یک از شکل های زیر اندازه و جهت شتاب حرکت جسم را به دست آورید.



۲) اتومیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم تحت تاثیر نیروی پیشران موتور با شتاب

۷۵ نیوتون بر کیلوگرم در مسیری مستقیم حرکت می کند. اندازه نیروی خالص

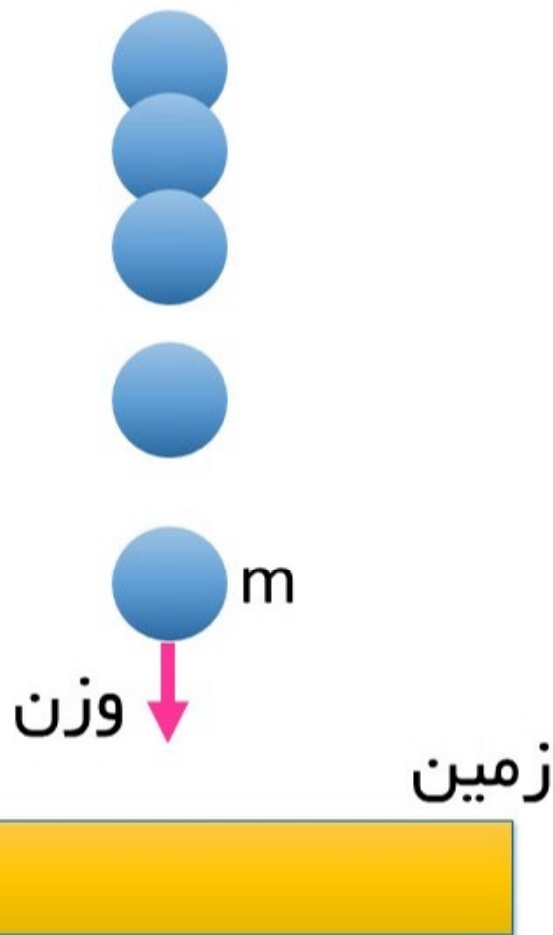
وارد بر اتومیلی را محاسبه کنید.

وزن:

وزن جسم برابر با نیروی گرانش زمین است که از طرف زمین بر جسم وارد شده و اجسام را به طرف زمین می کشد.

یکای وزن
نیوتون

وسیله اندازه گیری
وزن
نیروسنج



محاسبه وزن جسم:

شتاب جاذبه \times جرم جسم = وزن جسم

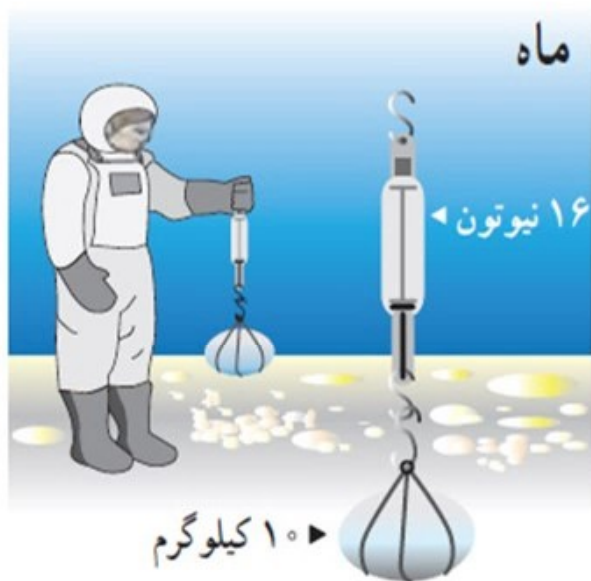
$$W = mg$$

شتاب جاذبه در سطح زمین تقریباً $9/8$ نیوتون بر کیلوگرم است



آیا می دانید

شتاب جاذبه روی زمین تقریباً $9/8 \text{ N/kg}$ ، روی ماه تقریباً $1/6 \text{ N/kg}$ و روی مریخ تقریباً $3/7 \text{ N/kg}$ است.



صفحه ۵۸

خود را بیازمایید

جرم دانش‌آموزی ۵۰ کیلوگرم است. وزن این دانش‌آموز در سطح زمین چقدر است؟

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$W = m g$$

$$g = 9.8 \text{ N / kg}$$

$$W = 50 \times 9.8$$

$$W = ?$$

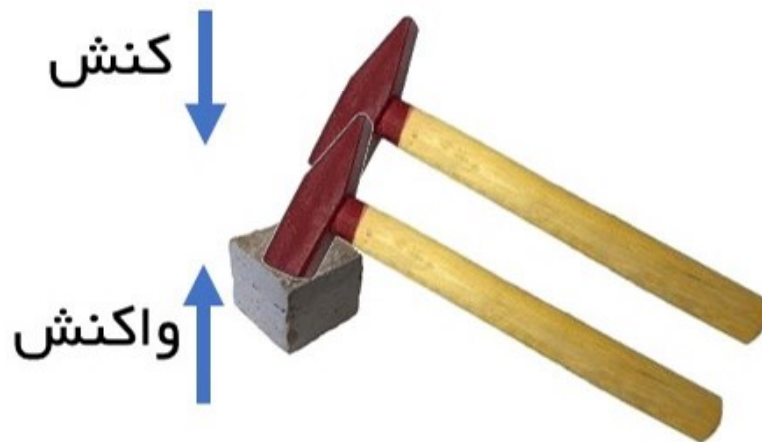
$$W = 490 \text{ N}$$

نیروی کنش و واکنش :



نیروی که شخص به توپ وارد می کند **کنش**

نیروی که توپ به شخص وارد می کند **واکنش**

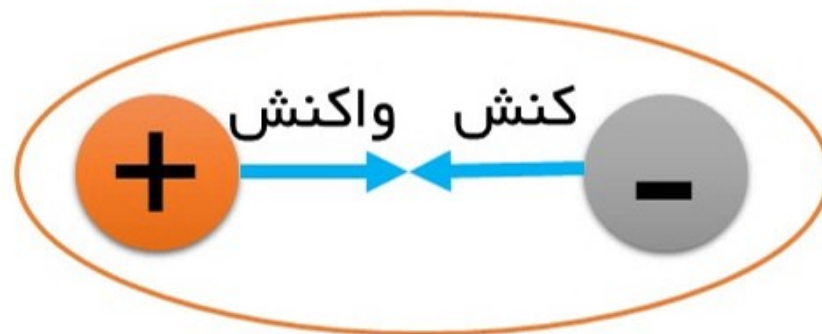
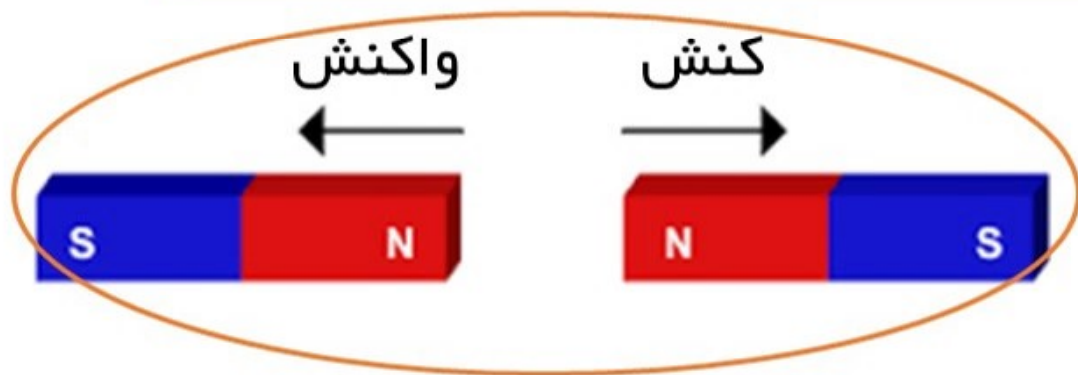


نیروی کنش و واکنش:

❖ این دو نیرو هم اندازه، هم راستا و در دو جهت مخالف هم اند

❖ این دو نیرو به دو جسم وارد می شوند

❖ این دو نیرو هم نوع اند



قانون سوم نیوتون :

نیروهای کنش و واکنش همیشه همراه هم ظاهر می شوند و هیچ یک بدون دیگری نمی تواند باشد

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم اندازه ولی در خلاف جهت وارد می کند

قانون سوم نیوتون

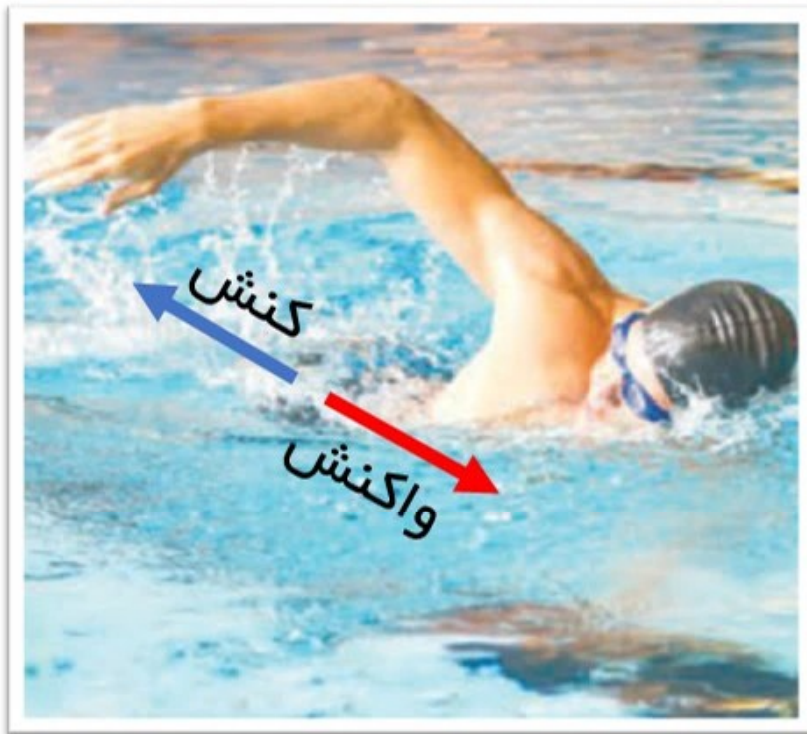
نیروی کنش و واکنش :



نیرویی که قایقران به آب وارد می کند (کنش)

نیرویی که آب به قایقران وارد می کند (واکنش)

نیروی کنش و واکنش :



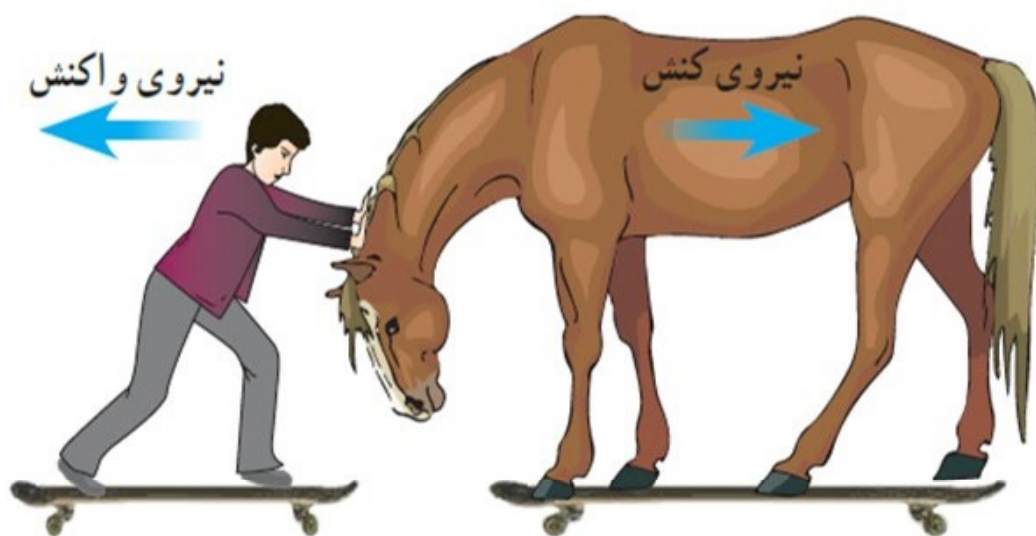
نیروی که دست شناگر به آب وارد می کند (کنش)
نیروی که آب به دست شناگر وارد می کند (واکنش)

نیروی کنش و واکنش :



نیرویی که موتور موشک به گاز وارد می کند (کنش)

نیرویی که گاز به موشک وارد می کند (واکنش)



فرض کنید مطابق شکل پسر و اسب، روی اسکیت‌ها ساکن‌اند. پسر، اسب را هل می‌دهد و هر دوی آنها شتاب پیدا می‌کنند و به حرکت در می‌آیند اما شتاب آنها در خلاف جهت یکدیگر است. کدام یک از آنها دارای شتاب بیشتری می‌شود؟ توضیح دهید.

پسر، چون جرم کمتری دارد و شتاب با جرم رابطه عکس دارد.

فعالیت تکمیلی و سنجش عملکردی :

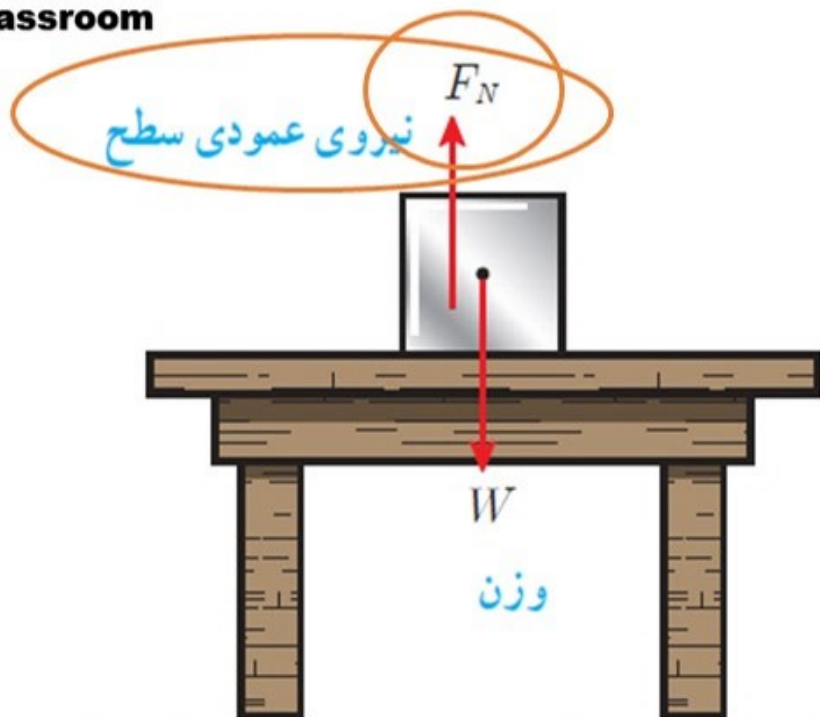
۱) با توجه به جرمی که دارید وزن خودتان را در کره زمین و کره ماه به دست آورید.

۲) وزن یک جسم 400 گرمی در سطح زمین چند نیوتون است ؟

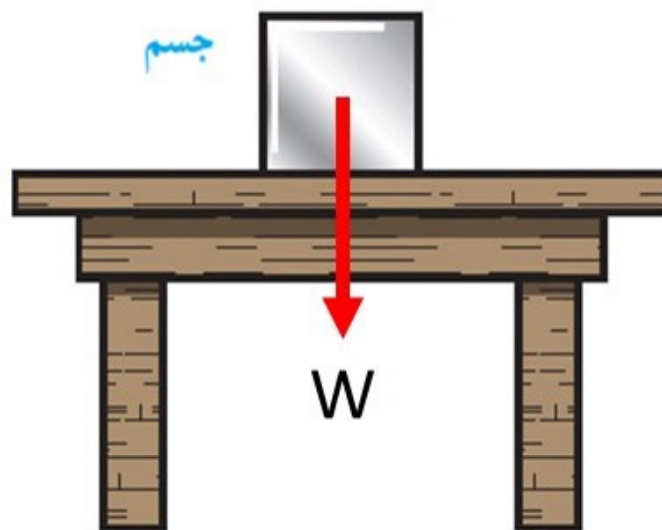
۳) در شکل بالن ، نوع و جهت نیروی کنش و واکنش را مشخص کنید.



نیروی عمودی سطح:



شکل ۱۳ - بر جسم دو نیروی وزن و عمودی سطح وارد می شود



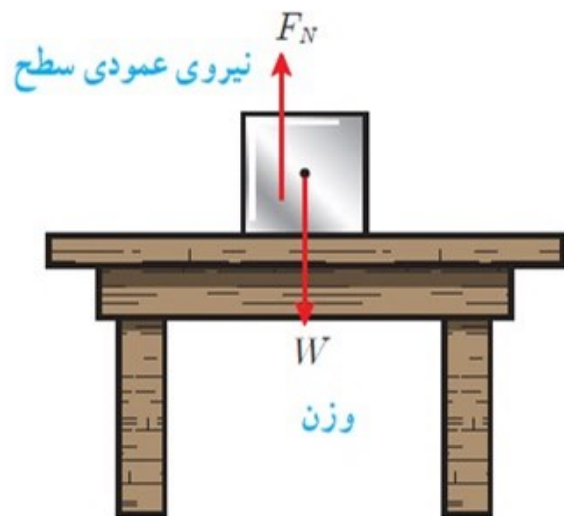
شکل ۱۲ - جسم روی سطح میز ساکن است

هرچه جسم سنگین تر باشد نیروی عمودی تکیه گاه هم بیشتر است.

صفحه ۶۰

خود را بیازمایید

اگر در شکل ۱۳ جرم جسم 10 kg باشد، وزن جسم و مقدار نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟



$$m = 10 \text{ kg}$$

$$g = 9.8 \text{ N / kg}$$

$$W = ?$$

$$F_N = ?$$

$$W = m g$$

$$W = 10 \times 9.8$$

$$W = 98 \text{ N}$$

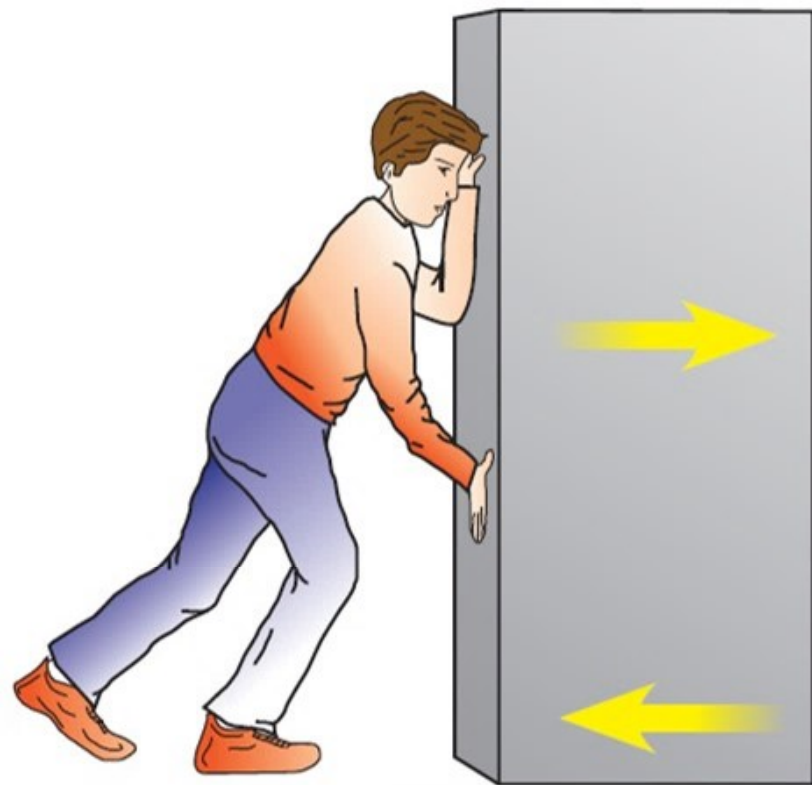
$$W = F_N = 98 \text{ N}$$

اصطکاک :

نیروی اصطکاک نیرویی است که **خلاف جهت حرکت جسم** بر آن وارد می شود و با حرکت جسم **مخالفت** می کند و باعث **توقف جسم** یا **کاهش سرعت جسم** می شود

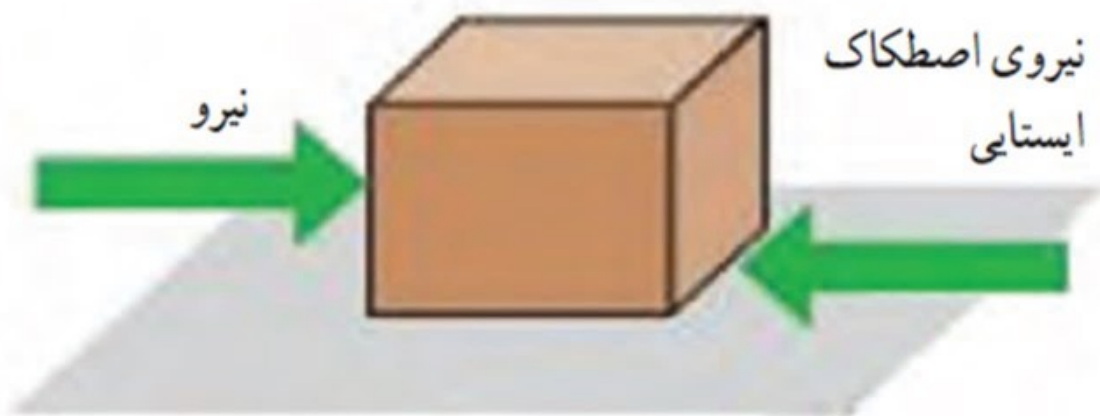
اصطکاک ایستایی

اصطکاک جنبشی



شکل ۱۴ - شخص بسته را هل می دهد اما بسته حرکت نمی کند.

نیروی اصطکاک ایستایی:

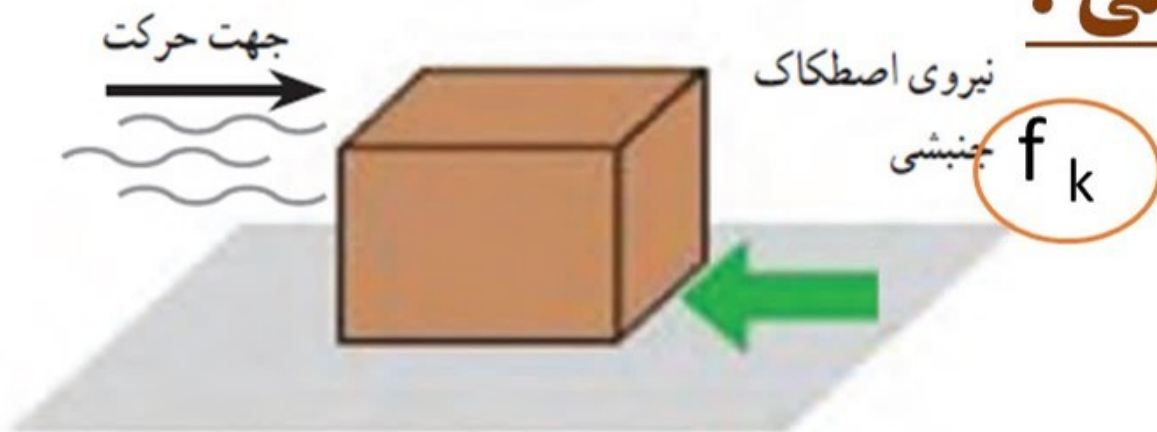


الف) به جسم نیرویی به سمت راست وارد می‌شود؛ اما جسم همچنان ساکن است



نیرویی که خلاف جهت نیروی ما به یک جسم ساکن وارد می‌شود و مانع از به حرکت در آمدن جسم می‌شود .

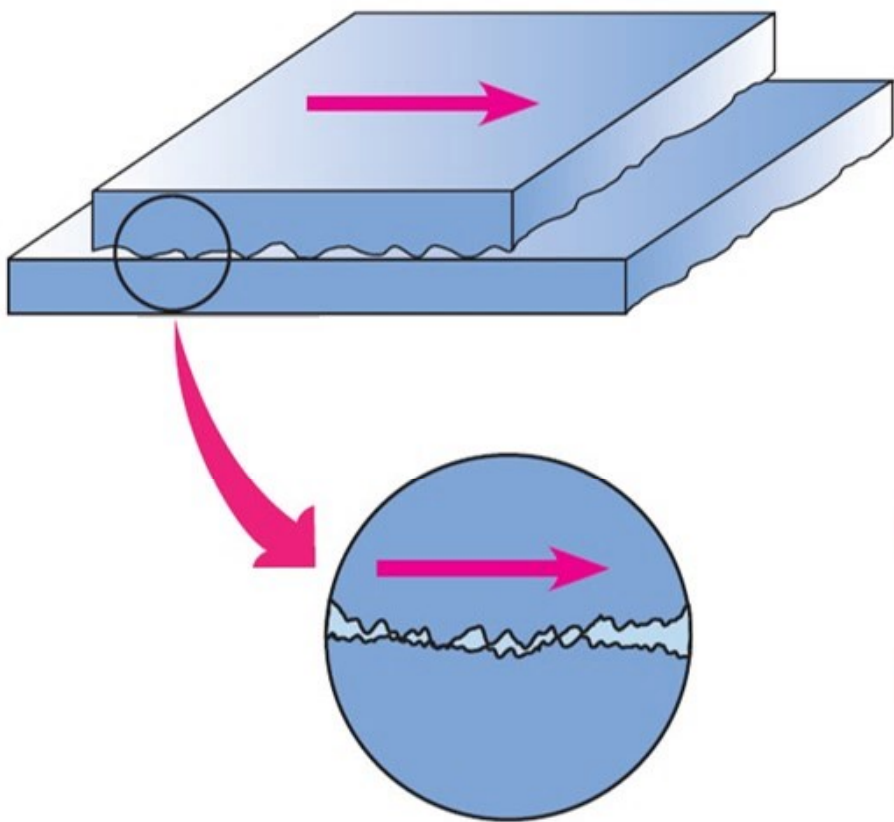
نیروی اصطکاک جنبشی :



ب) جسم در حال حرکت است و نیرویی در جهت حرکت بر آن وارد نمی‌شود.

نیرویی که خلاف جهت حرکت یک جسم متحرک بر آن وارد می‌شود و باعث توقف جسم می‌شود.

علت نیروی اصطکاک ، ناهمواری های بین دو جسم:

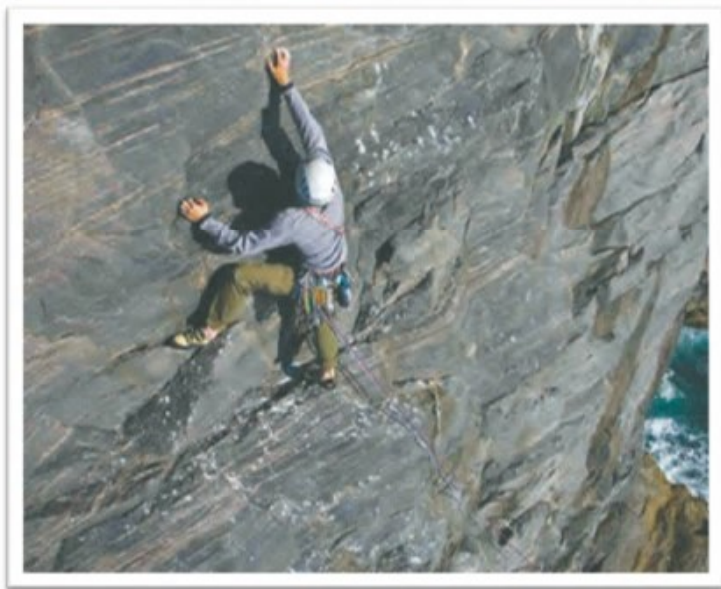


هرچه دو جسم بیشتر روی هم فشرده شوند ناهمواری ها بیشتر در یکدیگر فرو می روند و اصطکاک بیشتر می شود.

نیروی اصطکاک بین دو جسم به جنس دو جسم و وزن جسم بستگی دارد .

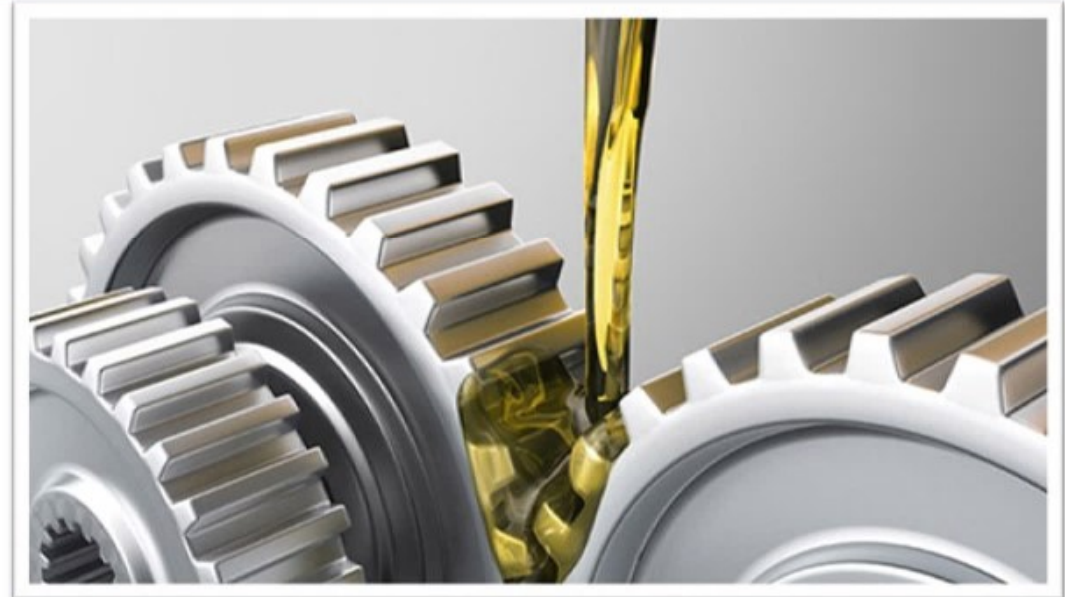
چه موقع اصطکاک را افزایش می دهیم؟

در بسیاری از مواقع نیروی اصطکاک برای ما مفید است و آن را افزایش می دهیم

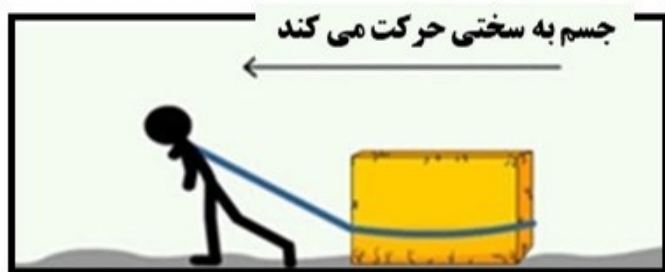


چه موقع اصطکاک را کاهش می دهیم؟

در مواقعی که اصطکاک **مضر** است آن را **کاهش** می دهیم

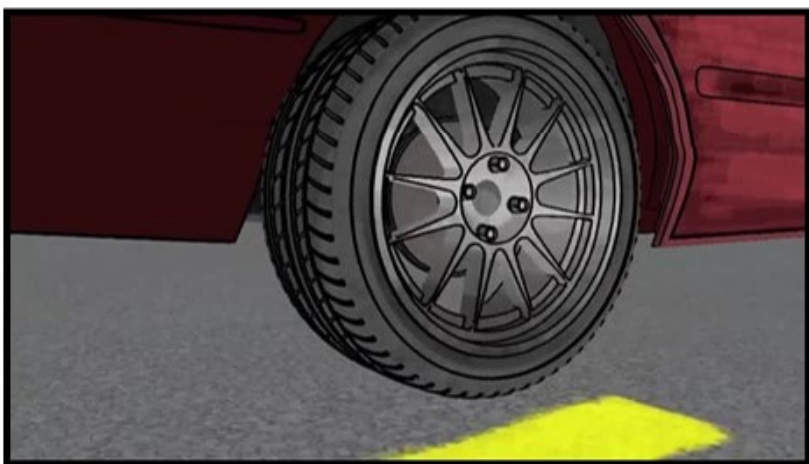


راه های کاهش اصطکاک :



۱ (صاف و صیقلی کردن سطوح

۲ (روغن کاری سطوح تماس



۳ (استفاده از چرخ ، غلتک یا بلبرینگ

فعالیت تکمیلی و سنجش عملکردی :

فعالیت

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. ب) نشان دهید که نیروی اصطکاک جنبشی به طور محسوسی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد. پ) نشان دهید که هرچه جسم سنگین تر شود (با قرار دادن اجسام دیگر روی مکعب) نیروی اصطکاک جنبشی نیز افزایش می یابد.

جمع آوری اطلاعات

با مراجعه به منابع معتبر، تحقیق کنید :
الف) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را کم کرد و این عمل چگونه انجام می شود؟
ب) در چه مواردی باید نیروی اصطکاک را افزایش داد و این عمل چگونه انجام می شود؟