

نکات مهم فصل نهم پایه نهم درس علوم تجربی

ماشین ها

ماشین ها چگونه کار می کنند ؟

تصور زندگی بدون ماشین بسیار سخت است ، زندگی بشر در حال حاضر به ماشین هایی که ساخته و در اختیار دارد ، وابسته است.

ماشین ها :

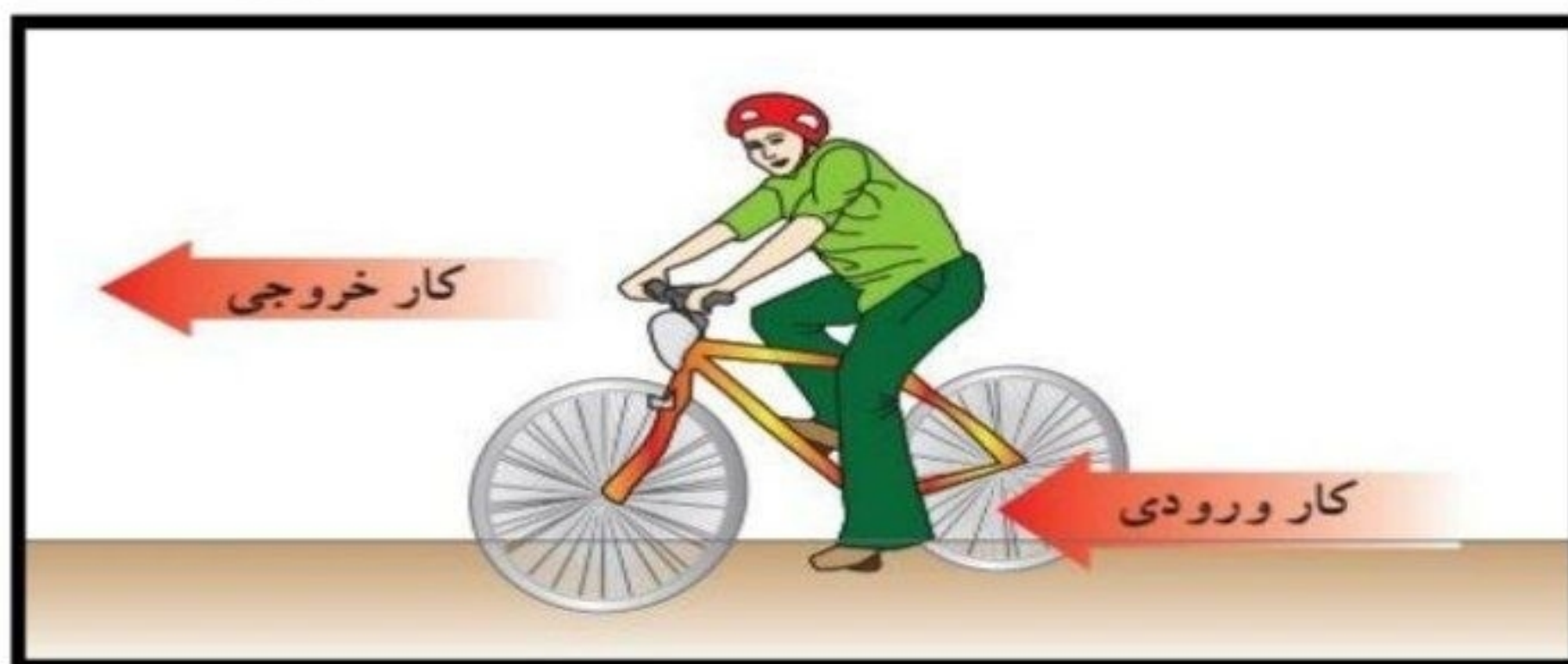
به ما کمک می کنند تا زندگی راحت تر داشته باشیم و به ما فرصت انجام کارهای فراتر از انتظار را می دهند ، هر ماشینی برای منظور و کار مشخصی طراحی و ساخته شده است . برای درک بهتر موضوع خوب است با ورودی و خروجی ماشین ها توجه کنیم .

ورودی ماشین : شامل همه آن چیزهایی است که انجام می دهیم تا ماشین کار کند .

خروجی ماشین : چیزی است که ماشین برای ما انجام می دهد .

مثلاً : برای حرکت دوچرخه نیرویی که به پدال وارد می کنیم (ورودی ماشین)

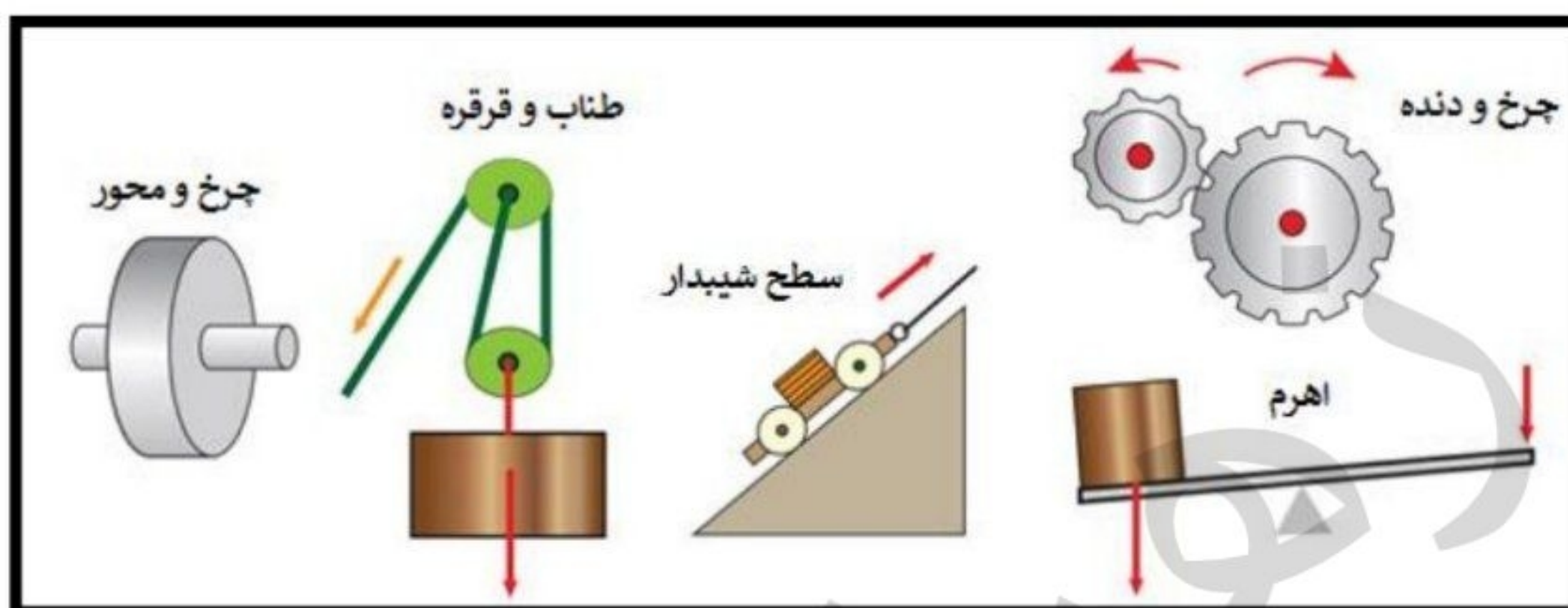
حرکتی که دوچرخه انجام می دهد ، مانند سریع تر حرکت کردن یا از یک شیب بالا رفتن (خروجی ماشین)



نکته: ورودی یا خروجی ماشین‌ها ممکن است براساس نیرو، گشتاور، توان یا انرژی بررسی شوند.

ماشین‌های ساده:

که عبارتند از: اهرم - طناب و قرقره - چرخ و دنده - سطح شیب‌دار - چرخ و محور



یک ماشین از تعدادی اجزای ساده درست شده است به هر کدام از این اجزاء **ماشین ساده** گفته می‌شود.

مثلاً یک اهرم ماشین ساده‌ای است که با آن می‌توان جسم سنگین را که وزن آن چند برابر وزن خودتان است را حرکت داد.



شخص با وارد کردن نیروی کوچکی بر دسته اهرم می‌تواند جسم سنگینی را بلند کند.

ماشین‌های پیچیده از تعدادی ماشین ساده بوجود می‌آیند که با ارتباط با هم یک هدف را دنبال می‌کنند.

در ساخت دوچرخه از اجزاء یا ماشین‌های ساده‌تری مانند **اهرم**، **پیچ و مهره**، **چرخ و محور**، **چرخ و دنده** و ... استفاده شده است.

گشتاور نیرو:

یکی دیگر از اثرهای نیرو، اثر چرخاندگی آن است.



مثلاً:

- (۱) برای باز و بسته کردن در اتاق به آن نیرو وارد می‌کنید و در حول لولایش می‌چرخد.
- (۲) با وارد کردن نیرو به دسته‌ی آچار، پیچ شل یا سفت می‌شود.
- (۳) با وارد کردن نیرو به فرمان دوچرخه آن را می‌چرخانید و دوچرخه را در جهتی که لازم است، هدایت می‌کنید.

در همه‌ی این مثال‌ها با وارد کردن نیرو، یک اثر چرخاندگی به وجود می‌آید.

در: حول محور لولای خود می‌چرخد.

دسته‌ی آچار: حول پیچ می‌چرخد.

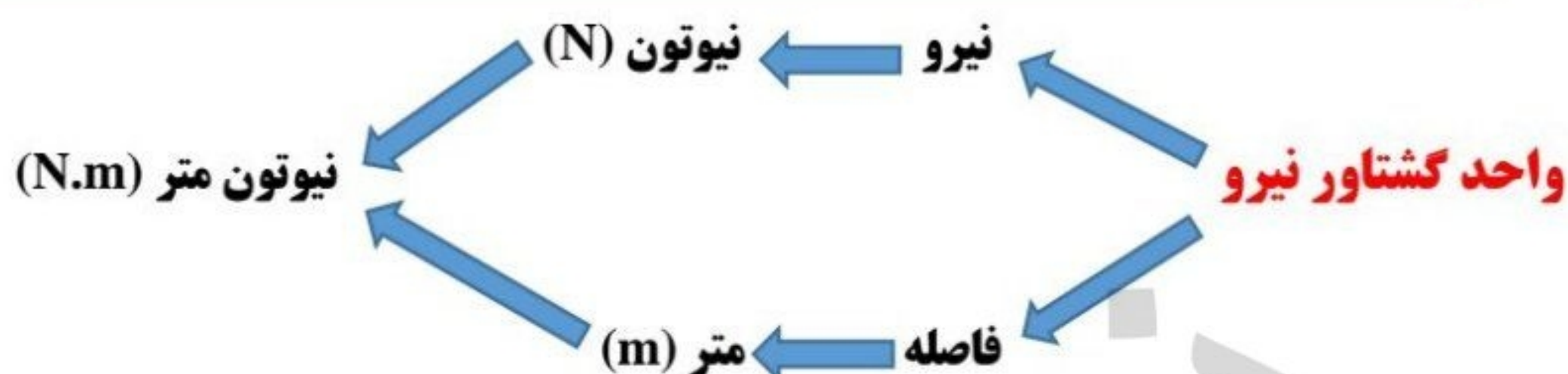
فرمان اتومبیل: حول محور خود می‌چرخد.

پارو: حول نقطه‌ی تکیه‌گاه می‌چرخد.

به اثر چرخاندگی یک نیرو **گشتاور نیرو** گفته می‌شود.

اندازه گشتاور نیرو از فرمول زیر به دست می آید :

اندازه نیرو $\times$ فاصله‌ی نقطه اثر نیرو تا محور چرخش = اندازه‌ی گشتاور نیرو



مثال: برای باز کردن مهره‌ای از آچاری به طول ۲۰cm استفاده می‌کنیم، اگر نیروی وارد بر انتهای آچار ۴۰N باشد، اندازه گشتاور نیروی وارد شده بر آچار را به دست آورید.

جواب :

$$۲۰ \div ۱۰۰ = ۰/۲m$$

اندازه نیرو $\times$ فاصله‌ی نقطه اثر نیرو تا محور چرخش = اندازه‌ی گشتاور نیرو

$$۰/۲ \times ۴۰ = ۸ \text{ N.m}$$

گشتاور نیرو به دو عامل بستگی دارد :

(۱) اندازه‌ی نیرو

(۲) فاصله‌ی نیرو تا محور چرخش

ماشین‌ها به چهار طریق به ما کمک می‌کنند :

(۱) همه‌ی ماشین‌ها با انتقال نیرو به ما کمک می‌کنند.

(۲) بعضی از ماشین‌ها با تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کنند.

(۳) بعضی از ماشین‌ها با افزایش نیرو به ما کمک می‌کنند.

(۴) بعضی از ماشین‌ها با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو به ما کمک می‌کند.

اهرم:

ساده‌ترین ماشینی است که حتی انسان‌های اولیه نیز از آن استفاده می‌کردند. در ساده‌ترین حالت، یک میله و یک تکیه‌گاه می‌توانند یک اهرم باشند. **مانند** یک الاکلنگ که در وسط میله آن یک تکیه‌گاه قرار دارد. وقتی از یک طرف الاکلنگ نیرویی به سمت پایین وارد می‌شود، آن سمت به طرف پایین و سمت مقابل به طرف بالا حرکت می‌کند.



اجزای یک اهرم:

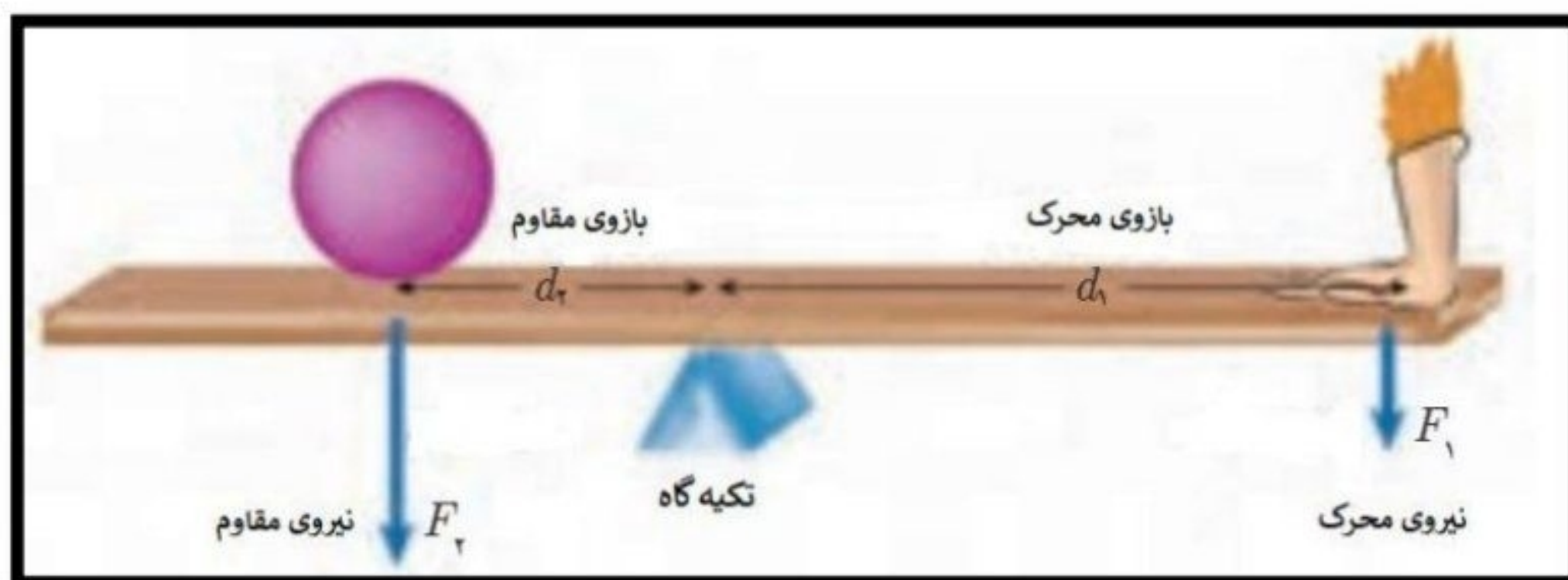
(۱) **نیروی محرک:** نیرویی که از طرف مابین اهرم وارد می‌شود، نیروی محرک می‌گویند.

(۲) **نیروی مقاوم:** نیرویی که اهرم به جسم وارد می‌کند.

(۳) **تکیه‌گاه:** نقطه‌ای از اهرم است که اهرم حول آن دوران می‌کند.

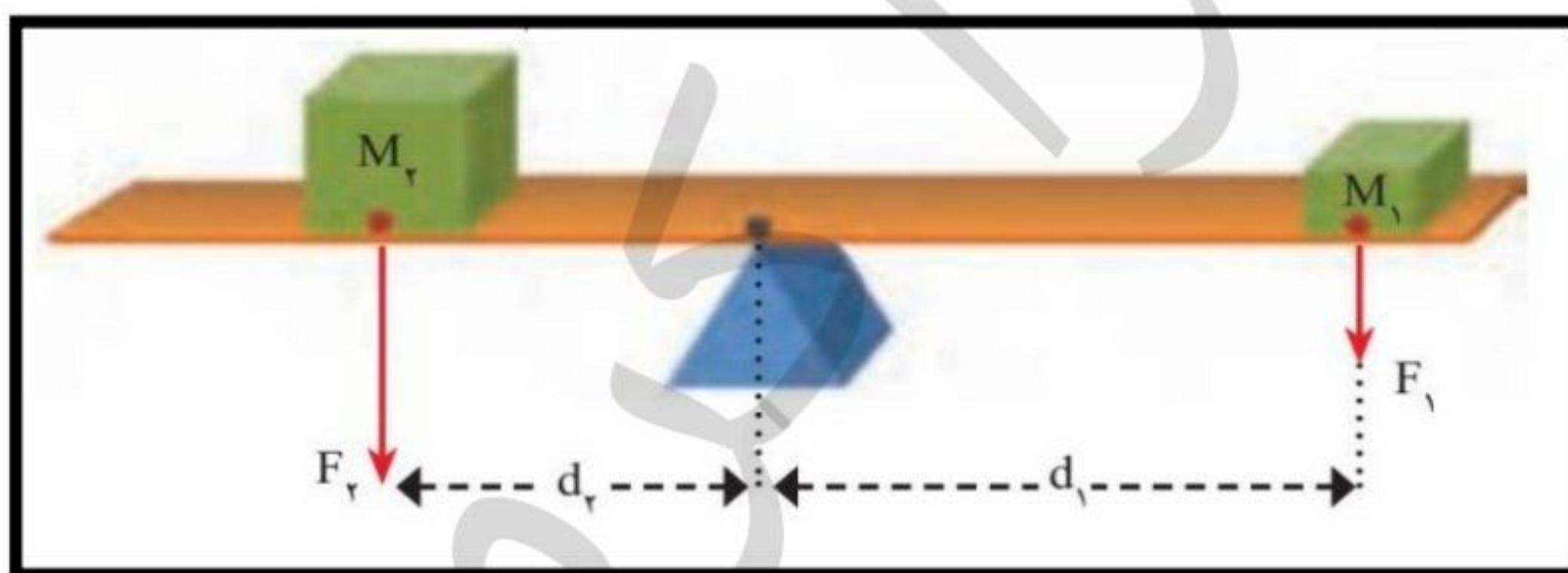
(۴) **بازوی محرک:** به فاصله‌ی نقطه اثر نیروی محرک تا تکیه‌گاه می‌گویند.

(۵) **بازوی مقاوم:** به فاصله‌ی نقطه اثر نیروی مقاوم تا تکیه‌گاه می‌گویند.



می‌توان فاصله دو جسم از تکیه‌گاه اهرم را چنان تنظیم کرد که اهرم در حالت تعادل قرار گیرد.

در این حالت اثر چرخشی هر یک از نیروها یکدیگر را خنثی می‌کنند، به عبارت دیگر در حالت تعادل اندازه گشتاور نیرویی که هر یک از نیروها نسبت به تکیه‌گاه ایجاد می‌کنند با هم برابر و جهت چرخشان مخالف یکدیگر است.



اهرم در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخد (ساعتگرد) $F_1 \times d_1 = \text{گشتاور نیروی } F_1$

اهرم در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخد (پادساعتگرد) $F_2 \times d_2 = \text{گشتاور نیروی } F_2$

در حالت تعادل:

گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد

$$d_1 F_1 = d_2 F_2$$

مزیت مکانیکی: کمیتی است که به ما نشان می‌دهد یک ماشین به چه میزان نیروی ما را افزایش می‌دهد.

گاهی اوقات لازم است با وارد نمودن نیروی کمی بر نیروی مقاوم بزرگی غلبه کنیم .

وقتی می‌خواهیم با استفاده از جک اتومبیلی را بلند کنیم ، نیروی ما به اندازه ای افزایش می‌یابد که توانسته‌ایم

اتومبیل را بلند کنیم ، در حالی که بدون استفاده از جک چنین کاری امکان‌پذیر نیست .

تعریف مزیت مکانیکی :

مزیت مکانیکی یک ماشین در حالت تعادل به صورت نسبت اندازه‌ی مقاوم به اندازه‌ی نیروی محرک است .

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{اندازه‌ی نیروی مقاوم}}{\text{اندازه‌ی نیروی محرک}}$$

یا

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}}$$

سؤال :

مزیت مکانیکی واحد

ندارد ، چرا ؟

نکات مهم:

- (۱) اگر مزیت مکانیکی ماشین بیشتر از یک باشد ، این ماشین با افزایش نیرو کمک می‌کند .
- (۲) اگر مزیت مکانیکی ماشین کم‌تر از یک باشد ، این ماشین با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو به ما کمک می‌کند .
- (۳) اگر مزیت مکانیکی ماشینی برابر یک باشد ، این ماشین با تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کند .

مثال	راه کمک ماشین	مزیت مکانیکی
اهرم نوع دوم	افزایش نیرو	$\text{مزیت مکانیکی} > ۱$
اهرم نوع سوم	افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو	$\text{مزیت مکانیکی} < ۱$
الاکلنگ	فقط تغییر جهت نیرو	$\text{مزیت مکانیکی} = ۱$

مثال: ماشینی با کمک نیروی محرک ۶۰۰ نیوتونی توانسته است بر نیروی مقاوم ۲۰۰ نیوتونی غلبه کند .

الف) مزیت مکانیکی آن را حساب کنید .

ب) این ماشین به چه طریقی به ما کمک می کند ؟

راه حل الف)

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{اندازه‌ی نیروی مقاوم}}{\text{اندازه‌ی نیروی محرک}} = \frac{200}{600} = \frac{1}{3}$$

ب) چون مزیت مکانیکی آن کمتر از یک است پس با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو به ما کمک می کند .

انواع اهرم :

اهرم را براساس : موقعیت قرار گرفتن تکیه‌گاه و محل قرار گرفتن نیروی محرک و نیروی مقاوم به سه نوع تقسیم می شوند .

(۱) اهرم نوع اول (۲) اهرم نوع دوم (۳) اهرم نوع سوم

اهرم نوع اول :

زمانی که تکیه‌گاه بین نیروی محرک و نیروی مقاوم باشد که خود به سه حالت دسته بندی می شود :

حالت اول : زمانی که تکیه‌گاه کاملاً در وسط اهرم باشد.

فقط با تغییر جهت نیرو کمک می کند .

طول بازوی مقاوم = طول بازوی محرک

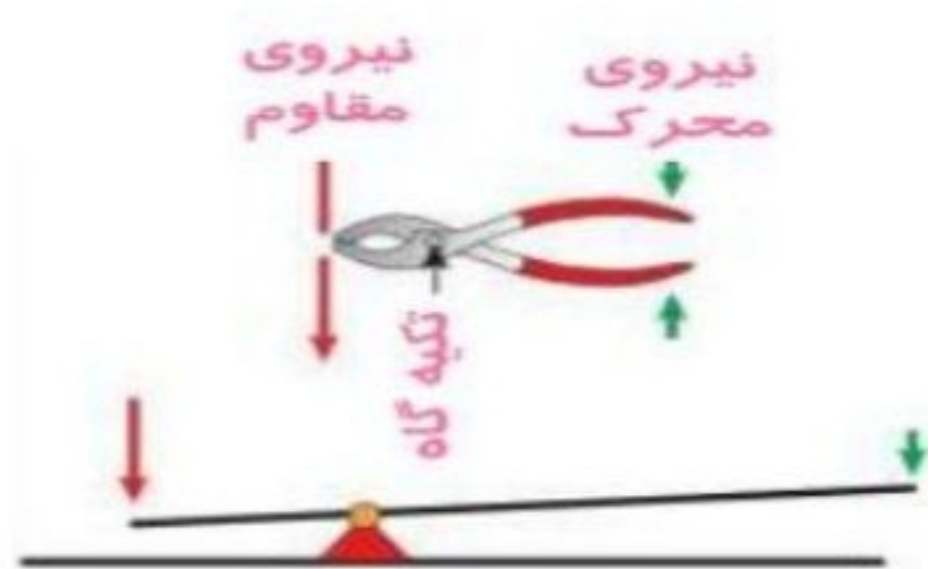
مثال : الاکلنگ ، ترازوی دو کفه‌ای

حالت دوم : تکیه‌گاه به نیروی مقاوم نزدیک باشد ، در این صورت با افزایش نیرو و تغییر جهت نیرو کمک

می کند .

طول بازوی مقاوم > طول بازوی محرک

مثال: میخ کش - دیلم - قیچی آهن بری



حالت سوم: تکیه گاه به نیروی محرک نزدیک باشد، در این صورت

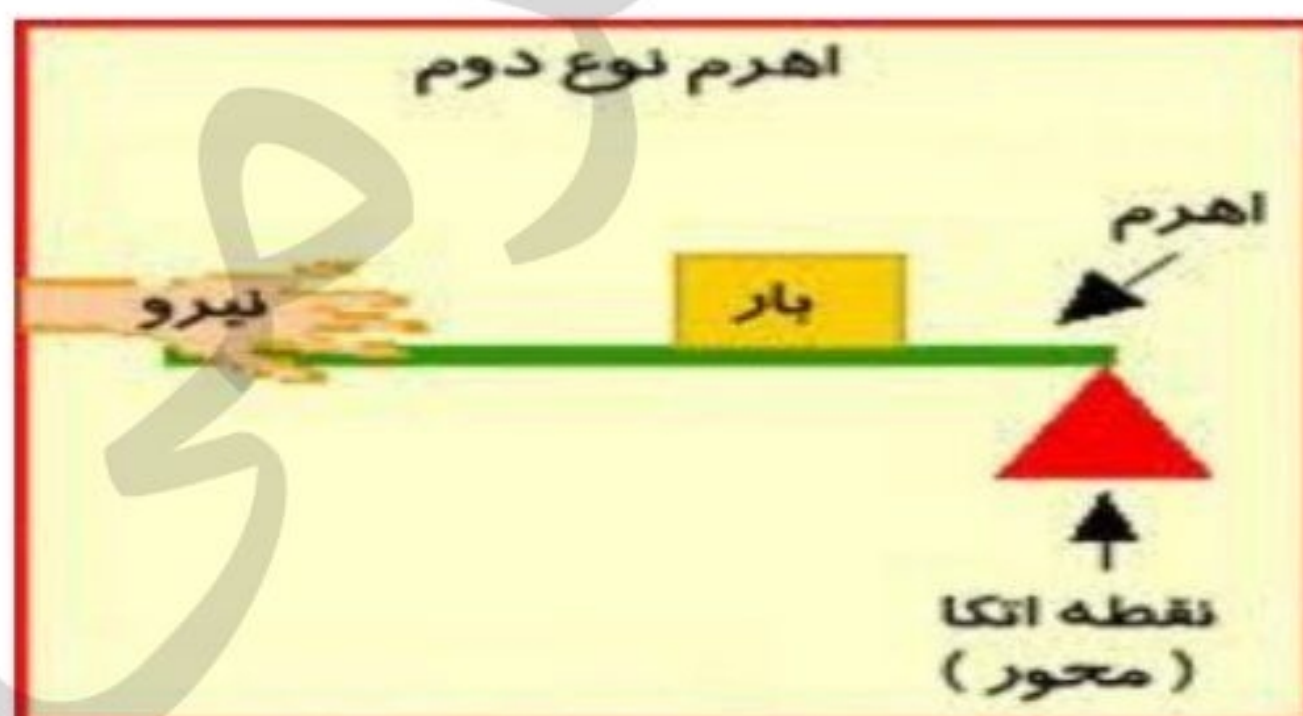
طول بازوی مقاوم < طول بازوی محرک

با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو - تغییر جهت نیرو را کمک می کند.

مثال: سر انسان هنگام بالا و پایین شدن، قیچی کاغذ بری

نکته: اهرم های نوع اول، همگی تغییر جهت نیرو هم دارند.

اهرم نوع دوم:



در این حالت تکیه گاه در یک سر اهرم و نیروی مقاوم بین تکیه گاه و نیروی محرک قرار دارد.

بازوی مقاوم > بازوی محرک

۱ > مزیت مکانیکی

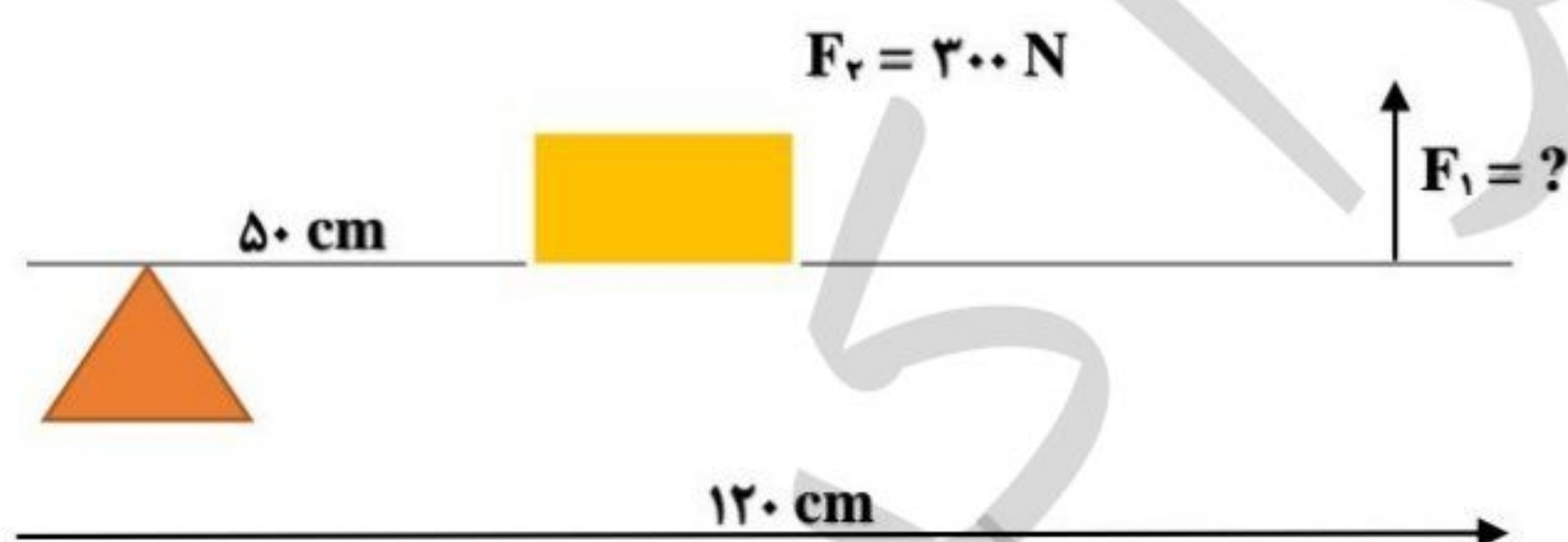
همیشه با افزایش نیرو کمک می کند.

مثال: چرخ دستی، فرغون، در باز کن نوشابه



مثال: کارگری قصد دارد به کمک یک فرغونی به طول ۱۲۰cm مقداری آجر به وزن ۳۰۰ نیوتون را جابه‌جا کند. اگر فاصله‌ی نقطه اثر نیروی وزن آجرها تا تکیه‌گاه فرغون (جلوی فرغون) ۵۰cm باشد:

الف) کارگر حداقل با چه نیرویی باید فرغون را بلند کند؟



متر ۵۰ = ۰/۵ سانتی متر

متر ۱۲۰ = ۱/۲ سانتی متر

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

$$F_1 \times 1/2 = 300 \times 0/5 \rightarrow F_1 = 120 \text{ N}$$

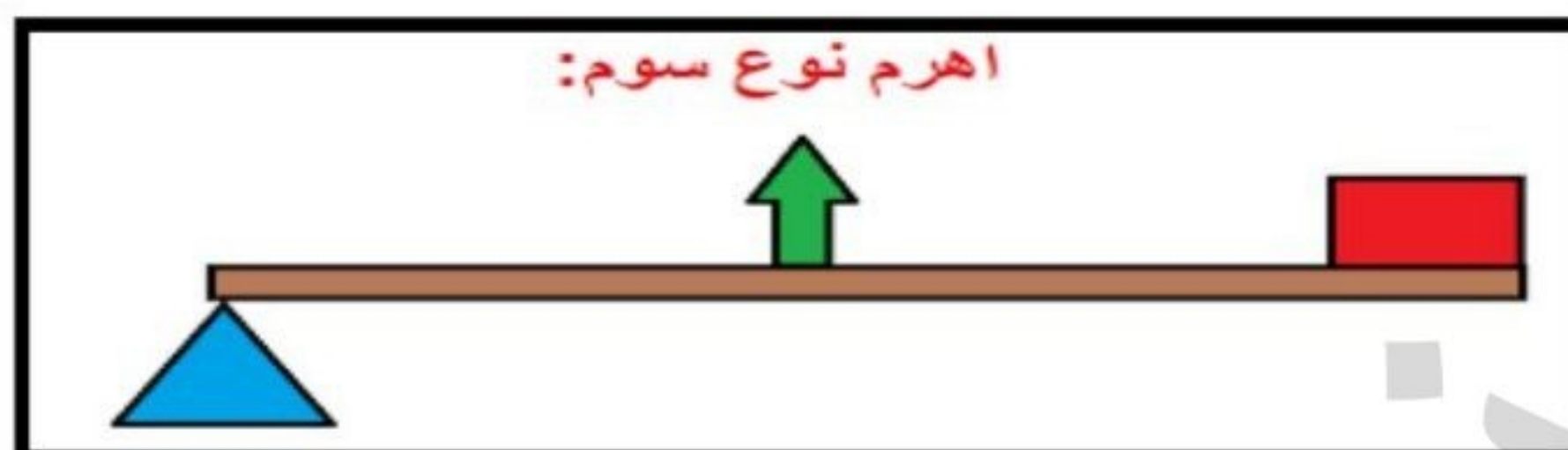
ب) مزیت مکانیکی آن را حساب کنید.

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{300}{120} = 2/4$$

ج) این ماشین چگونه به ما کمک می کند ؟

با افزایش نیرو به ما کمک می کند ، چون مزیت مکانیکی آن بیشتر از یک است و اهرم نوع دوم می باشد.

اهرم نوع سوم: در این حالت نیروی محرک بین تکیه گاه و نیروی مقاوم قرار دارد.



بازوی مقاوم < بازوی محرک

۱ < مزیت مکانیکی

با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو

مثال: جاروی فراشی ، راکت تنیس ، بیل ، حرکت ساعد دست



قرقره: با طناب و قرقره نیز می توان ماشینی ساده ساخت و با آن اجسام سنگین را بلند کرد .

تعریف قرقره: چرخي است شیاردار که حول یک محور آزادانه می چرخد ، پس قرقره محوری دارد که حول

آن می تواند آزادانه بچرخد .

انواع قرقره:

قرقره ثابت: در این قرقره قلاب به جایی ثابت است و با حرکت طناب، قرقره جابه‌جا نمی‌شود.



(۱) تکیه‌گاه قرقره ثابت محور آن است، مزیت مکانیکی آن برابر یک است، زیرا

نیروی مقاوم = نیروی محرک یا طول بازوی مقاوم = طول بازوی محرک

(۲) با تغییر جهت نیرو کمک می‌کند.

(۳) مانند اهرم نوع اول حالت اول (تکیه‌گاه در وسط)

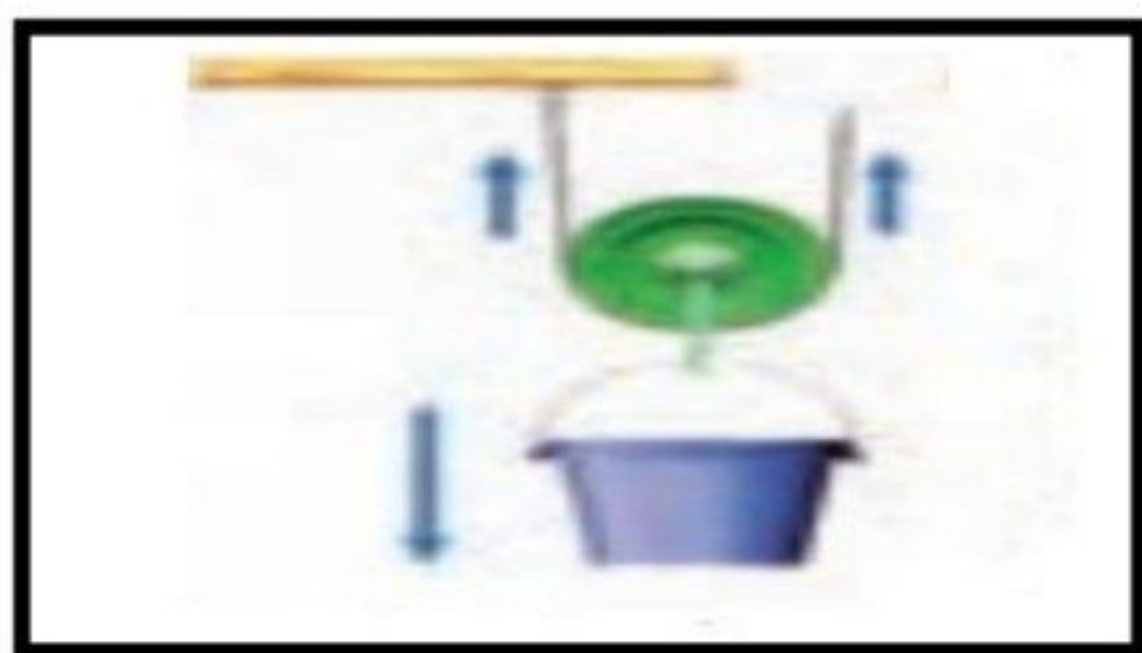
مثال: قرقره‌ی پرچم - قرقره‌ی پرده‌ی کرکره‌ای

طول بازوی مقاوم و محرک برابر شعاع چرخ قرقره است. در قرقره ثابت اگر از وزن طناب و اصطکاک صرف‌نظر کنیم:

نیروی محرک = نیروی مقاوم

تعریف قرقره متحرک: اگر یک سر طناب را به نقطه‌ای وصل کنیم و قرقره را از محل شیار روی طناب قرار

دهیم، به طوری که با کشیدن سر دیگر طناب محور قرقره آزادانه جابه‌جا شود و در نتیجه قرقره به حرکت درمی‌آید.



طول بازوی محرک = طول بازوی مقاوم
 طول بازوی مقاوم = طول بازوی محرک

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{طول بازوی مقاوم}}{\text{طول بازوی محرک}} = \frac{\text{شعاع قرقره}}{\text{قطر قرقره}} = 2$$

با افزایش نیرو کمک می کند.

نکات مهم قرقره متحرک:

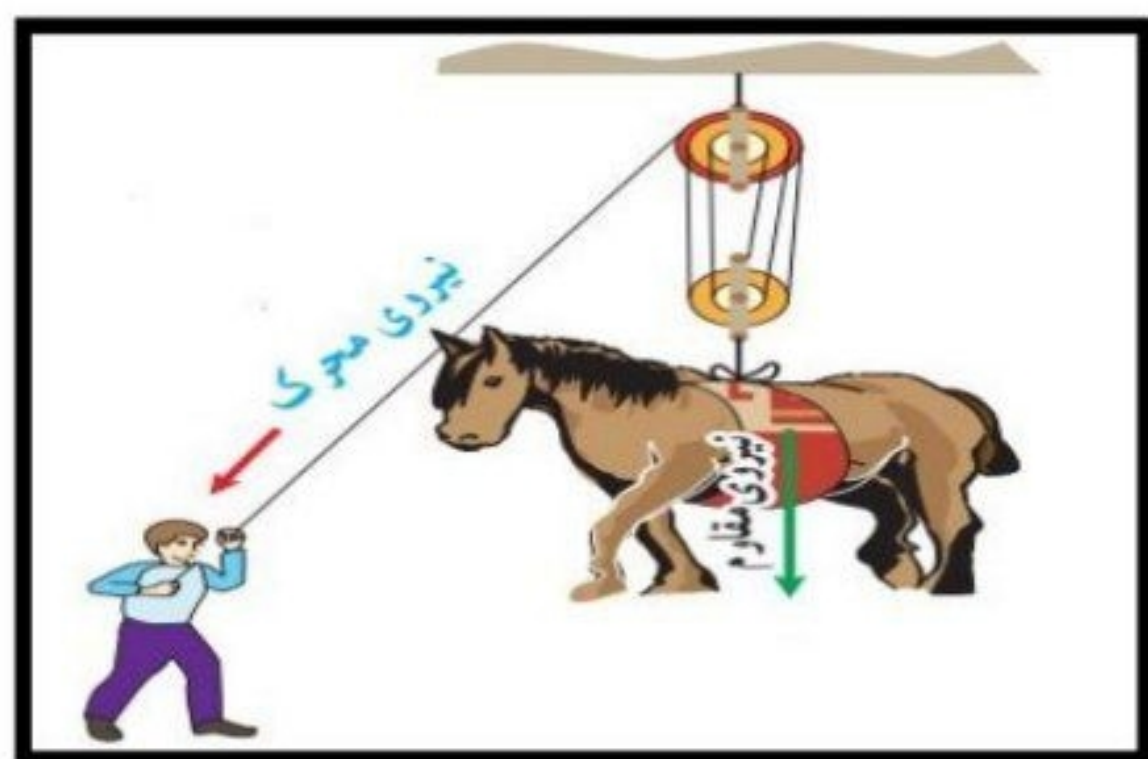
قرقره متحرک مانند اهرم نوع دوم است، تکیه گاه آن شیار پایینی قرقره است.

مزیت مکانیکی آن ۲ است.

قرقره مرکب: با ترکیب دو یا چند قرقره می توانیم ماشین ساده ای به نام قرقره مرکب ساخت.

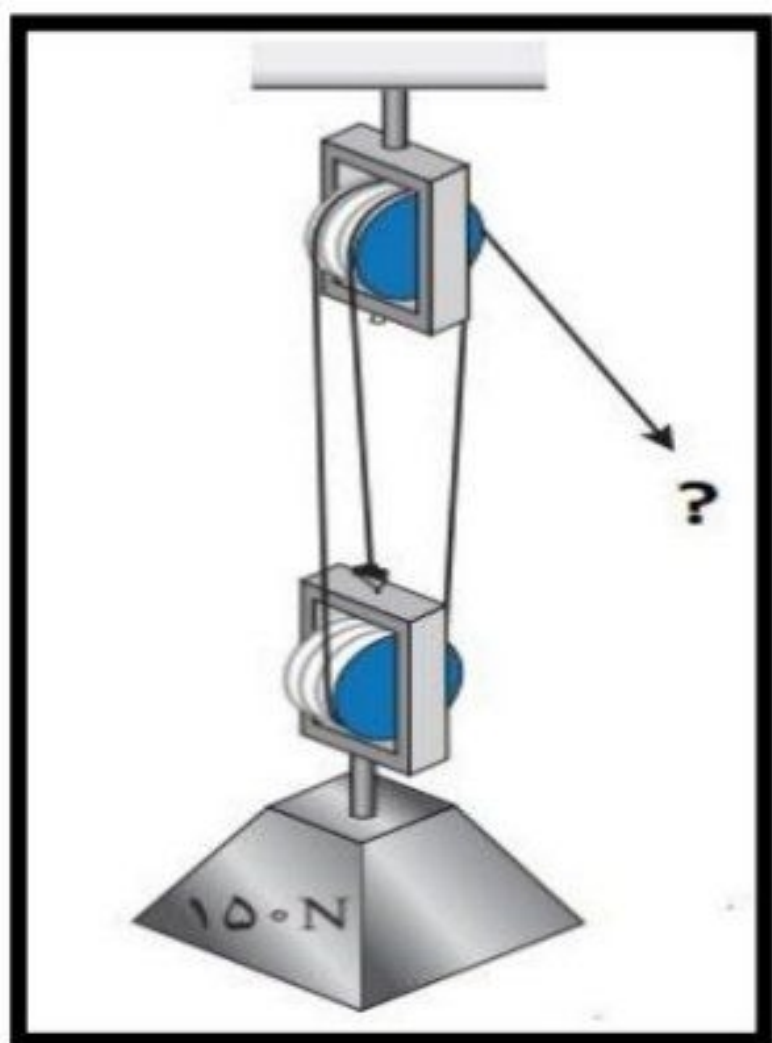
مزیت مکانیکی قرقره مرکب: یک روش آن این است که تعداد طناب هایی که متصل به قرقره متحرک است

را می شماریم. (مانند شکل های داخل کتاب)



قرقره مرکب دارای مزیت‌های مکانیکی مختلفی است.

مثال: با توجه به شکل مقدار نیروی محرک را به دست آورید.



راه حل:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$

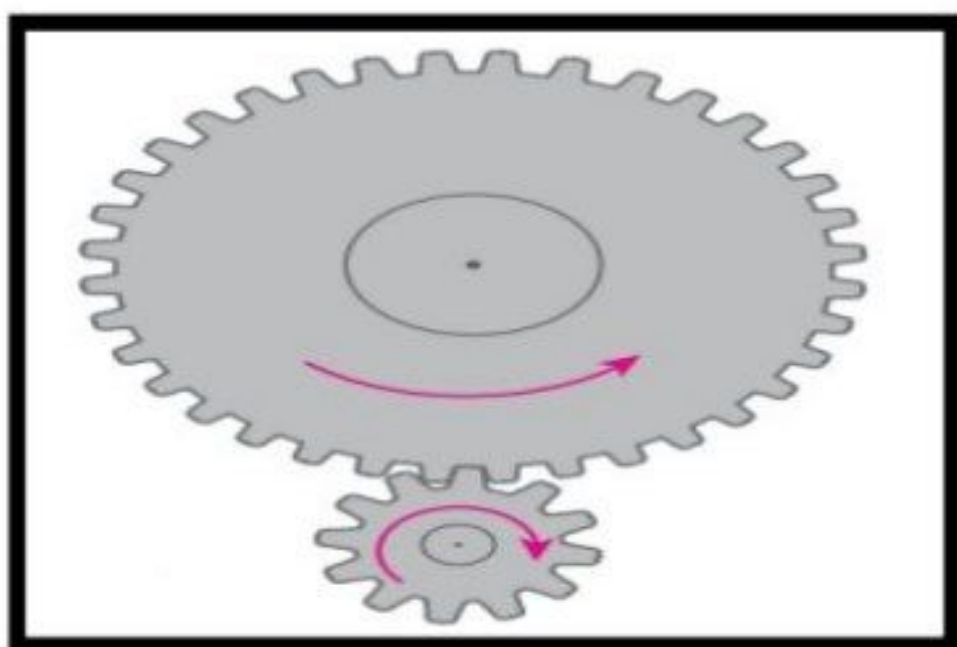
$$3 = \text{مزیت مکانیکی}$$

$$3 = \frac{150}{\text{نیروی محرک}} \rightarrow \text{نیوتن } 50$$

چرخ دنده: در اغلب ماشین‌هایی که می‌چرخند از چرخ دنده استفاده می‌شود. مانند یک دریل کوچک در

سرعت‌های بالا به نیروی کمی احتیاج دارد. چرخ‌های بزرگ (پره‌دار) پشت کشتی‌های بخار به نیروی زیادی

در سرعت‌های کم احتیاج دارد.



یک چرخ دنده به تنهایی نمی‌تواند کار انجام دهد. زمانی که دو یا چند چرخ دنده با ترکیب‌های مختلفی با هم درگیر شوند، می‌توانند کار را انجام دهند.

چگونگی کارکرد چرخ دنده ها: به تعداد دندانه‌های آن بستگی دارد.

مزیت مکانیکی چرخ دنده‌ها از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\text{مزیت مکانیکی چرخ دنده} = \frac{\text{تعداد دندانه‌های چرخ دنده خروجی}}{\text{تعداد دندانه‌های چرخ دنده ورودی}}$$

مسئله: اگر تعداد دندانه‌های چرخ دنده‌ی بزرگ ۴۸ عدد و تعداد دندانه‌های چرخ دنده‌ی کوچک ۱۲ عدد باشد و نیروی محرک به چرخ دنده‌ی بزرگ وارد شود:

(الف) مزیت مکانیکی آن را به دست آورید.

(ب) به چه روشی به ما کمک می‌کند؟

(الف)

$$۴۸ = \text{تعداد دندانه‌های چرخ دنده ی ورودی}$$

$$۱۲ = \text{تعداد دندانه‌های چرخ دنده ی خروجی}$$

$$\text{مزیت مکانیکی چرخ دنده} = \frac{\text{تعداد دندانه‌های چرخ دنده‌های خروجی}}{\text{تعداد دندانه‌های چرخ دنده‌های ورودی}}$$

$$\frac{۱۲}{۴۸} = \frac{۱}{۴}$$

(ب) چون مزیت مکانیکی کمتر از یک است، پس با افزایش سرعت و مسافت نیرو به ما کمک می‌کند.

نکات مهم :

(۱) اگر نیروی محرک به چرخ دنده‌ی بزرگ‌تر وارد شود، مزیت مکانیکی **کمتر از یک** و با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو کمک می‌کند.

(۲) اگر نیروی محرک به چرخ دنده‌ی کوچک‌تر وارد شود، مزیت مکانیکی **بیشتر از یک** و با افزایش نیرو به ما کمک می‌کند.

(۳) از چرخ دنده‌ها می‌توان برای تغییر سرعت چرخش، تغییر گشتاور یا تغییر جهت نیرو استفاده کرد.

مثال: در خودروها، چرخ دنده‌ها با تغییر سرعت چرخشی سبب تغییر سرعت خودرو می‌شوند.

سطح شیب‌دار :

برای جابه‌جا کردن اجسام سنگین به داخل کامیون حمل بار از سطح شیب‌دار استفاده می‌کنیم. سطح شیب‌دار یک ماشین ساده است.



سطح شیب‌دار به ما کمک می‌کند تا با نیروی کمتر اما در مسافتی طولانی‌تر جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم.

وقتی از سطح شیب‌دار استفاده می‌کنیم، نیروی محرک کاهش پیدا می‌کند، اما مسافتی که باید طی شود تا جسم بالا برده شود، افزایش پیدا می‌کند.

مزیت مکانیکی سطح شیب‌دار :

(۱) به فرض داشتن نیروها :

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$

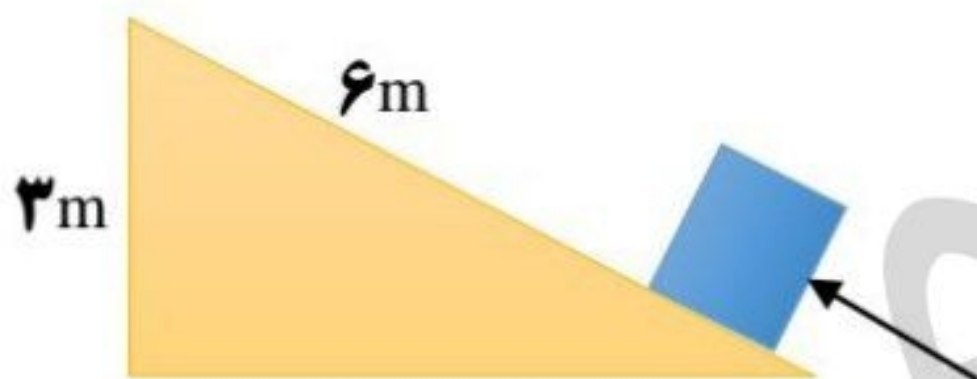


(۲)

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{طول سطح شیب‌دار}}{\text{ارتفاع}}$$

نکته : مزیت مکانیکی سطح شیب دار همیشه بزرگ‌تر از یک است و با افزایش نیرو و تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کند.

مثال : با توجه به شکل



الف) مزیت مکانیکی آن را به دست آورید.

ب) مقدار نیروی مقاوم چند نیوتن است ؟

نیروی محرک = ۱۰۰N

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{طول سطح شیب‌دار}}{\text{ارتفاع}} = \frac{۶}{۳} = ۲$$

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \rightarrow ۲ = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{۱۰۰} \rightarrow \text{نیروی مقاوم} = ۲۰۰\text{N}$$