

مانتین ها

فصل ۹

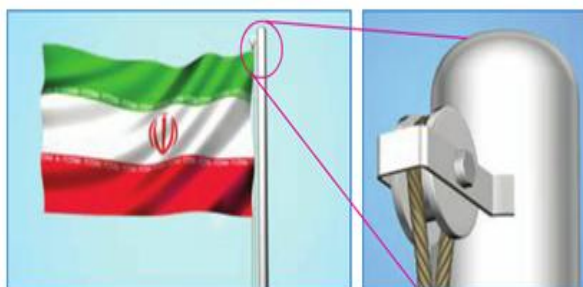
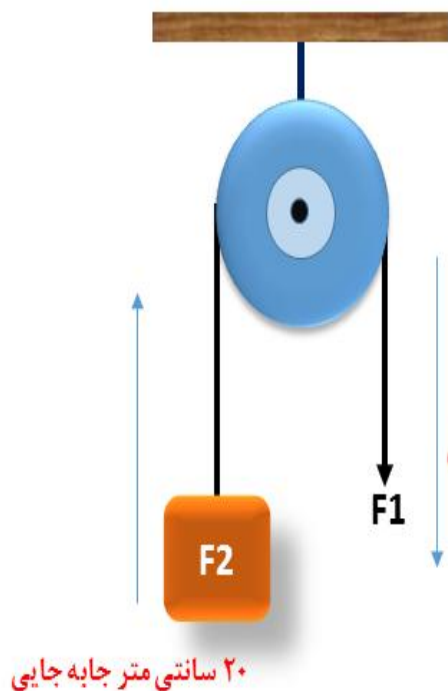


چرخ های شیار داری که به کمک حرکت طناب، حول محور خود می چرخند، قرقره نام دارند.

انواع قرقره ها:

الف) قرقره ثابت:

در این نوع قرقره ها با کشیدن طناب، قرقره به دلیل ثابت بودنش فقط حول محور خود می چرخد. در این نوع قرقره ها اندازه نیروی محرک با نیروی مقاوم برابر است و اگر نیروی محرک (F_1) به اندازه ۲۰ سانتی متر به طرف پایین کشیده شود، نیروی مقاوم (F_2) نیز به اندازه ۲۰ سانتی متر بالا می رود.



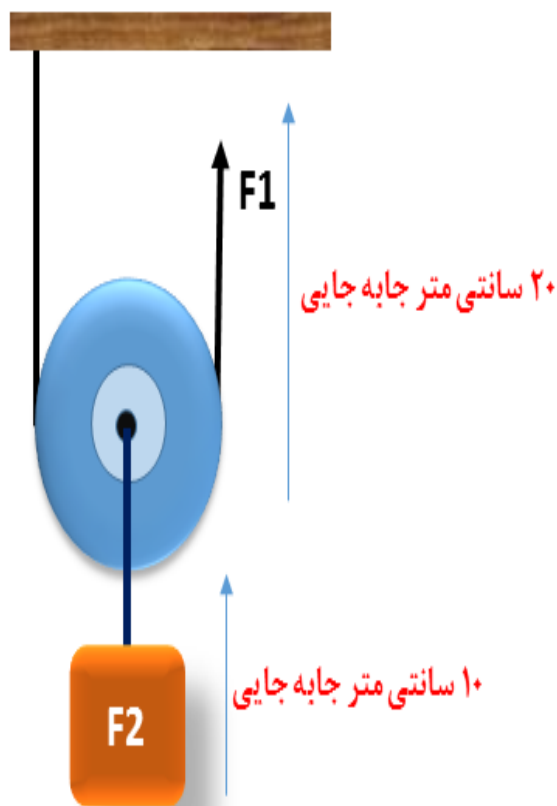
صرف نظر از نیروی اصطکاک، مزیت مکانیکی قرقره ثابت همانند اهرم نوع اول حالت اول برابر با یک است.

$$\begin{aligned} \text{مزیت مکانیکی} &= \frac{F_2}{F_1} \xrightarrow{F_1=F_2} 1 \\ \text{مزیت مکانیکی} &= \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow{d_1=d_2} 1 \end{aligned}$$



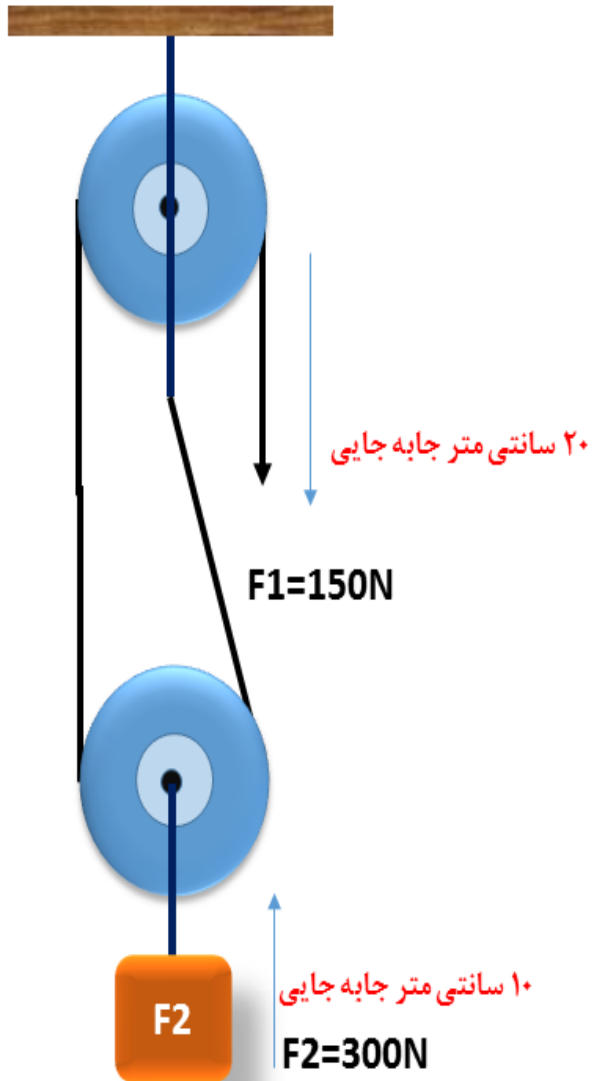
ب) قرقره متحرک:

در این نوع قرقره با کشیدن طناب، قرقره ضمن چرخش حول محور خود، به سمت بالا یا پایین نیز دارای حرکت می شود. در این نوع قرقره ها بدون در نظر گرفتن اتلاف انرژی و اصطکاک، نیروی محرک لازم برای جابه جایی نیروی مقاوم، نصف مقدار نیروی مقاوم است و اگر نیروی محرک به اندازه ۲۰ سانتی متر بالا کشیده شود، نیروی مقاوم به اندازه ۱۰ سانتی متر به سمت بالا حرکت می کند.



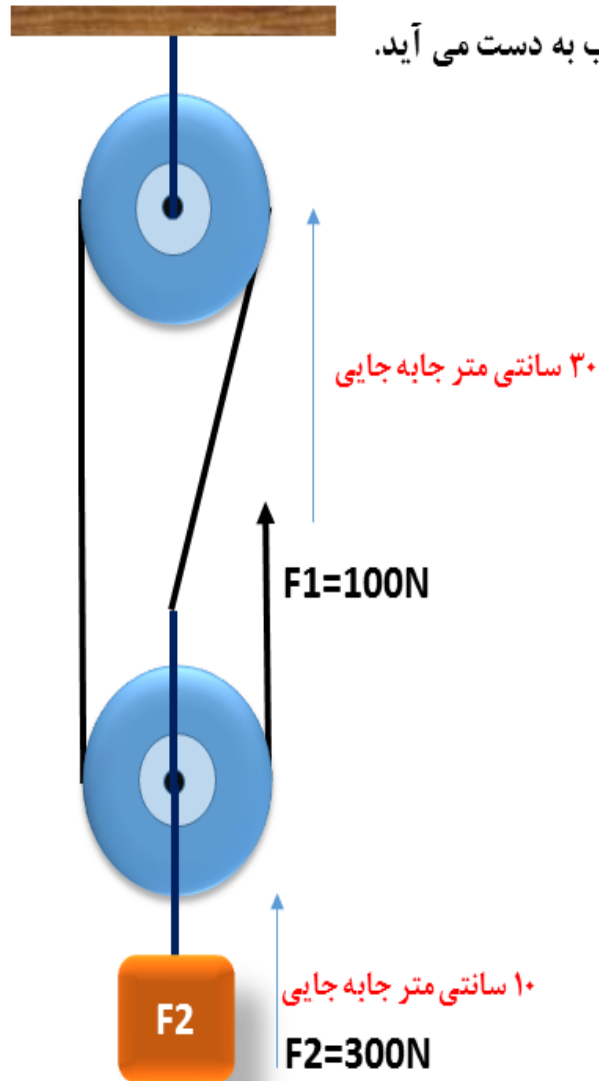
ج) قرقره مرکب:

از ترکیب قرقره های ثابت و متحرک، قرقره های مرکب به دست می آید.



مزیت مکانیکی

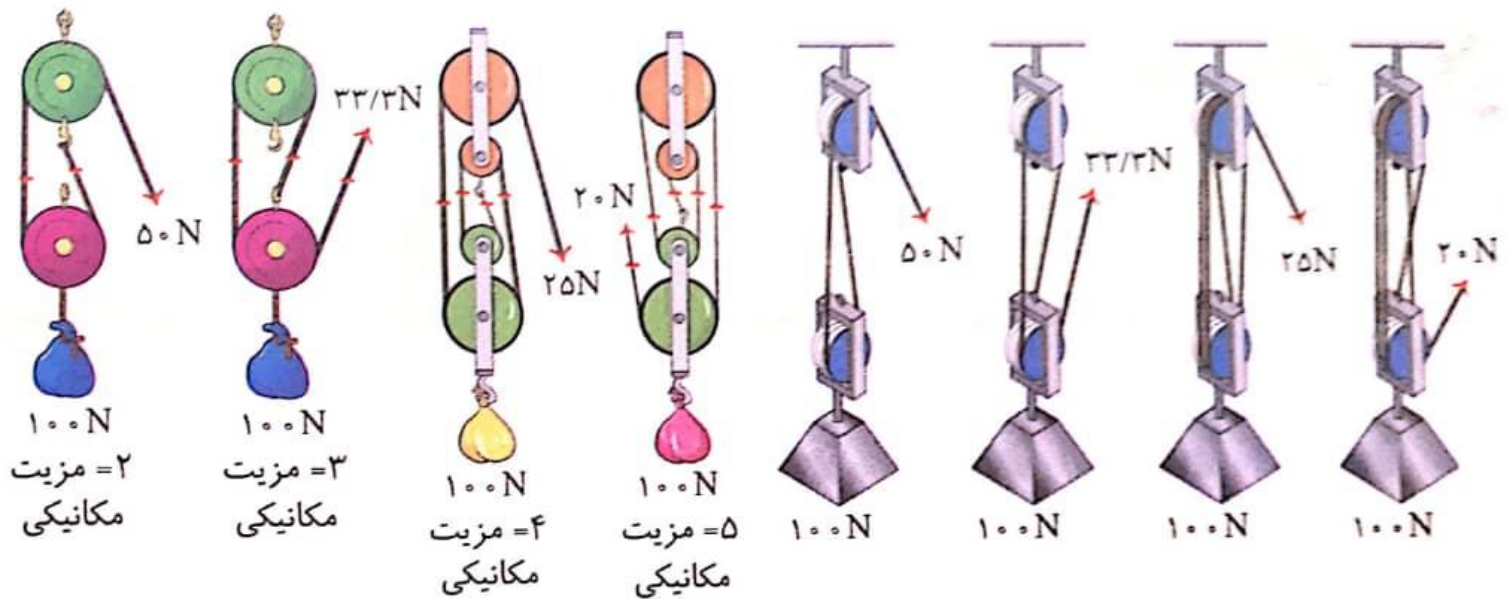
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{300\text{N}}{150\text{N}} = 2$$



مزیت مکانیکی

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{300\text{N}}{100\text{N}} = 3$$

نحوه محاسبه مزیت مکانیکی قرقره ها:



در این قرقره ها می توان با شمارش تعداد ریسمان هایی که به قرقره های متحرک متصل هستند، مزیت مکانیکی آنها را به دست آورد. با توجه به هریک از شکل های بالا و مزیت نوشته شده در زیر هریک و تعداد ریسمان هایی که به قرقره های پایینی (قرقره های متحرک) متصل هستند، پی به این موضوع خواهید برد.

در قرقره ها هر چه مزیت **بیشتر** باشد یعنی با صرف نیروی محرک کمتری قادر به بلند کردن نیروی مقاوم (بار) بزرگتری هستیم اما با توجه به قانون پایستگی انرژی به همان نسبت جابجایی نیروی محرک از جابجایی نیروی مقاوم بیشتر می شود.



مزیت مکانیکی قرفره های مرکب به نحوه بستن طناب و تعداد قرفره های متحرک بکار رفته در آن ها بستگی دارد.

کار نیروی محرک و کار نیروی مقاوم

از حاصلضرب مقدار نیروی محرک (بر حسب نیوتون) در جابه جایی آن (بر حسب متر) کار نیروی محرک به دست می آید و یکای اندازه گیری آن ژول است

$$W_{F1} = F1 \times d1 \quad (\text{کار نیروی محرک})$$

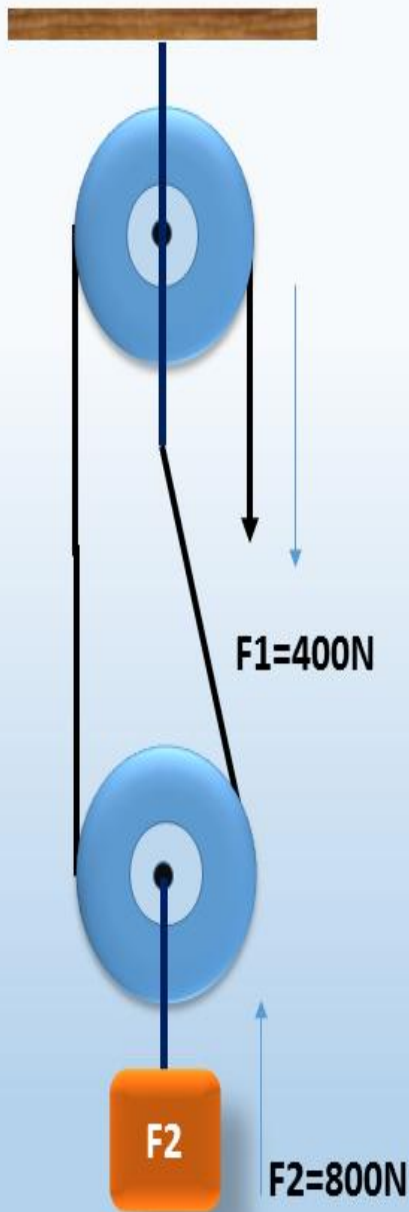
از حاصلضرب مقدار نیروی مقاوم (بر حسب نیوتون) در جابه جایی آن (بر حسب متر) کار نیروی مقاوم به دست می آید و یکای اندازه گیری آن ژول است.

$$W_{F2} = F2 \times d2 \quad (\text{کار نیروی مقاوم})$$

با صرف نظر از نیروی اصطکاک و اتلاف انرژی ، مطابق قانون پایستگی انرژی در هر ماشین اندازه کار نیروی محرک با اندازه کار نیروی مقاوم برابر است.

$$W_{F1} = W_{F2}$$
$$F1 \times d1 = F2 \times d2$$





مثال:

با توجه به شکل، اگر شخص با نیروی محرک ۴۰۰ نیوتون طناب را به اندازه ۵۰ سانتی متر به سمت پایین بکشد:
الف) کار نیروی محرک توسط شخص را محاسبه کنید (بدون در نظر گرفتن اتلاف انرژی)

$$W_{F1} = F1 \times d1 = 400\text{N} \times 0.5\text{m} = 200\text{J}$$

(کار نیروی محرک)

ب) نیروی مقاوم چه مقدار جابه جایی می شود؟

$$W_{F1} = W_{F2} = 200\text{J}$$

$$F1 \times d1 = F2 \times d2$$

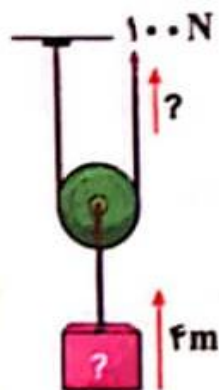
$$400 \times 0.5 = 800 \times d2$$

$$d2 = 0.25\text{m}$$

چند مثال :

با استفاده از قرقره متحرکی با صرف نظر از اصطکاک و با نیروی ۱۰۰ نیوتون، چه مقدار بار را می توان جابه جا نمود؟

چنانچه بخواهیم بار به اندازه ۴ متر از سطح زمین بالا بیاید، طناب را باید چند متر بکشیم؟



چون نیرو در سرتاسر طناب یکسان است، پس در طرف دیگر طناب نیز نیروی ۱۰۰ نیوتون اعمال می شود و با توجه به اینکه ۲ نیروی ۱۰۰ نیوتونی، قرقره و بار را نگه داشته اند، با صرف نظر از وزن قرقره، بار ۲۰۰ نیوتون است:

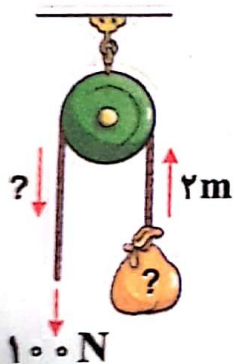
کار نیروی مقاوم = کار نیروی محرک

جابه جایی × نیروی مقاوم = جابه جایی × نیروی محرک

$$100 \text{ N} \times ? = 200 \text{ N} \times 4 \text{ m} \rightarrow \text{جابه جایی نیروی محرک} = 8 \text{ m}$$

با استفاده از قرقره ثابتی و با صرف نیروی محرک ۱۰۰ نیوتون، می خواهیم باری را به اندازه ۲m از سطح زمین بالا بیاوریم.

با صرف نظر از اصطکاک، چه مقدار نیروی مقاوم (بار) را می توان جابه جا کنیم و طناب باید چقدر کشیده شود؟



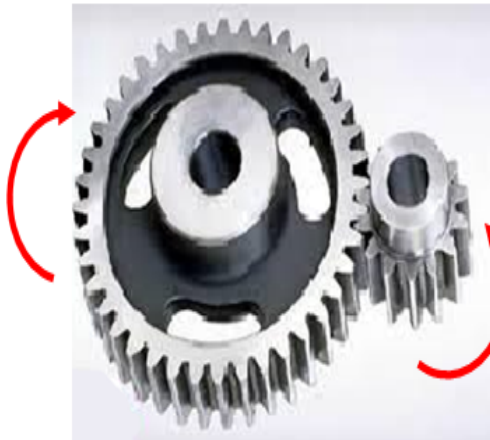
چون نیرو در سرتاسر طناب یکسان است، پس نیروی مقاوم نیز ۱۰۰ نیوتون خواهد بود.

کار نیروی مقاوم = کار نیروی محرک

جابه جایی نیروی مقاوم × نیروی مقاوم = جابه جایی نیروی محرک × نیروی محرک

$$100 \text{ N} \times ? = 100 \text{ N} \times 2 \text{ m} \rightarrow \text{جابه جایی نیروی مقاوم} = 2 \text{ m}$$

چرخ دنده ها:



چرخ های دنده داری که برای انتقال نیرو و تغییر سرعت می توان از آنها استفاده کرد.

مطابق شکل، اگر نیروی ما ابتدا به چرخ دنده بزرگ وارد شود به این چرخ، **چرخ دنده ورودی** می گویند و طی چرخش چرخ دنده بزرگ نیروی چرخشی به چرخ دنده کوچک انتقال می یابد و **خلاف جهت** حرکت چرخ دنده ورودی خواهد چرخید که به این چرخ دنده، **چرخ دنده خروجی** می گویند.

در مورد چرخ دنده ها و بررسی و محاسبه تعداد دورهای هر یک از آنها بهتر است از رابطه زیر استفاده شود:

تعداد دورهای چرخ دنده خروجی × تعداد دنده های چرخ دنده خروجی = تعداد دورهای چرخ دنده ورودی × تعداد دنده های چرخ دنده های ورودی

مثال ۱:

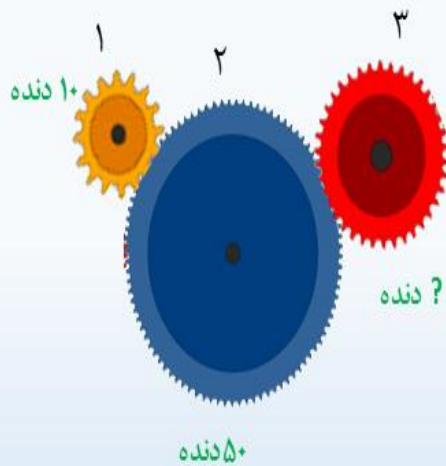
با توجه به شکل بالا، اگر چرخ دنده بزرگ به عنوان چرخ دنده ورودی دارای ۴۸ دنده و چرخ دنده کوچک (چرخ دنده خروجی) دارای ۱۲ دنده باشد، با چرخش ۳ دوری چرخ دنده بزرگ، به روش زیر می توان تعداد دوره ای چرخ دنده کوچک را محاسبه کرد:

تعداد دورهای چرخ دنده خروجی × تعداد دنده های چرخ دنده خروجی = تعداد دورهای چرخ دنده ورودی × تعداد دنده های چرخ دنده های ورودی

$$48 \times 3 = 12 \times x$$

$$x = \frac{48 \times 3}{12} = 12 \text{ دور}$$

با توجه به شکل روبه رو ، جدول زیر را کامل کنید:



چرخ دنده	تعداد دنده ها	تعداد دورها	جهت حرکت
شماره ۱	۱۰	۵	↻
شماره ۲	۵۰	۱	↺
شماره ۳	۲۰	۲/۵	↻

کاربرد چرخ دنده ها

از چرخ دنده ها در ساختمان دریل ها، ساخت ربات ها، گیر بکس خودرو ها و ساعت های مچی و دیواری آنالوگ و ... استفاده می شود.

