

برای ما این سوال پیش آمده است که چگونه می توانیم اجسام خیلی سنگین را جابجا کنیم؟
کشتی ها، قطارها چگونه مواد سنگین را جابجا می کنند. هواپیماها چگونه باعث جابجای مسافران می شوند؟
ایرانیان در زمان باستان چگونه توانسته اند سنگ های بسیار بزرگ تخت جمشید را روی هم قرار دهند تا بنای عظیم و تاریخی تخت جمشید را بسازند؟

سوالات فراوانی در ذهن ما وجود دارد. برای پاسخ دادن به این سوالات دنبال وسیله ای به نام ماشین می رویم! با توجه به انجام این کارها در می یابیم که: ماشین وسیله ای است که برای ما کار انجام می دهد و انجام کار را آسانتر می کند.

ماشین ها چگونه به ما کمک می کنند؟

برای پی بردن به این سوال باید به ۲ نکته: یعنی ورودی و خروجی ماشین توجه کرد
ورودی ماشین تمام چیزهایی است که باعث می شود تا ماشین کار کند مثل سوختی که ماشین مصرف می کند و یا نیرویی که به ماشین وارد می شود.



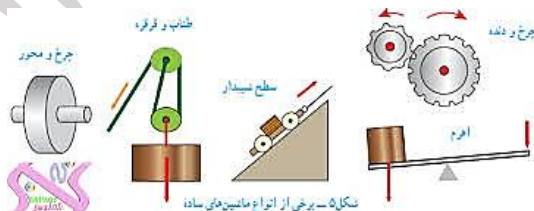
اما **خروجی** ماشین چیزی است که ماشین برای ما انجام می دهد. مثلاً وقتی که سوار دوچرخه می شویم ورودی دوچرخه نیرویی است که به پدال (رکاب ها) دوچرخه وارد می کنیم و خروجی دوچرخه حرکت آن است.

شکل ۱- کار انجام نداده توسط نیروی پا به انرژی جنبشی تبدیل می شود.

ماشین ها بر اساس ساختمان به ۳ دسته تقسیم می شوند: ۱- ماشین ساده ۲- ماشین

مرکب ۳- ماشین پیچیده

۱- ماشین ساده: ماشینی است که ساختمان ساده ای داشته باشد. مانند: اهرم؛ سطح شیبدار؛ پیچ و مهره؛ قرقره؛ چرخ و محور؛ چرخ و دنده؛ گوی (مثل تبر)



۲_ ماشین مرکب: ماشینی است که از ترکیب دو یا چند ماشین ساده ساخته شده است. مثل



دوچرخه که از ترکیب چرخ و محور، چرخ و دنده، پیچ و مهره، اهرم و... ساخته شده است.

۳_ ماشین پیچیده: ماشینی است که ساختمان پیچیده ای دارد و از ترکیب تعداد زیادی ماشین های ساده و مرکب ساخته شده است

مثل: خودرو، هواپیما، ماشین لباسشویی، کشتی، قطار و...

انجام کار در ماشین های ساده:

قبل از بررسی انجام کار در ماشین های ساده ابتدا باید گشتاور نیرو را بررسی کنیم.



گشتاور نیرو: اثر چرخاندگی آن است، مثلاً وقتی که در را باز و بسته می

کنید حول لولایش می چرخد و یا وقتی که می خواهید با یک آچار، چرخ

خودرو را باز کنید و یا ببندید بر دسته آچار نیرو وارد می کنید و کارهایی

مشابه برای باز کردن پیچ به وسیله ی آچار، نیرو را بر دسته ی آچار وارد

می کنیم تا حول پیچ بچرخد و آن را باز و بسته کند. در این صورت گشتاور

نیرو (m) و فاصله نقطه اثر نیرو را (d) و نیرو را (f) نشان می دهیم:

$$m = f \times d$$

نیرو × فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش = گشتاور نیرو

یکای نیرو: (نیوتن) یکای نقطه اثر گشتاور نیرو متر است. پس یکای گشتاور نیرو نیوتن متر است.

توجه: هرچه آچار دسته بلندتری داشته باشد باز کردن پیچ آسانتر است و به نیروی گشتاور کمتری داریم.

مثال: می خواهیم نیروی ۴۰ نیوتن را بر دسته یک آچار وارد کنیم تا یک پیچ چرخ اتومبیل باز شود اگر این نیرو در فاصله ۲۵ سانتیمتری

دسته آچار وارد شود نیروی گشتاور را حساب کنید.

$$F = 40 \text{ N} \quad d = \frac{25}{100} \text{ متر} \quad m = d \times F \quad m = \frac{25}{100} \times 40 = 10 \text{ Nm}$$

اهرم:

اهرم میله ی بلند و محکمی است که نقطه ای از آن بر چیزی تکیه داده می شود.

تکیه گاه:

نقطه ای از اهرم است که به آن تکیه داده می شود و حول محور آن می چرخد.

بازوی مقاوم: فاصله نیروی مقاوم تا تکیه گاه را بازوی مقاوم می گویند و آنرا با d_R نمایش میدهند.

بازوی محرک: فاصله ی نیروی محرک تا تکیه گاه را بازوی محرک می گویند در تمام اهرم ها رابطه

ی زیر برقرار است.

بازوی محرک × نیروی محرک = بازوی مقاوم × نیروی مقاوم

$$R \times d_R = E \times d_E$$

مثال: در یک اهرم نیروی محرک ۲۵۰ نیوتن و بازوی محرک ۲ متر است اگر بازوی مقاوم یک متر باشد، نیروی مقاوم را حساب کنید.

$$d_E = 2 \text{ متر} \quad d_R = 1 \text{ متر} \quad E = 250 \text{ N}$$

$$R \times 1 = 2 \times 250 = 500 \text{ N}$$



شکل ۴ - مرد با وارد کردن نیروی کوچکی بر دسته اهرم می تواند جسم سنگینی را بلند کند

نمونه ی بارز اهرم ها آلاکلنگ است که کودکان در پارک ها و شهر بازی ها با آن بازی می کنند. اگر علی و حسین در شهر بازی؛ آلاکلنگ



شکل ۸ - در حالت تعادل گشتاور ناشی از وزن پسرها، هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگراند.

بازی کنند و جرم علی را با M_1 و جرم حسین را با M_2 نشان دهیم. فاصله ی علی تا تکیه گاه d_1 و فاصله ی حسین تا تکیه گاه آلاکلنگ d_2 باشد و آلاکلنگ در حال تعادل باشد در این صورت گشتاور نیروی f_1 که بر جرم علی M_1 وارد می شود با گشتاور نیروی f_2 که بر جرم حسین M_2 وارد می شود برابر ولی عکس هم است.

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

چون گشتاور نیروی F_1 موافق جهت حرکت عقربه های ساعت است آنرا گشتاور نیروی ساعتگرد می گویند و نیروی گشتاور F_2 بر خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت است آنرا گشتاور نیروی پادساعتگرد می گویند در حالت تعادل:

گشتاور نیروی پادساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد

اهرم ها بر حسب تکیه گاه به سه دسته تقسیم می شود.

الف) نوع اول: که در آن تکیه گاه بین نیروی محرک و نیروی مقاوم قرار دارد.

ب) اهرم نوع دوم: که در آن نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه گاه وجود دارد و چون بازوی محرک بزرگتر از بازوی مقاوم است با افزایش نیرو به ما کمک می کند. چرخ دستی یا فرغان از این نوع اهرم است.

پ) اهرم نوع سوم: که در آن نیروی محرک بین تکیه گاه و نیروی مقاوم قرار دارد و چون بازوی محرک از بازوی مقاوم کوچکتر است با افزایش مسافت و سرعت اثر نیرو به ما کمک می کند. متذکر می شویم در تمام اهرم ها رابطه زیر برقرار است.

سطح شیبدار: سطحی که با سطح افق (زمین) زاویه ای غیر از صفر می سازد سطح شیبدار نامیده می شود وقتی که یک تخته چوب بنایی را روی پله های سنگی ساختمان قرار دهید تا فرغان (چرخ دستی) را از روی آن عبور دهید درواقع یک سطح شیبدار تشکیل داده اید؛ سطح شیبدار هم انجام کار را برای ما آسان می کنند اگر با نیروی محرک E جسمی را (نیروی مقاوم) جابجا کنیم و آنرا نیروی مقاوم R بنامیم این جسم روی سطح شیبدار به طول L و ارتفاع h جابه جا می شود.

پس می توان نوشت :

ارتفاع سطح شیبدار $\times$ نیروی مقاوم = طول سطح شیبدار $\times$ نیروی محرک

$$E \times L = R \times h$$

مثال: با نیروی محرک ۳۵۰ نیوتن روی سطح شیبدار به طول ۴ متر جسمی به جرم ۵۰ کیلوگرم را جابه جا می کنیم ارتفاع سطح شیبدار را حساب کنید. چون جرم جسم داده شده است باید وزن آنرا حساب کنیم.

$$R = 50 \times 10 = 500 \text{ N} \quad E = 350 \text{ N} \quad L = 4 \text{ متر} \quad h = ?$$

$$350 \times 4 = 500 \times h \quad h = \frac{1400}{500} = 2.8 \text{ متر}$$

توجه: یکای طول و ارتفاع سطح شیبدار متر است.

قرقره ها: قرقره چرخشی است که حول یک محور می چرخد. هریک از ما شاید برایمان اتفاق افتاده باشد که برای بالا بردن ماسه ویا سیمان درکار ساختمانی از قرقره استفاده کرده باشیم.

قرقره ها به سه دسته تقسیم می شوند:

الف: قرقره ی ثابت : قرقره ای است محور آن به یک نقطه ی ثابت متصل است و قرقره ثابت است.

در این قرقره اندازه ی جابجایی نیروی مقاوم و اندازه ی جابجایی نیروی محرک با هم برابر است ، اگر جابه جایی نیروی مقاوم را با d_R و جابجایی نیروی محرک را با d_E نشان دهیم در نتیجه:

اندازه ی جابه جایی نیروی مقاوم = اندازه ی جابجایی نیروی محرک

$$d_E = d_R$$

در قرقره ثابت نیروی مقاوم با نیروی محرک برابر است :

$$E = R \quad \text{نیروی مقاوم} = \text{نیروی محرک}$$

با یک نیروی محرک ۵۰۰ نیوتن می توان یک نیروی مقاوم ۵۰۰ نیوتن را جابجا کرده سپس قرقره ثابت با تغییر جهت نیرو به ما کمک می کند. در قرقره ی ثابت رابطه ی زیر برقرار است .

$$E \times d_E = R \times d_R$$

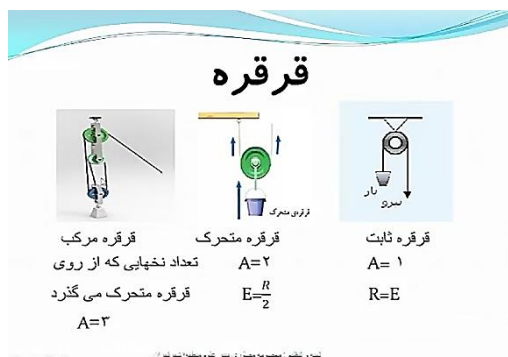
مسئله: با یک قرقره ی ثابت یک کیسه سیمان را به اندازه ی ۲ متر جابه جا می کنیم نیروی محرک را حساب کنید.

$$d_E = d_R = 2 \text{ متر} \quad E = 500 \text{ N}$$

$$E \times 2 = 500 \times 2$$

$$R = 500 \times 10 = 5000 \text{ N}$$

قرقره متحرک:



اگر یک طرف نخ که از شیار قرقره عبور می کند به یک نقطه ثابت وصل شود در این صورت با کشیدن نخ یا طناب قرقره حرکت می کند . یعنی نیروی محرک نصف نیروی مقاوم است و جابجایی نیروی محرک دو برابر جابجایی نیروی مقاوم است . در این قرقره نیز مثل قرقره ی ثابت رابطه ی زیر برقرار است و با افزایش نیرو به ما کمک می کند.

مسئله:

با نیروی محرک ۲۵۰ نیوتن نیروی مقاوم ۵۰۰ نیوتن را ۲ متر جابجا می کنیم. اندازه ی جابجایی نیروی محرک را بدست آورید.

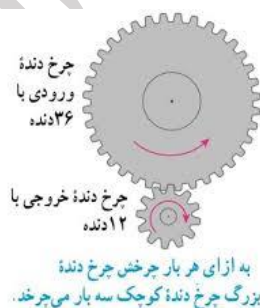
قرقره مرکب:

قرقره ای است که از ترکیب یک یا چند قرقره ثابت و متحرک ساخته شده باشد. قرقره های ثابت با تغییر جهت نیرو و قرقره های متحرک با افزایش نیرو به ما کمک می کنند . نکته: در قرقره های مرکب تعداد قرقره های ثابت و متحرک با هم برابر است .

چرخ دنده ها:

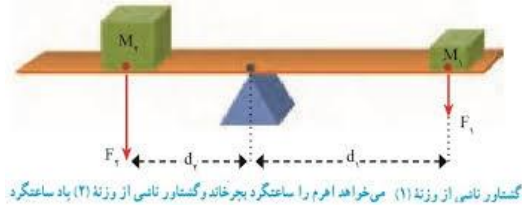
در بیشتر ماشین هایی که می چرخند چرخ دنده به کار رفته است مانند: ریل ؛ خودرو کارکرد چرخ دنده ها به تعدادهای آن بستگی دارد.

چرخ دنده بزرگ ۳۶ دنده و چرخ دنده کوچک ۱۲ دنده دارد. وقتی که چرخ دنده بزرگ یک دور کامل می چرخد چرخ دنده کوچک ۳ دور کامل می چرخد. اما اگر چرخ دنده کوچک ۳ بار بچرخد، چرخ دنده کوچک یک بار می چرخد.



مزیت مکانیکی:

اهرم در حالت تعادل است بنابراین گشتاور حاصل از جابه جایی نیروی محرک با گشتاور حاصل از جابه جایی نیروی مقاوم باهم برابرند.
در حالت تعادل مزیت مکانیکی برابر است با نسبت نیروی مقاوم به نیروی محرک
یعنی:



گشتاور ناشی از وزن (۱) می‌خواهد اهرم را ساعتگرد بچرخاند و گشتاور ناشی از وزن (۲) یاد ساعتگرد

$$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$$

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

و نیز می‌توان مزیت مکانیکی را از حاصل نسبت بازوی محرک به بازوی مقاوم بدست آورد..

مسئله: در یک اهرم با نیروی محرک ۲۰۰ نیوتن نیروی مقاوم ۶۰۰ نیوتن را جابجا کرده ایم مزیت مکانیکی اهرم را حساب کنید.

مزیت مکانیکی ۳ است . یعنی اهرم نیروی ما را ۳ برابر افزایش می‌دهد.

مسئله: در یک ماشین طول بازوی محرک ۴۰ سانتیمتر و طول بازوی مقاوم ۲۰ سانتیمتر است. اگر بخواهیم یک کیسه ی سیمان ۵۰kg را جابه جا کنیم .

الف: در حالت تعادل نیروی محرک چند نیوتن است .

ب: مزیت مکانیکی ماشین را حساب کنید.



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد