

فصل (۹) ماشین ها



منظور از ورودی و خروجی یک ماشین چیست؟

۱) ورودی ماشین شامل همه آن چیزهایی است که انجام میدهیم تا ماشین کار کند.

۲) خروجی آن چیزی است که ماشین برای ما انجام می دهد.

مثال: برای حرکت دوچرخه، نیرویی که به پدال وارد میکنیم، ورودی ماشین است.

خروجی آن حرکتی است که دوچرخه انجام می دهد. **مانند** سریعتر حرکت کردن یا از یک شیب بالا رفتن

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

ماشین چیست؟ وسیله ای است که کارها را آسان میکند.

انواع ماشینها عبارتند از:

۱) **ماشین ساده:** به ماشینی گفته میشود که فقط از یک بخش ساده تشکیل شده است. **مثال:**



۱) اهرم

۲) قرقره

۳) چرخ و محور

۴) سطح شیبدار

۵) گوه

۶) پیچ



۲) **ماشین پیچیده:** به ماشینی گفته میشود که از چند ماشین ساده تشکیل شده است.

مثال: دوچرخه که از اجزای مختلفی **مانند:** اهرم، پیچ و مهره، چرخ و محور، چرخ و دنده

نکته: اجزا ماشین با هم در ارتباط هستند و یک هدف را دنبال می کنند و یکی از اثرات نیرو، اثر چرخاندگی آن است.

گشتاور نیرو چیست؟ اثر چرخاندگی یک نیرو را **گشتاور نیرو** می گوئیم.

مثال:

۱) برای باز و بسته کردن در اتاق، به آن نیرو وارد می کنید و در حول لولایش می چرخد.

۲) با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ را شل یا سفت می کنید.

۳) با وارد کردن نیرو به فرمان دوچرخه، آن را می چرخانید و دوچرخه را در جهتی که لازم است، هدایت می کنید.

عوامل موثر برگشتاور نیرو عبارتند از:

۱) اندازه نیرو بر حسب نیوتن (N)

۲) فاصله نیرو (دست) تا محور چرخش در گشتاور نیرو (**فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش**)

بزرگی گشتاور نیرو (تاو) برابر با: حاصل ضرب اندازه نیرو در فاصله محل اثر نیرو تا محور چرخش است.

فاصله محل اثر نیرو تا محور چرخش × اندازه نیرو = گشتاور نیرو

$$\tau = f \times d \sin\theta$$

واحدها:

(۱) یکای نیرو ، نیوتون (N)

(۲) یکای فاصله ، متر (m)

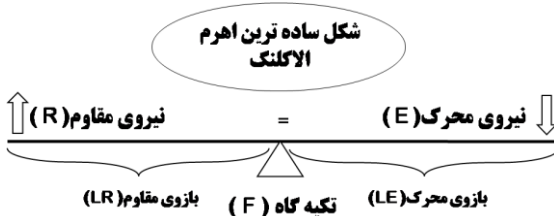
(۳) یکای گشتاور نیرو ، نیوتون متر (N.m)

اهرم چیست؟ میله ای بلندی است که برای جابجایی اشیاء سنگین بکار میرود.

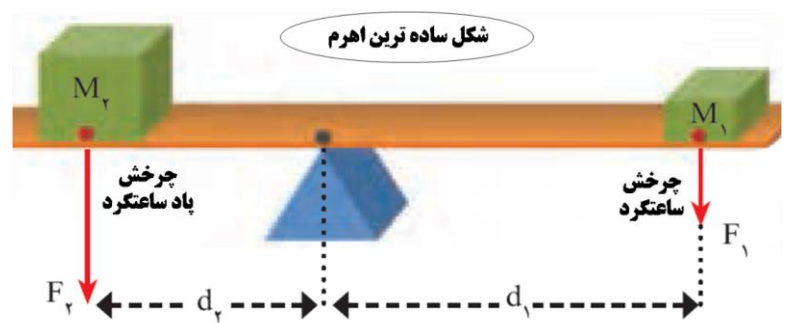


مثال: ساده ترین شکل اهرم، **الاکلنگ** است که در وسط میله آن، یک تکیه گاه قرار دارد.

وقتی به یک طرف الاکلنگ نیرویی به سمت پایین وارد میشود، آن سمت به طرف پایین و سمت مقابل به طرف بالا حرکت می کند. می توان فاصله دو جسم از تکیه گاه 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 تکیه گاه ایجاد میکنند، باهم برابر و جهت چرخش شان مخالف یکدیگر است.



گشتاور ناشی از وزنه (M₁) می خواهد اهرم را ساعتگرد بچرخاند و گشتاور ناشی از وزنه (M₂) پاد ساعتگرد



فرمول نهایی:

گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد

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

مثال دیگر: گشتاور نیروی ناشی از وزن پدر با گشتاور نیروی ناشی از وزن پسر، هم اندازه است،

اما گشتاور ناشی از وزن پدر به صورت **پاد ساعتگرد** و گشتاور ناشی از وزن پسر به صورت **ساعتگرد** است و به همین دلیل آنها در **تعادل** اند.

مزیت مکانیکی چیست؟ به ما نشان میدهد که ماشین نیروی ما (**نیروی محرک**) را چند برابر میکند.

انواع مزیت مکانیکی عبارتند از:

(۱) **مزیت مکانیکی واقعی (عملی):** نسبتی است بین نیروی مقاوم (R) از طرف ماشین به نیروی محرک (E) از طرف ما که به ماشین وارد میگردد.

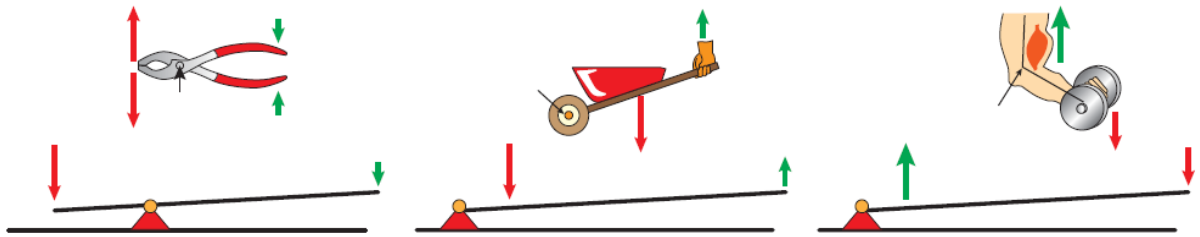
$$\text{مزیت مکانیکی واقعی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$

۲) مزیت مکانیکی کامل (ایده آل - تخمینی): نسبتی است بین بازوی محرک (LE) به بازوی مقاوم (LR) در اهرمها

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

سوال:

مزیت مکانیکی اهرم ۲ است و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) برابر ۱۵۰ N باشد. اندازه نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟



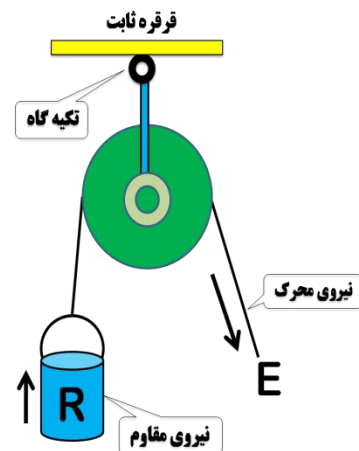
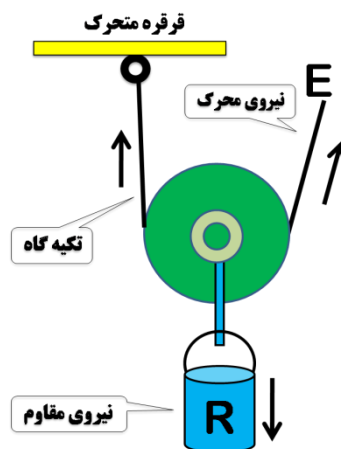
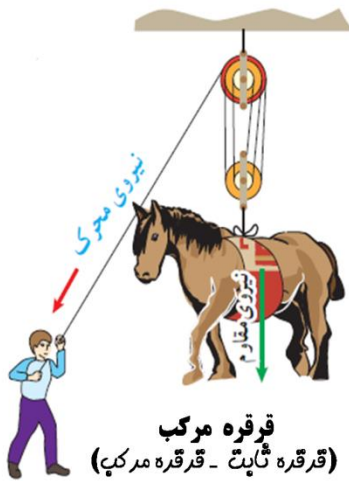
قرقره چیست؟ ماشین ساده ای است که دارای محوری است که نخ درون آن قرار دارد و آزادانه می چرخد.

انواع قرقره ها عبارتند از:

۱) قرقره ثابت

۲) قرقره متحرک

۳) قرقره مرکب



نکته: با ترکیب مناسب قرقره ها می توان با نیرویی نسبتاً کوچک جسم سنگینی را جابه جا کرد.

شکل زیر سه ترکیب متفاوت از به هم بستن طناب و قرقره را نشان می دهد.

شکل (الف) با نیروی محرک ۵۰N میتوان وزنه ۵۰ نیوتونی (نیروی مقاوم) را بلند کرد. (قرقره ثابت)

شکل (ب) با نیروی محرک ۵۰N میتوان وزنه ۱۰۰ نیوتونی (نیروی مقاوم) را بلند کرد. (قرقره ثابت و متحرک)

شکل (پ) با نیروی محرک ۵۰N میتوان وزنه ۱۵۰ نیوتونی (نیروی مقاوم) را بلند کرد. (قرقره ثابت و متحرک)

نکته: علت کاهش مقدار نیروی محرک در شکل های (ب) و (ج) تعداد نخ های

متصل به قرقره متحرک و نحوه بستن نخ است.

چرخ دنده ها:

چگونگی کارکرد چرخ دنده ها به **تعداد دندانه های آن** بستگی

دارد.

انواع چرخ دنده عبارتند از:

(۱) **چرخ دنده ورودی:**

نیروی ورودی ما ابتدا به **چرخ دنده بزرگ** وارد می شود.

(۲) **چرخ دنده خروجی:**

با چرخش چرخ دنده بزرگ نیروی چرخشی به **چرخ دنده کوچک** منتقل شده و **خلاف جهت** حرکت چرخ دنده بزرگ (ورودی) خواهد چرخید.

در شکل تعداد دنده های چرخ دنده بزرگ ۳۶ عدد و تعداد دنده های چرخ دنده کوچک ۱۲ عدد است.

هنگام چرخش چرخ دنده ها **تعداد دور** هر کدام متفاوت است و از رابطه زیر تبعیت می کند.

$$\frac{\text{تعداد دنده های چرخ دنده بزرگ}}{\text{تعداد دنده های چرخ دنده کوچک}} = \text{تعداد دور}$$

$$\frac{36}{12} = \text{دور } 3$$

فرمول نهایی چرخ دنده ها:

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

نکته: به ازای هر بار چرخش چرخ دنده بزرگ چرخ دنده کوچک سه بار می چرخد.

کاربردهای چرخ دنده در صنعت عبارتند از:

(۱) تغییر سرعت چرخش

(۲) تغییر گشتاور

(۳) تغییر جهت نیرو

مثال: در خودروها چرخ دنده ها با تغییر سرعت چرخشی سبب تغییر سرعت خودرو می شوند.

انواع چرخ دنده عبارتند از:

(۱) چرخ دنده ساده:

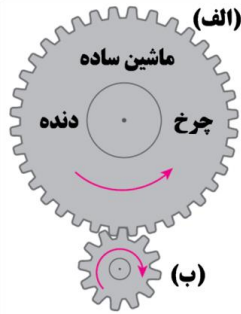
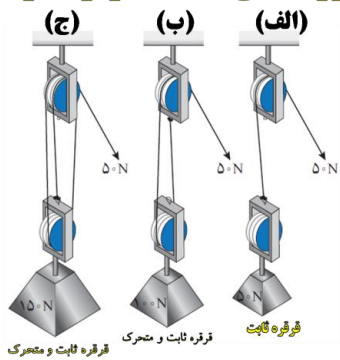
(۲) چرخ دنده مارپیچ:

(۳) چرخ دنده مخروطی:

(۴) چرخ دنده حلزونی:

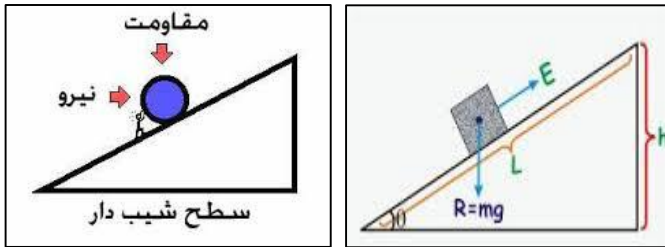
(۵) چرخ دنده شانهای:

صورت های مختلف قرقره مرکب



سطح شیبدار چیست؟

یک ماشین ساده است که برای انتقال اجسام سنگین تا ارتفاع دلخواه بکار میرود.



نکته:

- ۱) سطح شیبدار به ما کمک می کند تا با **نیروی کمتر**؛ اما در **مسافتی طولانی تر**، جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم.
- ۲) وقتی از سطح شیبدار استفاده می کنیم، **نیروی محرک**، **کاهش** پیدا می کند؛ اما **مسافتی** که باید طی شود تا جسم بالا برده شود، **افزایش** پیدا می کند.

مسئله:

اگر فردی با صندلی چرخ دار بخواهد به اندازه ۱ م بالا برود، می تواند از یک سطح شیبدار ۱۰ متری استفاده کند. بنابراین در این حالت نیروی محرک لازم برای بالا رفتن $\frac{1}{10}$ نیروی مقاوم می شود (البته با صرف نظر کردن از اصطکاک).
یعنی نیروی محرک لازم $\frac{1}{10}$ نیروی مقاوم که وزن فرد و صندلی چرخ دار است، می شود؛ با استفاده از تعریف مزیت مکانیکی، مزیت این سطح شیبدار برابر است با:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{1}{\frac{1}{10}} = 10$$



پایان فصل (۹)