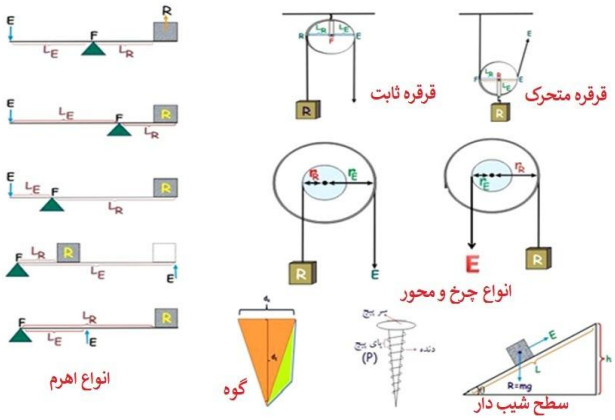
فصل نهم :ماشین ها

ماشین :هر وسیله ای که انجام کار را برای ما آسان تر کند ماشین نام دارد. ماشین ها، توانایی انجام کارهای فراتر از انتظار را داده است .

ورودی و خروجی ماشین: ورودی ماشین شامل همه آن چیز هایی است که انجام می دهیم تا ماشین کار کند و خروجی آن چیزی است که ماشین برای ما انجام می دهد . ورودی یا خروجی ماشین ها ممکن است براساس نیرو، گشتاور نیرو، توان یا انرژی بررسی شوند در یک ماشین لباسشویی ورودی ماشین انرژی الکتریکی است و خروجی ماشین، انرژی حرکتی است.در اتومبیل انرژی ناشی از سوخت به گرما و انرژی جنبشی تبدیل می شود. ماشین ها به گروه های ساده، مرکب و پیچیده و... دسته بندی می شوند.

ماشین های ساده:گروهی از ماشین هاکه ساختمان ساده ای دارند و اساس کار ماشین های دیگرهستند.ماشین ساده گفته می شود مانند اهر مها،سطح شیب دار، چرخ ومحور، پیچ، گُوِه و قرقره ها.



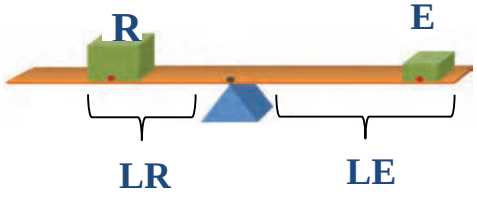
ماشین های پیچیده :مجموعه ای از چند ماشین ساده که با هم در ارتباط هستند و یک هدف رادنبال می کنند؛ مانند :چرخ خیاطی، خودرو،موشک، دوچرخه، موتور سیکلت و...

گشتاور نیرو :به اثر چرخانندگی یک نیرو، گشتاور نیرو می گویند. گشتاور نیرو به دو عامل بستگی دارد: ۱-اندازه نیرو (بر حسب نیوتون) ۲-فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش(بر حسب متر) .

واحد (یکای) گشتاور نیرو، «نیوتون متر » است .

اندازهٔ نیرو × فاصلهٔ نقطه اثر نیرو تا محور چرخش = اندازهٔ گشتاور نیرو

اهرم ها: ساده ترین نوع اهرم، میله بلند ومحکمی است که نقطه ای از آن به جایی تکیه داده می شود. مانند دستگیره در ، مداد یا خودکار، قاشق وچنگال، قیچی، چاقو، پیچ گوشتی، بازوان شما، الاکلنگ و ... در حالت تعادل اهرم، اثر چرخشیِ هر یک از نیروها یکدیگر را خنثی می کنند. در حالت تعادل، اندازه گشتاور نیرویی که هر یک از نیروها نسبت به تکیه گاه ایجاد می کنند، باهم برابر و جهت چرخششان مخالف یکدیگراست. یکی در جهت عقربه ساعت (ساعتگرد) و دیگر ی درجهت مخالف عقربه ساعت (پادساعتگرد).



R:نیروی محرک(نیرویی که ما به ماشین وارد می کنیم)

E:نیروی مقاوم(نیرویی که باید به آن غلبه کرد)

LE:بازوی محرک(فاصله نقطه اثر نیروی محرک تا تکیه گاه)

LR :بازوی مقاوم(فاصله نقطه اثر نیروی مقاوم تا تکیه گاه است)

نکته :با افزایش طول بازوی محرک، برای جابه جایی نیروی مقاوم به نیروی کم تری نیازداریم .

مزیت مکانیکی :مزیت مکانیکی یک ماشین در حالت تعادل بیانگر آن است که آن ماشین نیروی محرک ما را چند برابر می کند. برای محاسبه مزیت مکانیکی یک ماشین در حالت تعادل می توان از سه رابطه زیر استفاده کرد.مزیت مکانیکی یکا ندارد چون نسبت دو نیرو به یکدیگر است.

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

۱- نسبت اندازه نیروی مقاوم به نیروی محرک

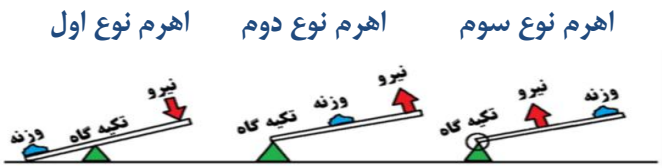
۲- نسبت بازوی محرک به بازوی مقاوم

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

۳- نسبت جابجایی نیروی محرک به جابجایی نیروی مقاوم $\alpha = \frac{dE}{dR}$

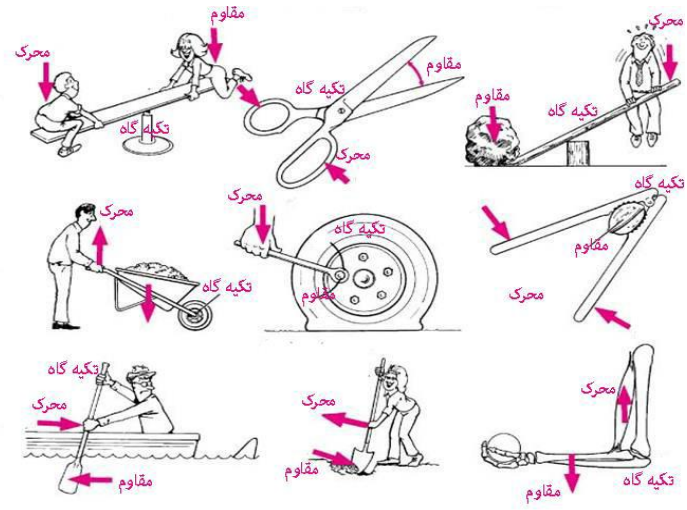
$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{جابجایی نیروی محرک}}{\text{جابجایی نیروی مقاوم}}$$

انواع اهرم :اهرم ها بر اساس محل قرار گرفتن تکیه گاه، نیروی محرک و نیروی مقاوم به سه نوع تقسیم بندی می شوند:



الف- اهرم نوع اول : اهرمی که تکیه گاه بین نیروی محرک و مقاوم باشد. این نوع اهرم در سه حالت مورد استفاده قرار می گیرد.

در**حالت اول** تکیه گاه وسط نیروی مقاوم ومحرک قرار دارد و بازوی محرک برابر بازوی مقاوم است. با صرف نظر از وزن اهرم ، مزیت مکانیکی برابر یک است. وسایلی که در آنها این نوع اهرم قرار دارد با تغییر جهت نیرو به ما کمک می کنند.



در**حالت دوم** تکیه گاه نزدیک نیروی مقاوم قرار دارد و بازوی محرک بزرگتر از بازوی مقاوم است. با صرف نظر از وزن اهرم ، مزیت مکانیکی بیشتر ازیک است. وسایلی که در آنها این نوع اهرم قرار دارد مانندسته های انبردست و .. علاوه برتغییر جهت نیرو، با افزایش مقدار نیرو به ما کمک می کنند.

در**حالت سوم** تکیه گاه نزدیک نیروی محرک قرار دارد و بازوی محرک کوچکتر از بازوی مقاوم است. با صرف نظر از وزن اهرم ، مزیت مکانیکی کمتر ازیک است. وسایلی که در آنها این نوع اهرم قرار دارد مانندسته های قیچی کاغذ بری علاوه بر تغییر جهت نیرو، با افزایش مسافت اثرنیرو به ما کمک می کنند.

ب – اهرم نوع دوم: اهرمی که تکیه گاه در یک گوشه و نیروی مقاوم بین تکیه گاه و نیروی محرک قرار دارد. وسایلی مانند فرغون، گردو شکن، قیچی های ورق بری در آهنگری و ... که مانند این نوع اهرم هستندبا افزایش مقدار نیرو به ما کمک می کنند.

پ- اهرم نوع سوم : اهرمی که تکیه گاه در یک گوشه و نیروی محرک بین تکیه گاه و نیروی مقاوم قرار دارد. وسایلی مانند راکت تنیس، انبر،بازوی دست و ... که مانند اهرم نوع سوم هستند، با افزایش مسافت اثر نیرو به ما کمک می کنند.

قانون پایستگی انرژی و قانون پایستگی کار

ماشین ها انرژی را به کار تبدیل می کنند طبق قانون پایستگی کار« مقدار کاری که به یک ماشین می دهیم (کار نیروی محرک) برابر است با مقدار کار ی که از ماشین می گیریم یا ماشین برای ما انجام می دهد(کار نیروی مقاوم) » . البته مقداری از کار ماشین کار هدر شده یا غیر مفید است. لذا در شرایط آرمانی که از نیروی اصطکاک ونیرو های مزاحم دیگر صرف نظر می شود رابطه زیر برقرار است

اندازه کار نیروی محرک= با اندازه کار نیروی مقاوم

کار نیروی محرک :حاصل ضرب مقدار نیروی محرک(برحسب نیوتون)درجابجایی آن(برحسب متر) $Wf_1= F_1\ d_1$

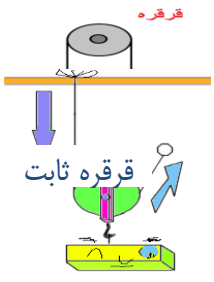
کار نیروی مقاوم :حاصل ضرب مقدار نیروی مقاوم (برحسب نیوتون)درجابجایی نیروی مقاوم (برحسب متر) $Wf_2=F_2\ d_2$

مثال : در یک اهرم نیروی محرکی ۰/۴متر جابجا می شودتا جسمی به وزن ۲۵۰ نیوتون را ۱/۲متر جابجا کند.مقدار نیروی محرک چند نیوتون است.(از وزن اهرم صرف نظر شود). اندازه کار نیروی محرک = اندازه کار نیروی مقاوم

مقدار نیروی محرک(برحسب نیوتون) ×جابجایی آن(برحسب متر) = مقدار نیروی مقاوم (برحسب نیوتون) ×جابجایی نیروی مقاوم (برحسب متر)

نیوتون ۷۵۰ = متر ۰/۴ ÷ متر ۱/۲ × ۲۵۰نیوتون = E ⟹ E × ۰/۴ متر = ۲۵۰ نیوتون × ۱/۲ متر

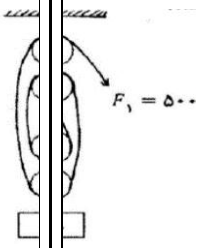
قرقره:چرخ شیارداری است که به کمک حرکت طناب، حول محور خود می چرخد .



الف- **قرقره ثابت** :قرقره در یک ارتفاع معین نصب شده وثابت است .با کشیدن طناب، قرقره حول محور خود می چرخد .اگر از اصطکاک بین طناب و قرقره و وزن آنها صرف نظر کنیم ، اندازه نیروی محرک با نیروی مقاوم برابر است . هم چنین جابجایی نیروی محرک برابر جابجایی نیروی مقاوم است لذا مزیت مکانیکی قرقره

ثابت برابر یک است. و با تغییر جهت مقدار نیرو یا جابجایی بار از یک جهت به جهت دیگر به ما کمک می کند.

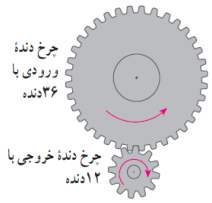
ب- قرقره متحرک :در این نوع قرقره با کشیدن طناب و جابجایی آن، قرقره ضمن چرخش حول محور خود به سمت بالا یا پایین نیز حرکت می کند .در این نوع قرقره ها بدون در نظر گرفتن نیروی اصطکاک و اتلاف انرژی، نیروی محرک لازم برای جابجایی نیروی مقاوم، نصف مقدار نیروی مقاوم است همچنین جابجایی نیروی محرک دو برابر جابجایی نیروی مقاوم است. لذا مزیت مکانیکی این قرقره برابر دو است.



پ- **قرقره مرکب** :از ترکیب قرقره های ثابت و متحرک حاصل می شود در قرقره های مرکب به تعداد طناب هایی که بار بر آنها سوار است نیروی ما افزایش می یابد. هر گاه تعداد قرقره های متحرک افزایش یابد نیروی ما هم افزایش می یابد. درشکل روبرو مقدار نیروی مقاوم را محسبه کنید. مزیت این قرقره مرکب چندبرابر است؟

چرخ دنده ها

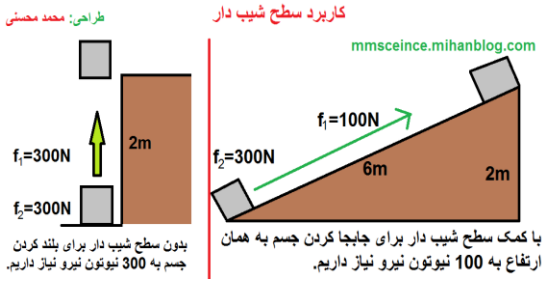
چرخ های دنده داری که برای انتقال نیرو ، تغییر جهت نیرو، مقدار نیرو و تغییر سرعت چرخش استفاده می شوند را چرخ دنده می گویند . دو چرخ دنده با ۳۶ و ۱۲ دنده داریم .اگر نیروی ورودی ما ابتدا به چرخ دنده بزرگ وارد شود، به این چرخ دنده، چرخ دنده ورودی می گویند و طی چرخش چرخ دنده بزرگ، نیروی چرخشی به چرخ دنده کوچک انتقال می یابد و خلاف جهت حرکت چرخ دنده ورودی خواهد چرخید .در این حالت به چرخ دنده کوچک، چرخ دنده خروجی می گویند. وقتی چرخ دنده بزرگ به اندازه یک دنده می چرخد، چرخ دنده کوچک نیزیک دنده می چرخد. پس وقتی چرخ بزرگ که دارای ۳۶ دنده است،یک دور کامل می چرخد، چرخ کوچک که دارای ۱۲ دنده است، ۳ دورمی چرخد(دور = ۱۲ دنده ÷ ۳۶ دنده)



تعداد دور های چرخ دنده خروجی × تعداددنده های آن = تعداد دور های چرخ دنده ورودی× تعداد دنده های چرخ دنده ورودی

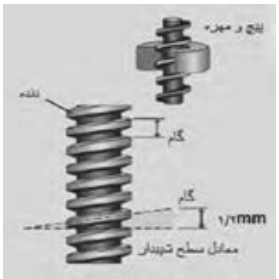
در جعبه دنده خودروها (گیربکس) از درگیر کردن دنده ها می توانیم سرعت خودرو را کاهش یا افزایش دهیم. از چرخ دنده ها می توان برای تغییر سرعت چرخش،تغییر گشتاور یا تغییر جهت نیرو استفاده کرد.

سطح شیب دار :نسطح شیبدار به ما کمک می کند تا با نیروی کمتر؛ اما در مسافتی طولانی تر، جسم سنگین(نیروی مقاوم) را به سمت بالا حرکت دهیم .مزیت مکانیکی سطح شیبدار برابر است با نسبت طول سطح (بازوی محرک) به ارتفاع سطح شیب دار (بازوی مقاوم)در شکل روبرو مزیت مکانیکی سطح شیب دار سه برابر است. چرا؟



پیچ ها

سطح شیب دار مارپیچ را پیچ گویند. پیچ ها نوعی ماشین ساده اند که حرکت چرخشی را به حرکت خطی(مستقیم)تبدیل می کنند؛ یعنی وقتی پیچی را با پیچ گوشتی می چرخانیم، پیچ به طور مستقیم وارد دیوار یا تخته می شود.پیچ، مانند سطح شیب دار عمل می کند که به دور یک میله، پیچیده شده است. در پیچ نیز مسافت طی شده در گردش، خیلی بیشتر از مقدار نفوذ پیچ در جسم است. با چرخش یک دور از پیچ، پیچ به اندازه یک گام به صورت مستقیم، جلو یا عقب می رود.



جاده های کوهستانی نوعی سطح شیب دار هستند که مزیت آنها بیشتر از یک است و به ماشین کمک می کند تا با نیروی محرک کمتر اما در مسافتی طولانی تربتوانیم خودرو را در سراشیبی بالا ببریم.

بازده (راندمان) در یک ماشین همواره قسمتی از کار یا انرژی ورودی در اثر اصطکاک یا عوامل دیگر به صورت کار ناخواسته تلف می شود .وقتی می گوییم بازده ماشین۶۰ درصد است یعنی به ازای هر ۱۰۰ ژول کار ورودی ، ۶۰ ژول آن به کار خروجی مورد نظر ما تبدیل می شود و ۴۰ ژول آن به شکل های ناخواسته درمی آید.

پرسش های فصل نهم

۱-در جای خالی کلمه مناسب بنویسید

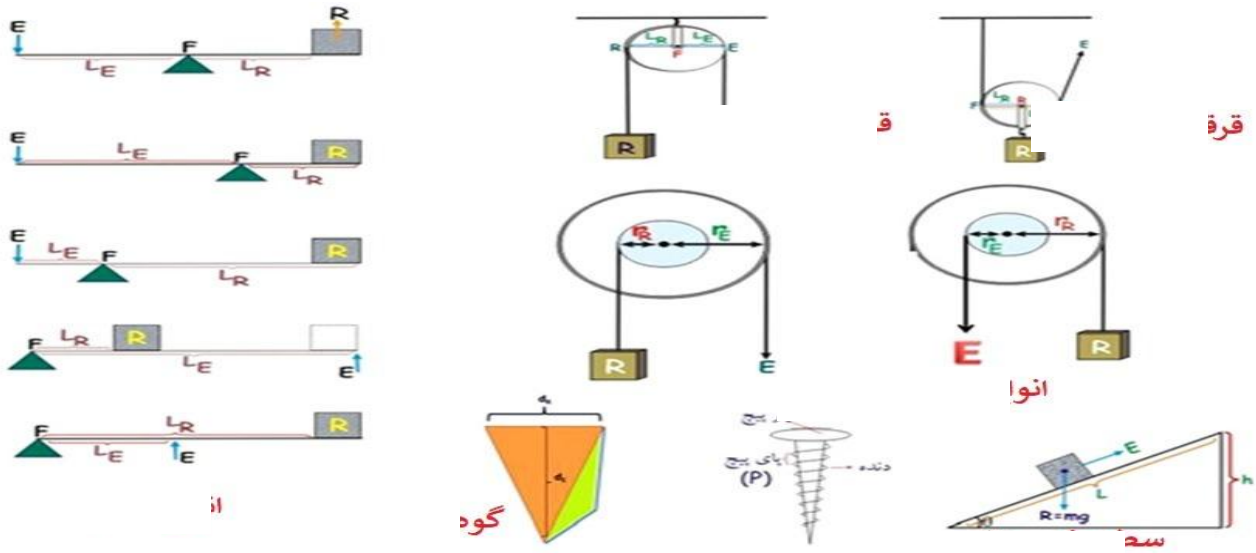
الف- هر وسیله ای که انجام کار را برای ما آسان تر کند ..... نام دارد.

ب- آن چیز هایی که انجام می دهیم تا ماشین کار کند را ..... ماشین و چیزی که ماشین برای ما انجام می دهد..... گویند.

پ- مجموعه ای از چند ماشین ساده که با هم در ارتباط هستند و یک هدف رادنبال می کنند ماشین ..... گفته می شود.

ت- در جرثقیل ها از قرقره های ..... استفاده می کنند تا بر نیروهای بزرگتری غلبه کنند.

۲-نام ماشین های ساده زیر را بنویسید.



۳-جمله های درست و نادرست را مشخص کنید.

الف- هنگام باز کردن پیچی با آچار، هرچه دسته آچار بلند تر باشد ، گشتاور نیرو کمترشده و پیچ آسانتر باز می شود. ( )

ب-میله بلند و محکمی که به نقطه ای تکیه داده می شود چرخ و محور گفته می شود. ( )

پ- به اثر چرخانندگی یک نیرو، گشتاور نیرو می گویند . ( )

ت- گشتاور ساعتگردخلاف عقربه ساعت نیرو وارد کرده و جسم را می چرخاند . ( )

۴- به کمک یک آچاری به طول ۲۰ سانتی متر با نیروی۳۰۰ نیوتنی پیچی را باز می کنیم گشتاور نیروی آن چند نیوتون متر است؟

۵- هریک از وسایل زیر چه نوع اهرمی هستند.

جاروی فراشی: انبردست: الاکلنگ: فرغون: دیلم: دربازکن نوشابه:

۶- پدری به وزن ۷۵۰ نیوتون با پسر۲۰۰نیوتونی خود بر روی یک الاکلنگ نشسته اند اگر فاصله پدر تا تکیه گاه ۰/۷۵ متر باشد، پسر باید درچه فاصله ای از تکیه گاه در طرف دیگر بنشیند تا تعادل برقرار شود؟

۷- در هرجمله ی زیر یک یا دو غلط علمی وجود دارد آنهارا پیدا نموده و اصلاح نمایید.

الف- درقرقره ثابت با صرف نظر از اصطکاک، مقدار نیروی مقاوم برابر نیروی محرک شده و مزیت مکانیکی برابر ۲ است .

ب-درقرقره متحرک جابجایی نیروی مقاوم نصف جابجایی نیروی محرک است . مزیت مکانیکی آن ۱ است ونیروی ماراکاهش می دهد.

پ- قرقره مرکب، ترکیبی از قرقره ثابت و چرخ ومحور است ، به تعداد طناب هایی که بار بر آنها سوار است نیروی ما کاهش می یابد.

ت-در چرخ ومحوری که نیروی محرک برچرخ وارد می شود، مقدار بازوی مقاوم بزرگتر شده و با افزایش مقدار نیرو به ماکمک می کند.

۸-اهرم ها بر اساس محل قرار گرفتن تکیه گاه، نیروی محرک ونیروی مقاوم به صورت های مختلف مورد استفاده قرار می گیرند،

الف- با رسم شکل مزیت مکانیکی اهرم نوع اول را در سه حالت محاسبه کنید.

ب- با رسم شکل مزیت مکانیکی اهرم نوع دوم مانند فرقون ، گردوشکن و... را محاسبه کنید.

پ- با رسم شکل مزیت مکانیکی اهرم نوع سوم مانند راکت تنیس و.... را محاسبه کنید.

۹-بر اساس قانون پایستگی انرژی و صرف نظر کردن از نیروی اصطکاک چه رابطه ای بین کار نیروی مقاوم و کار نیروی محرک برقرار است؟(اصل کار)

۱۰-در یک اهرم نیروی محرکی ۰/۴متر جابجا می شودتا جسمی به وزن ۱۰۰ نیوتون را ۲متر جابجا کند.مقدار نیروی محرک چند نیوتون است.(از وزن اهرم صرف نظر شود).