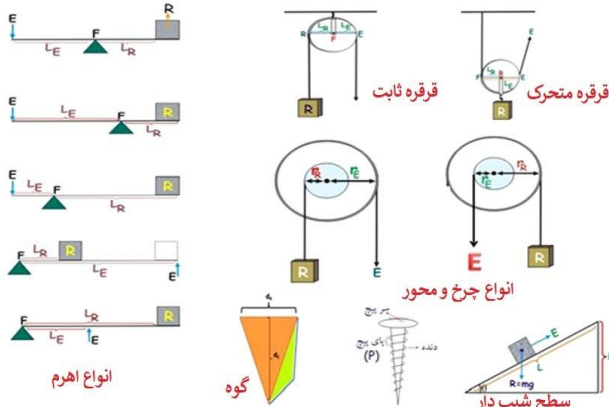


فصل نهم: ماشین ها

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 ها که ساختمان ساده ای دارند و اساس کار ماشین های دیگر هستند. ماشین ساده گفته می شود مانند اهرم، سطح شیب دار، چرخ و محور، پیچ، گوه و قرقره ها.

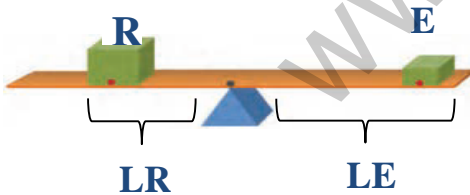
ماشین های پیچیده: مجموعه ای از چند ماشین ساده که با هم در ارتباط هستند و یک هدف را دنبال می کنند؛ مانند: چرخ خیاطی، خودرو، موشک، دوچرخه، موتور سیکلت و...

گشتاور نیرو: به اثر چرخاندگی 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).

$$\text{اندازه نیرو} \times \text{فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش} = \text{اندازه گشتاور نیرو}$$

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

اهرم ها: ساده ترین نوع اهرم، میله بلند و محکمی است که نقطه ای از آن به جایی تکیه داده می شود. مانند دستگیره در، مداد یا خودکار، قاشق و چنگال، قیچی، چاقو، پیچ گوشتی، بازو شما، الاکلنگ و... در حالت تعادل اهرم، اثر چرخشی 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 چرخشان مخالف یکدیگر است. یکی در جهت عقربه ساعت (ساعتگرد) و دیگری در جهت 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 نیاز داریم.

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.

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

۱- نسبت اندازه نیروی مقاوم به نیروی محرک

۲- نسبت بازوی محرک به بازوی مقاوم

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

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

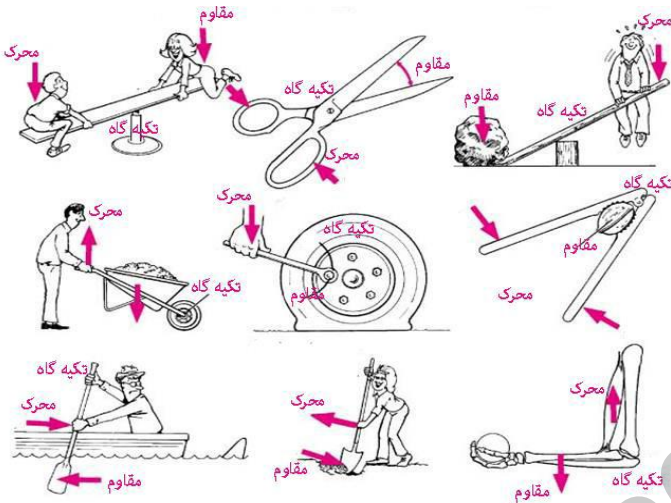
$$\alpha = \frac{dE}{dR} \quad \text{۳- نسبت جابجایی نیروی محرک به جابجایی نیروی مقاوم}$$

انواع اهرم : اهرم نوع سوم اهرم نوع دوم اهرم نوع اول



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 و محرک 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 از یک است. وسایلی که در آنها این نوع اهرم قرار دارد مانند دسته های انبردست و .. علاوه بر تغییر 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 از یک است. وسایلی که در آنها این نوع اهرم قرار دارد مانند دسته های قیچی کاغذ بری علاوه بر تغییر جهت نیرو، با افزایش مسافت اثر نیرو 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 هستند با 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 تیس، 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 کاری 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 و نیروهای مزاحم دیگر صرف نظر می شود رابطه زیر برقرار است

اندازه کار نیروی محرک = با اندازه کار نیروی مقاوم

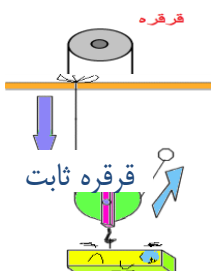
کار نیروی محرک : حاصل ضرب مقدار نیروی محرک (برحسب نیوتون) در جابجایی آن (برحسب متر) $Wf_1 = F_1 d_1$

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

مثال : در یک اهرم نیروی محرکی ۰/۴ متر جابجا می شود تا جسمی به وزن ۲۵۰ نیوتون را ۱/۲ متر 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 × ۲۵۰ نیوتون $E = 0.4 \times 250 = 100$ متر $E = 100 \div 0.4 = 250$ نیوتون $E = 250 \times 0.4 = 100$ 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 و ثابت 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

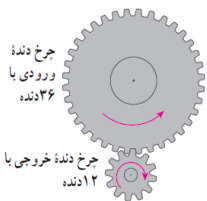
ثابت برابر یک است. و با تغییر جهت مقدار نیرو یا جابجایی بار از یک جهت به جهت دیگر به ما کمک می کند.

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. در شکل روبرو مقدار نیروی مقاوم را محاسبه کنید. مزیت این قرقره مرکب چندبرابر است؟

چرخ دنده ها

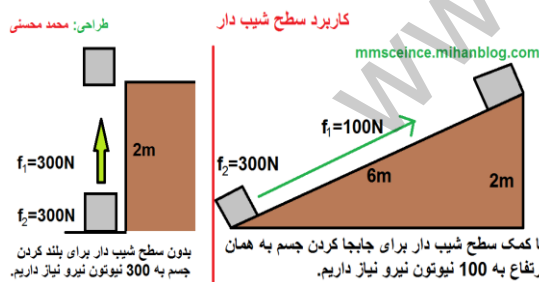
چرخ های دنده داری که برای انتقال نیرو، تغییر جهت نیرو، مقدار نیرو و تغییر سرعت چرخش استفاده می شوند را چرخ دنده می گویند. دو چرخ دنده با ۳۶ و ۱۲ دنده داریم. اگر نیروی ورودی ما ابتدا به چرخ دنده بزرگ وارد شود، به این چرخ دنده، چرخ دنده ورودی می گویند و طی چرخش چرخ دنده بزرگ، نیروی چرخشی به چرخ دنده کوچک 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 نیز یک 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 دور می چرخد (دور = $12 \div 36$ دنده)



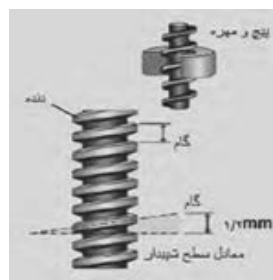
تعداد دور های چرخ دنده خروجی \times تعداددنده های آن = تعداد دور های چرخ دنده ورودی \times تعداد دنده های چرخ دنده ورودی

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: سطح شیب دار 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 شیب دار 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؟



چرخانیم، پیچ به طور مستقیم وارد دیوار یا تخته می که به دور یک میله، پیچیده شده است. در پیچ نیز مسافت پیچ در جسم است. با چرخش یک دور از پیچ، پیچ به اندازه



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 شود پیچ، مانند سطح شیب دار عمل می کند طی شده در گردش، خیلی بیشتر از مقدار نفوذ یک گام به صورت مستقیم، جلو یا عقب می رود.

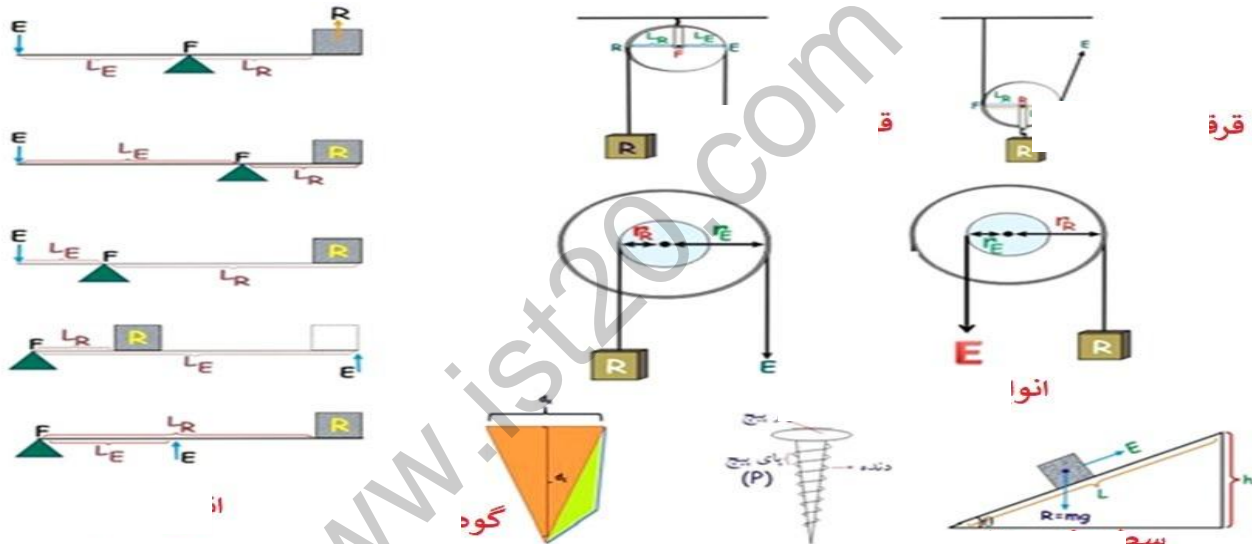
جاده های کوهستانی نوعی سطح شیب دار هستند که مزیت آنها بیشتر از یک است و به ماشین کمک می کند تا با نیروی محرک کمتر اما در مسافتی طولانی تر بتوانیم خودرو را در سرازیری بالا ببریم.

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 گوئیم بازده ماشین ۶۰ 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 چیزهایی 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 را دنبال 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 کمتر شده 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 چرخاندگی یک نیرو، گشتاور نیرو می گویند. ()
 ت- گشتاور ساعتگرد خلاف عقربه ساعت نیرو وارد کرده و جسم را می چرخاند. ()
- ۴- به کمک یک آچاری به طول ۲۰ سانتی متر با نیروی ۳۰۰ نیوتنی پیچی را باز می کنیم گشتاور نیروی آن چند نیوتون متر است؟



۵- هریک از وسایل زیر چه نوع اهرمی هستند.

- جاری فراشی: انبردست: الاکلنگ: فرغون: دیلم: دربازکن نوشابه:

۶- پدری به وزن ۷۵۰ نیوتون با پسر ۲۰۰ نیوتونی خود بر روی یک الاکلنگ نشسته اند اگر فاصله پدر تا تکیه گاه $0/75$ متر باشد، پسر باید در چه فاصله ای از تکیه گاه در طرف دیگر بنشیند تا تعادل برقرار شود؟

۷- در هر جمله ی زیر یک یا دو غلط علمی وجود دارد آنها را پیدا نموده و اصلاح نمایید.

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

ب- در قرقره متحرک جابجایی نیروی مقاوم نصف جابجایی نیروی محرک است . مزیت مکانیکی آن ۱ است و نیروی مارا کاهش می دهد.

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

ت- در چرخ و محوری که نیروی محرک بر چرخ 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 و نیروی 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 تیس 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 $0/4$ متر جابجا می شود تا جسمی به وزن ۱۰۰ نیوتون را ۲ متر جابجا کند. مقدار نیروی محرک چند نیوتون است. (از وزن اهرم صرف نظر شود).

۱۱- چرخ دنده ها به چه روش هایی به ما کمک می کنند؟(سه مورد).

۱۲- سطح شیبدار چگونه به ما کمک می کند توضیح دهید.

۱۳- چرا جاده های کوهستانی را به صورت مارپیچ می سازند؟

۱۴- با استفاده از قرقره مرکبی که جسم ۱۰۰۰۰ نیوتونی را سه متر جابجا می کنیم. اگر جابجایی نیروی محرک ۱۵ متر باشد مقدار نیروی محرک چند نیوتون است؟(با صرف نظر از اصطکاک)

۱۵- با استفاده از یک اهرم مانند فرغون باری به وزن ۶۰۰ نیوتون را با نیروی محرک ۱۵۰ نیوتونی جابجا می کنیم،مزیت مکانیکی آن را به دست آورید.(با صرف نظر از وزن فرغون).

۱۶- در یک ماشین چرخ دنده متصل به موتور ۴۴ دنده دارد که می تواند به دو چرخ دنده A با ۲۲ دنده و چرخ دنده B با ۱۳۲ دنده متصل شده و باعث چرخش آنها شود.

الف- درگیر شدن کدام چرخ دنده ها باعث افزایش سرعت موتور می شود.توضیح دهید.

ب- توضیح دهید که درگیر شدن کدام چرخ دنده ها باعث افزایش نیروی موتور می شود.

۱۷- الف- مزیت مکانیکی سطح شیب دار ی به طول ۶متر که ارتفاع آن از سطح افق ۱/۵ متر است را محاسبه کنید.

ب- برای بالا بردن جسمی به جرم ۲۰۰ کیلوگرم از این سطح ، که بر روی چرخي قرار دارد چند نیوتون باید نیرو وارد کرد؟

گزینه درست را انتخاب کنید.

۱- کدام یک از ماشین های زیر همگی اهرم نوع دوم هستند.

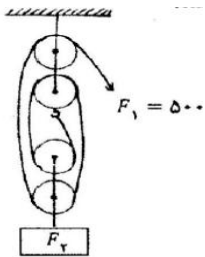
- الف- فرغون - فندق (گردو)شکن - قیچی ورق بری
- ب- قیچی فلز بری - راکت تنیس - پیچ گوشتی
- پ- آچار - سیم چین - قیچی کاغذ بری
- ت- دستگیره درب - در نوشابه باز کن - دسته زیپ

۲- در کدام مورد زیر مزیت مکانیکی کمتر از یک است.

- الف- آچار
- ب- انبر دست
- پ- انبر
- ت- چاقو

۳- طبق قانون پایستگی انرژی، اگر انرژی داده شده به یک ماشین ۵۷۸۹ ژول باشد. مقدار انرژی گرفته شده از ماشین کدام مورد است؟

- الف- ۵۸۰۰ ژول
- ب- ۵۰۰۰ ژول
- پ- ۶۰۰۰ ژول
- ت- ۵۷۸۹ ژول



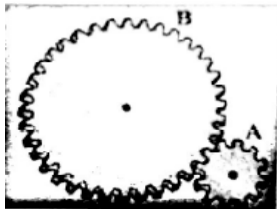
۴- در ماشین رو به رو مقدار نیروی مقاوم چند نیوتن است و این ماشین چگونه به ما کمک می کند؟

- الف- ۲۰۰۰ نیوتن، تغییر جهت و افزایش نیرو
- ب- نیوتن ۲۰۰، انتقال نیرو و افزایش نیرو
- پ- ۲۵۰۰ نیوتن، تغییر جهت و افزایش نیرو
- ت- ۰/۸ نیوتن، تغییر جهت و انتقال نیرو

۵- در یک قرقره متحرک با صرف نظر از اصطکاک و وزن قرقره، نیروی لازم برای بالا بردن وزنه ی ۸۰ نیوتنی چه قدر است؟

- الف- ۱۵ نیوتن
- ب- ۲۰ نیوتن
- پ- ۳۰ نیوتن
- ت- ۴۰ نیوتن

۶- در دو چرخ دندانه دار زیر، اگر ابتدا چرخ بزرگتر بچرخد، در آن صورت چگونه به ما کمک خواهد کرد؟



- الف- نیرو کاهش ولی سرعت افزایش می یابد.
- ب- نیرو و سرعت با هم افزایش می یابند.
- پ- نیرو افزایش ولی سرعت کاهش می یابد.
- ت- نیرو و سرعت با هم کاهش می یابند.

۷- اگر قطر قرقره ثابتی ۳ برابر شود، مزیت مکانیکی آن چند برابر می شود؟

- الف- ۳ برابر
- ب- ۶ برابر
- پ- تغییر نمی کند
- ت- ۱/۵ برابر

۸- در کدام ماشین با صرف نیروی بیشتر، جسم سبک تری را در مسافت بیشتری جابجا می کنیم؟

- الف- سطح شیب دار
- ب- جرثقیل
- پ- جاروی فراشی
- ت- انبردست

۹- در کدام ماشین تکیه گاه نزدیک نیروی محرک است؟

- الف- قیچی آهن بر
- ب- راکت تنیس
- پ- دستگیره درب
- ت- فرغون

۱۰- هرچه طول سطح شیب دار نسبت به ارتفاع آن بیشتر باشد، مزیت مکانیکی آن..... است.

- الف- بیشتر
- ب- کمتر
- پ- برابر یک
- پ- کمتر از یک