



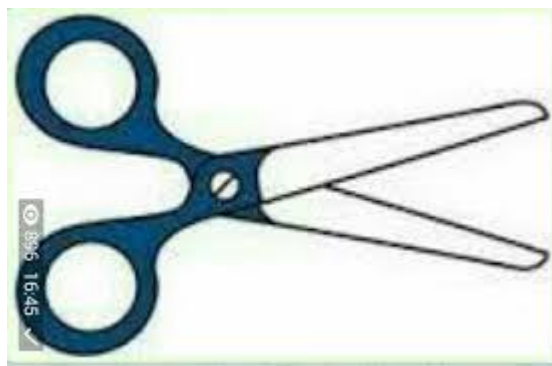
مانتین ها

تهیه و تنظیم و مدرس: ملکی توانا

فصل ۹



ماشین: هر وسیله ای که کار ما را آسان کند.



فعالیت هایی که می توان با ماشین انجام داد :

**بلند کردن خودرو بوسیله ی جک-جابجایی میلیون ها لیتر نفت با کشتی -حفر
تونل بین دو جزیره در زیر دریا-ساختن آسمان خراش هایی با ارتفاع بیش
از ۵۰۰متر-ساخت پل های چند کیلومتر-پرتاب ماهواره**

**بشر به کمک اختراع و طراحی هوشمندانه ماشین ها توانایی انجام کار خود را
بسیار افزایش داد.**

**امروزه با استفاده از ماشین ها می توانیم سازه های عظیم و بسیار سنگین را جابجا
کنیم.**

**ملاک هایی که بر اساس آنها ماشین ها را بررسی می کنیم عبارتند از:
نیرو-گشتاور نیرو-توان-انرژی.**

ورودی ماشین: شامل همه ی آن چیزهایی است که انجام می دهیم تا ماشین کار کند.

خروجی ماشین: چیزی است که ماشین برای ما انجام می دهد.

مثال: در حرکت دوچرخه: ورودی: نیرویی که به پدال وارد می کنیم.
و خروجی: حرکت دوچرخه (مانند سریع حرکت کردن یا از یک شیب بالا رفتن).

مفهوم کار ورودی و کار خروجی

کار ورودی: کاری که ما بر روی ماشین انجام می دهیم
کار خروجی: کاری که ماشین برای ما انجام می دهد.



جابجایی \times نیرو = کار

$$W = F \times d$$

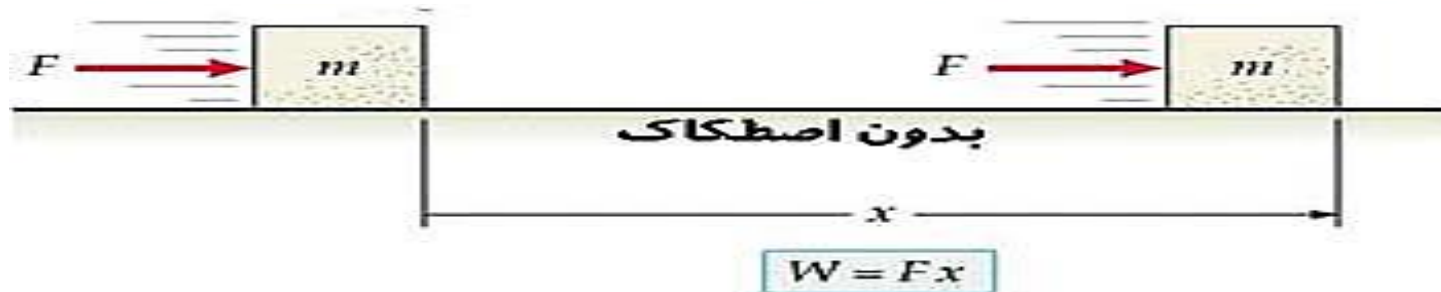
$$(m.N) = N \times m$$

فرمول

واحد

کار نیروی محرک = کار نیروی مقاوم

نیروی محرک \times جابه جایی نیروی محرک = نیروی مقاوم \times جابه جایی نیروی مقاوم





اتوبوس: انرژی سوخت (ورودی) حرکت و تولید گرما (خروجی). تبدیل انرژی شیمیایی به حرکتی



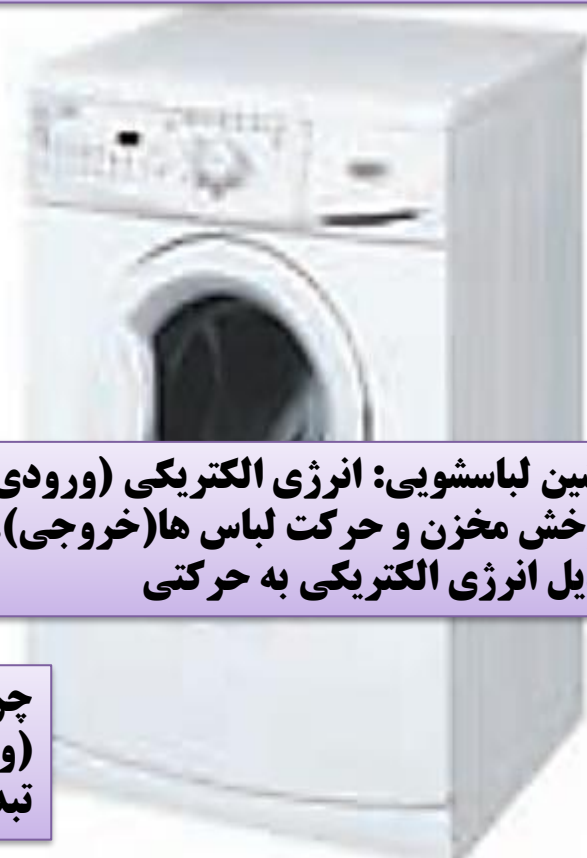
قایق: نیروی ماهیچه‌ای دست (ورودی) و حرکت قایق (خروجی). تبدیل نیروی ماهیچه‌ای به حرکتی

پنکه برقی: انرژی الکتریکی (ورودی) چرخش پره‌ها و حرکت هوا (خروجی). تبدیل انرژی الکتریکی به حرکتی



چرخ خیاطی: انرژی ماهیچه‌های دست (ورودی) حرکت سوزن خیاطی (خروجی). تبدیل نیروی ماهیچه‌ای به حرکتی

ماشین لباسشویی: انرژی الکتریکی (ورودی) چرخش مخزن و حرکت لباس‌ها (خروجی). تبدیل انرژی الکتریکی به حرکتی



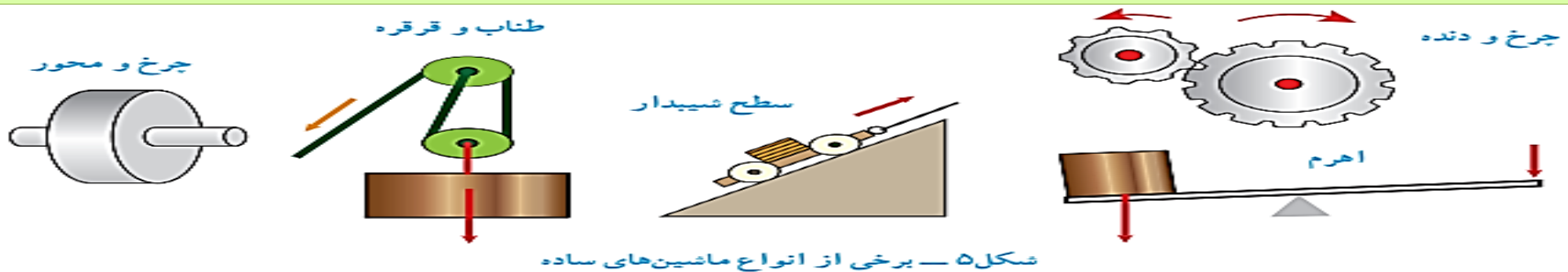
انواع ماشین ها :

۱- ماشین پیچیده : ماشینی که از چند ماشین ساده تشکیل شده که با هم در ارتباط اند و **یک هدف** را دنبال می کنند؛ مثلاً در ساخت دوچرخه از ماشین های ساده ای مانند: اهرم، چرخ و محور، پیچ و مهره، چرخ دنده و ... استفاده می شود تا بتواند **کار نیروی پا** را تبدیل به **انرژی جنبشی** کند. **دوچرخه به ما امکان حرکت سریعتر و جابه جایی بیشتری را می دهد**



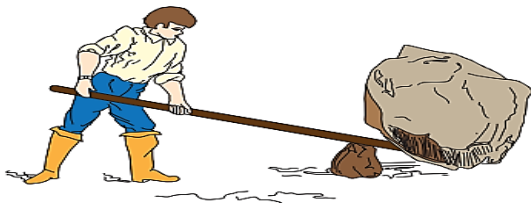
تولید خودرو، هواپیما، کشتی، ماهواره و دیگر ماشین های پیچیده با اختراع **ماشین های ساده**، صورت گرفته است

۲- ماشین ساده : هر ماشینی که از اجزای ساده ای تشکیل شده باشد. مثل اهرم، چرخ و محور، قرقره، چرخ دنده، سطح شیب دار



اهرم:

وسیله ای مکانیکی است که به کمک آن می توان فعالیت های مشکل را به سادگی انجام داد. مثلاً با یک اهرم، شما می توانید یک جسم سنگین را که وزن آن چند برابر وزن خودتان است، حرکت دهید



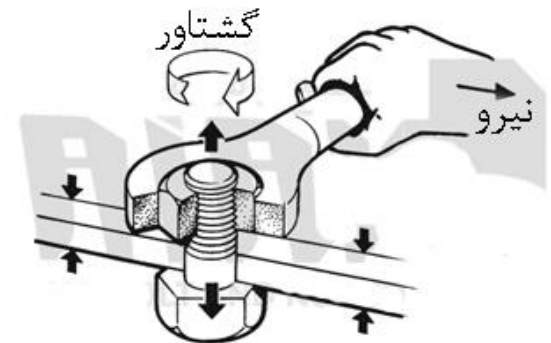
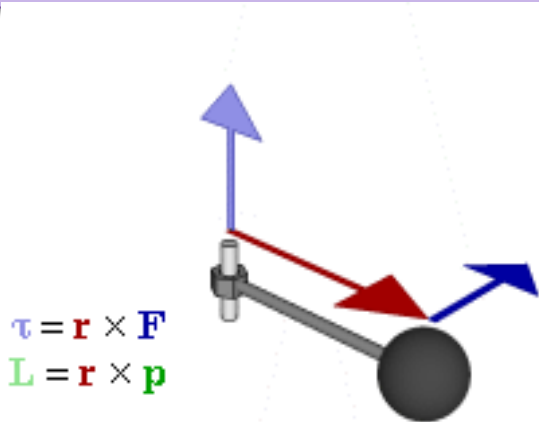
شکل ۴ — مرد با وارد کردن نیروی کوچکی بر دسته اهرم می تواند جسم سنگینی را بلند کند.

گشتاور: نیرو می تواند جسمی را حول یک محور بچرخاند. به این اثر چرخاندگی گشتاور نیرو می گویند. مثلاً برای باز و بسته کردن در اتاق، به آن نیرو وارد میکنید و در حول لولایش می چرخد. با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ را شل یا سفت می کنید. با وارد کردن نیرو به فرمان دوچرخه، آن را می چرخانید و دوچرخه را در جهتی که لازم است، هدایت می کنید

عوامل موثر بر گشتاور:

۱- اندازه نیرو: هر چه نیرو بیشتر باشد، **گشتاور نیرو** نیز **بیشتر** است.

۲- فاصله ی نیرو تا محور چرخش: هر چه این فاصله **بیشتر** باشد، گشتاور نیرو نیز **بیشتر** است.





محاسبه ی گشتاور:

فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش \times اندازه نیرو = اندازه گشتاور نیرو

با توجه به اینکه یکای نیرو نیوتون N و یکای فاصله متر m است، یکای گشتاور نیرو، نیوتن متر Nm است

بزرگی گشتاور نیرو برابر با حاصل ضرب اندازه نیرو در فاصله محل اثر نیرو تا محور چرخش است

بزرگی گشتاور نیرو به چند عامل بستگی دارد ؟

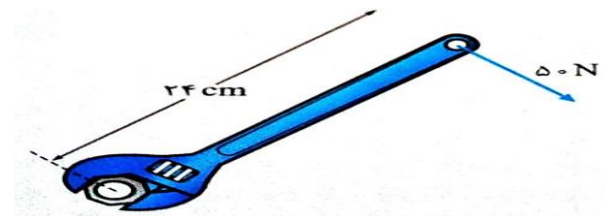
الف) اندازه نیرو

ب) فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش

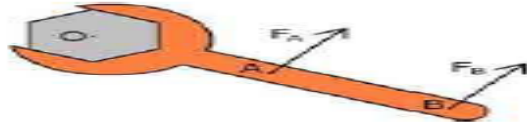
سوال ۱: در شکل زیر، نیروی ۵۰ نیوتون به طور عمود بر دسته ی آچار وارد شده، گشتاور نیرو چقدر است؟
 $۲۴\text{ m} \div ۱۰۰ = ۰/۲۴\text{ m} \rightarrow$ تبدیل سانتی متر به متر

فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش \times اندازه نیرو = اندازه گشتاور نیرو

$۵۰\text{ N} \times ۰/۲۴\text{ m} = 12\text{ Nm}$ = اندازه گشتاور نیرو



سوال ۲: اگر فاصله نقطه A و B از محور چرخش O، به ترتیب ۰/۲ متر و ۰/۴ متر و نیروی محرک در هر دو حالت ۹۰ نیوتون باشد



الف) مقدار گشتاورهای ایجاد شده در نقاط A و B را بدست آورید ؟

فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش \times اندازه نیرو = اندازه گشتاور نیرو

$$A \text{ اندازه گشتاور نیرو} = 90 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 18 \text{ Nm}$$

$$B \text{ اندازه گشتاور نیرو} = 90 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 36 \text{ Nm}$$

ب) در کدام حالت پیچ راحت تر باز می شود؟ در نقطه B چون فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش بیشتر است

سوال ۳: اگر نیروی ۱۰۰ نیوتون به طور عمود بر دسته ی آچار وارد شده، و فاصله نیرو تا محور چرخش ۰/۵ متر باشد گشتاور نیرو چقدر است؟

فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش \times اندازه نیرو = اندازه گشتاور نیرو

$$100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 50 \text{ Nm} = \text{اندازه گشتاور نیرو}$$

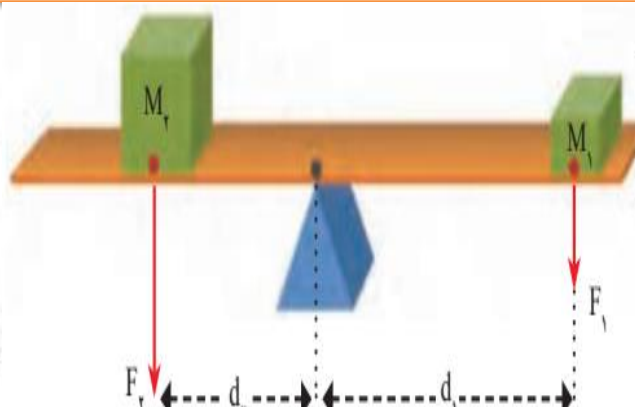
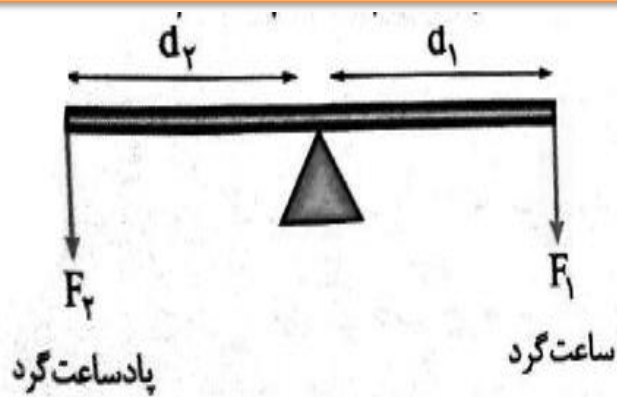
خود را بیازمایید ص ۹۹

توضیح دهید چرا آچار بلندتر مهره محکم را آسان باز می کرد ؟ چون فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش بیشتر است و در نتیجه گشتاور نیرو بیشتر می شود

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 می شود، 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** می کنند. به عبارت دیگر، در حالت تعادل، اندازه گشتاور نیرویی که هر یک از نیروها نسبت به تکیه گاه ایجاد می کنند، باهم برابر و جهت چرخششان مخالف یکدیگر است چنانچه به یک جسم، بیش از یک نیرو وارد شود، هر نیرو می خواهد خود موجب چرخش جسم حول محور دوران شود.

اگر نیرویی بخواهد جسم را در جهت عقربه های ساعت بچرخاند **ساعت گرد** و اگر بر خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت بچرخاند **پاد ساعت گرد** نامیده می شود.
طبق قانون گشتاورها، در حال تعادل، مجموع گشتاورهای ساعت گرد با مجموع گشتاورهای پاد ساعت گرد برابر خواهد بود.

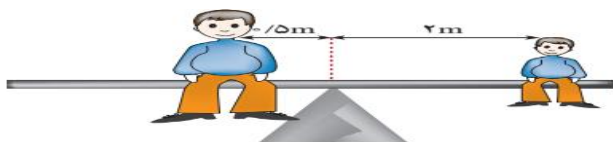


شکل ۸ - در حالت تعادل گشتاور ناشی از وزن پسرها، هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگراند.

در حالت تعادل، گشتاور نیروی ساعتگرد با گشتاور نیروی پادساعتگرد هم اندازه است

گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد

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



سوال ۱: در شکل زیر نوع گشتاور پدر و پسر را مشخص کنید ؟
اگر وزن پدر ۸۰۰ نیوتن وزن پسر چند نیوتن خواهد بود

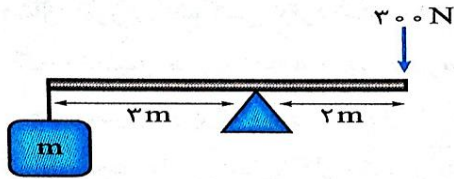
گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد

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

$$2 \text{ m} \times x \text{ N} = 0.5 \text{ m} \times 800 \text{ N}$$

$$x \text{ N} = \frac{0.5 \text{ (m)} \times 800 \text{ (N)}}{2 \text{ (m)}} = 200 \text{ (N)}$$

سوال ۲: اگر میله در حال تعادل باشد، وزن جسم m چند نیوتون است؟ جرم جسم چند کیلو گرم است؟



گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد

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

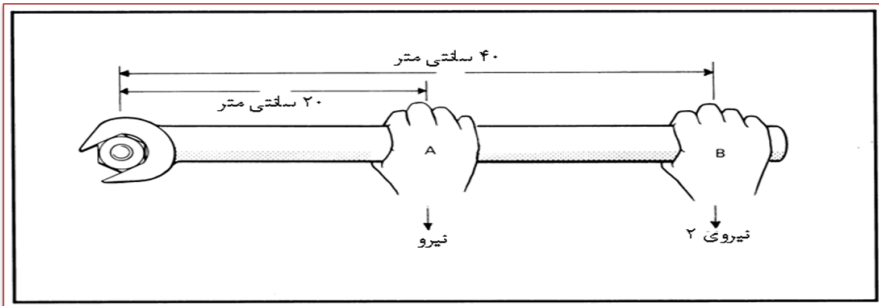
$$2 \text{ m} \times 300 \text{ N} = 3 \text{ m} \times x \text{ N}$$

$$x \text{ N} = \frac{2 (m) \times 300 (N)}{3 (m)} = 200 (N)$$

شتاب جاذبه \times جرم = نیروی وزن

$$200 (N) = x (Kg) \times 10 \left(\frac{N}{Kg} \right)$$

$$x (Kg) = \frac{200 (N)}{10 \left(\frac{N}{Kg} \right)} = 20 (Kg)$$



سوال ۳: در کدام حالت مهره راحتتر باز می شود چرا؟
در نقطه B چون فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش بیشتر است و گشتاور نیرو بیشتر می شود

اجزای اهرم عبارتند از :

(الف) **تکیه گاه** : نقطه ای از اهرم که بر چیزی یا بر جایی تکیه دارد (f)

(ب) **نیروی محرک** : نیرویی که ما به اهرم وارد می کنیم تا جسم را بلند کنیم، نیروی محرک (F_1)

(ج) **بازوی محرک** : فاصله نقطه اثر نیروی محرک تا تکیه گاه را بازوی محرک (d_1)

(ج) **نیروی مقاوم** : وزن جسم را نیروی مقاوم (F_2)

(د) **بازوی مقاوم** : فاصله نقطه اثر نیروی مقاوم تا تکیه گاه را بازوی مقاوم می نامیم (d_2)



تذکر مهم :

در حالت تعادل، هر چه بازوی محرک بزرگتر باشد، برای جابه جا کردن جسم سنگین، به نیروی محرک کمتری نیاز داریم. مثلاً اگر بازوی محرک، **۴ برابر** بازوی مقاوم باشد، نیروی محرک لازم برای جابه جایی وزنه (نیروی مقاوم) $\frac{1}{4}$ نیروی مقاوم است.

مزیت مکانیکی

مزیت مکانیکی را به زبان خیلی ساده می توانید مقدار افزایش نیروی ماشین معرفی کنید مثلاً اگر ماشینی نیروی ما را ۲ برابر کند **مزیت مکانیکی آن ماشین ۲ است** و اگر نیروی ما را ۵ برابر کند **مزیت مکانیکی آن ۵ است**. فرمول کلی مزیت مکانیکی را می توان به صورت زیر نوشت و با توجه به نوع داده های مساله از یکی از قسمت های آن کمک گرفت

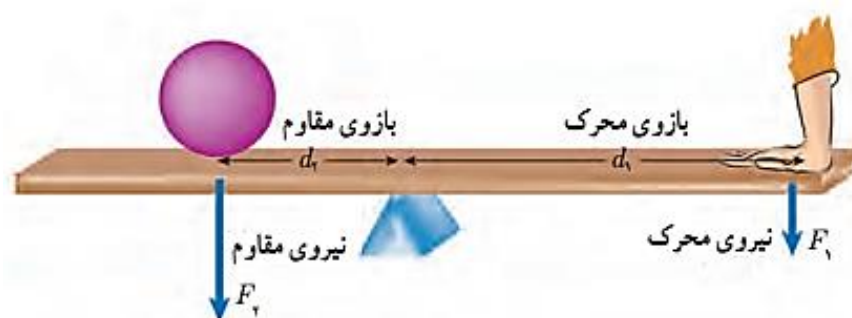
$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{\text{طول بازوی محرک}}{\text{طول بازوی مقاوم}}$$

مثال: اگر در شکل ۱۱، مزیت مکانیکی اهرم ۲ و اندازهٔ وزنه (نیروی مقاوم) 150 N باشد، اندازهٔ نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

پاسخ:

$F_1 = ?$ = نیروی محرک ، 150 N = نیروی مقاوم ، 2 = مزیت مکانیکی

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{اندازهٔ نیروی مقاوم}}{\text{اندازهٔ نیروی محرک}} \rightarrow 2 = \frac{150\text{ N}}{F_1} \rightarrow F_1 = \frac{150\text{ N}}{2} = 75\text{ N}$$



شکل ۱۱ – شکل اهرم که در آن بازوی محرک، نیروی محرک، بازوی مقاوم و نیروی مقاوم نشان داده شده است.

نشان دهید در اهرم ها و در شرایط تعادل، مزیت مکانیکی از رابطه زیر نیز به دست می آید.

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

بازوی مقاوم \times نیروی مقاوم = بازوی محرک \times نیروی محرک

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

تذکر: مزیت مکانیکی یک ماشین در حالت تعادل، به صورت نسبت اندازه نیروی مقاوم به اندازه نیروی محرک، تعریف می شود

سوال ۱: اگر در یک اهرم اندازه بازوی مقاوم ۵۰ سانتی متر باشد، اندازه بازوی محرک ۱۰۰ سانتی متر مزیت مکانیکی اهرم را حساب کنید؟

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

$$x = \frac{100(cm)}{50(cm)} = 2$$

سوال ۲: اگر اندازه وزنه (نیروی مقاوم) ۱۵۰۰ نیوتن باشد، و اندازه نیروی محرک ۵۰ نیوتن باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند مزیت مکانیکی اهرم را حساب کنید؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \quad x = \frac{1500(N)}{50(N)} = 30$$

سوال ۳: مزیت مکانیکی اهرم ۳ و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) ۶۰۰ نیوتن باشد، اندازه نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \quad 3 = \frac{600(N)}{x(N)} \quad x(N) = \frac{600(N)}{3} = 200N$$

سوال ۴: اگر مزیت مکانیکی اهرم ۲ و اندازه بازوی مقاوم ۱۰۰ سانتی متر باشد، و اندازه بازوی محرک اهرم را حساب کنید؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} \quad 2 = \frac{x(cm)}{100(cm)} \quad x(cm) = 100(cm) \times 2 = 200(cm)$$

سوال ۱: مزیت مکانیکی اهرم ۲ و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) N_{150} باشد، اندازه نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

سوال ۲: مزیت مکانیکی اهرم ۵ و اندازه نیروی محرک N_{250} باشد، اندازه وزنه (نیروی مقاوم) چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

سوال ۳: مزیت مکانیکی اهرم ۳ و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) N_{300} باشد، اندازه نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

سوال ۴: اگر اندازه وزنه (نیروی مقاوم) N_{750} باشد، و اندازه نیروی محرک N_{250} باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند مزیت مکانیکی اهرم را حساب کنید؟

سوال ۵: اگر اندازه وزنه (نیروی مقاوم) N_{700} باشد، و اندازه نیروی محرک N_{350} باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند مزیت مکانیکی اهرم را حساب کنید؟

انواع اهرم ها

۱- اهرم نوع اول سه حالت دارد: حالت اول - حالت دوم و حالت سوم

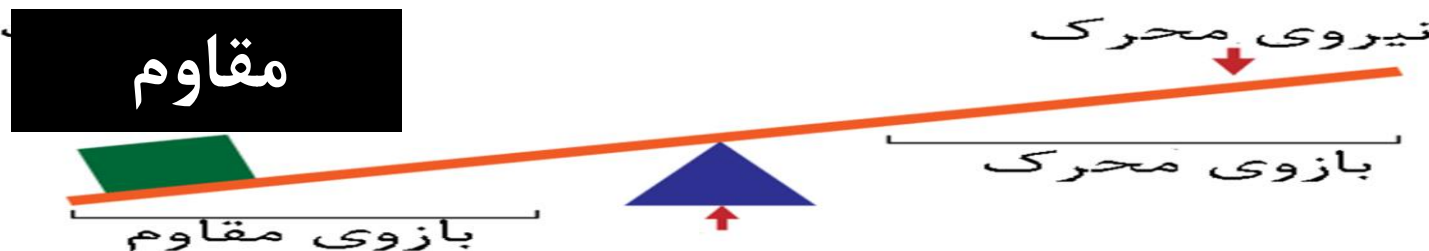
۲- اهرم نوع دوم

۳- اهرم نوع سوم

۱- اهرم نوع اول: در این اهرم تکیه گاه بین نیروی محرک و نیروی مقاوم قرار دارد. و سه حالت دارد

حالت اول (تکیه گاه دقیقاً بین نیروی مقاوم و نیروی محرک قرار دارد.
مزیت: آن مساوی یک است. ($A=1$)

با انتقال نیرو و تغییر جهت نیرو به ما کمک می کند
مثال: الاکلنگ و ترازو

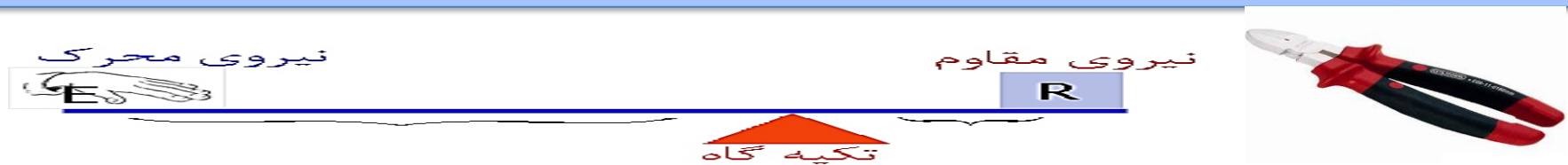


اهرم نوع اول (حالت دوم) نیروی مقاوم به تکیه گاه نزدیکتر است.

مزیت: مزیت آن بیشتر از یک است. ($1 < A$)

راه کمک آن: افزایش نیرو و با انتقال نیرو و تغییر جهت نیرو به ما کمک می کند

مثال: دیلم - قیچی فلز بری - سیم چین - انبردست - دسته ی ناخن گیر

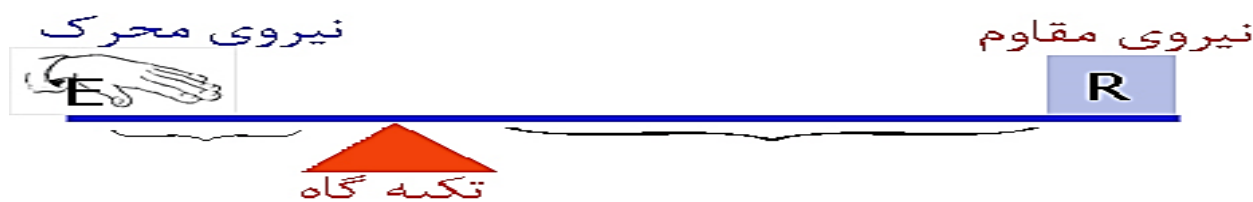


اهرم نوع اول (حالت سوم) نیروی محرک به تکیه گاه نزدیکتر است.

مزیت: مزیت آن کمتر از یک است. ($1 > A$)

راه کمک آن: افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو و با انتقال نیرو و تغییر جهت نیرو به ما کمک می کند

مثال: قیچی کاغذ بری و پارچه بری - قیچی چمن بری



۲- **اهرم نوع دوم:** در این اهرم نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه گاه قرار دارد.
مزیت: مزیت آن بیشتر از یک است. ($1 < A$)

راه کمک آن: افزایش نیرو با انتقال نیرو به ما کمک می کند

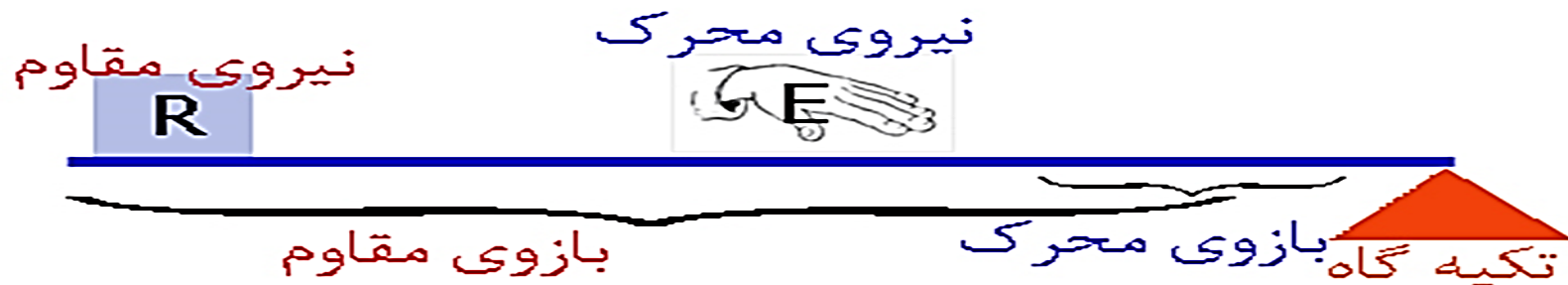
مثال: فرغون - فندق شکن - در نوشابه باز کن - جک اتومبیل - گردو شکن



۱- **اهرم نوع سوم:** در این اهرم نیروی محرک بین نیروی مقاوم و تکیه گاه قرار دارد.
مزیت: مزیت آن کمتر از یک است. ($1 > A$)

راه کمک آن: افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو با انتقال نیرو به ما کمک می کند

مثال: انبر نانوايي - پنس - موچين - منكنه دستي - قلاب ماهيگيري



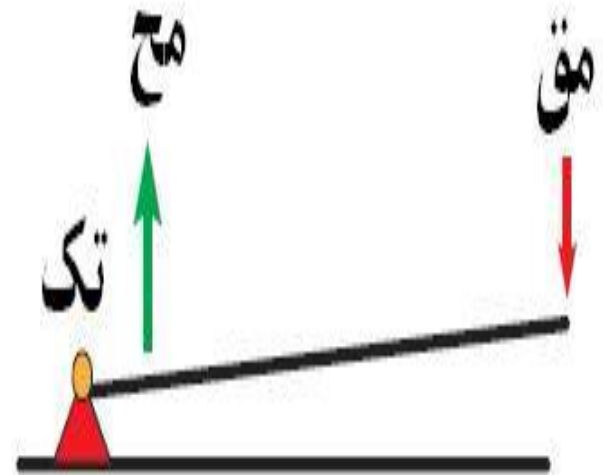
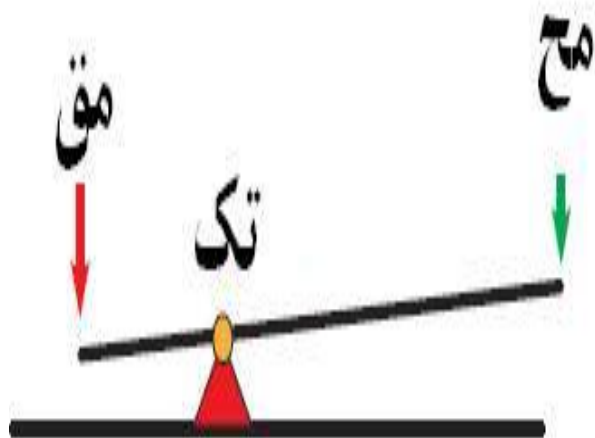
نکته اول: مزیت مکانیکی در اهرم نوع اول مقدار ثابتی نیست و بستگی به محل تکیه گاه دارد یعنی ممکن است برابر باشد ممکن است بیشتر از ایا کمتر از باشد

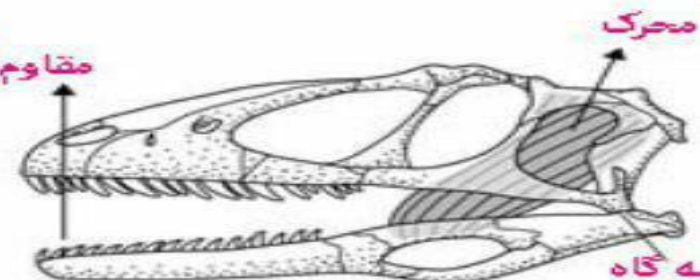
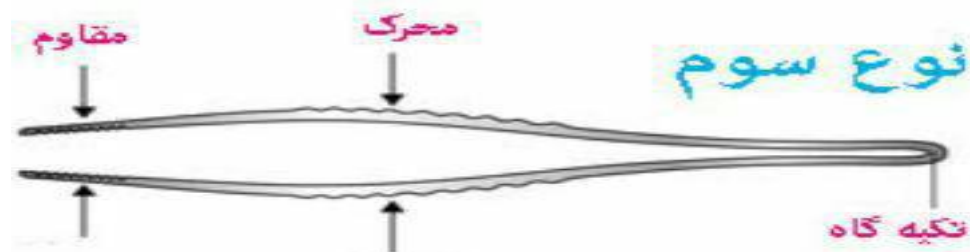
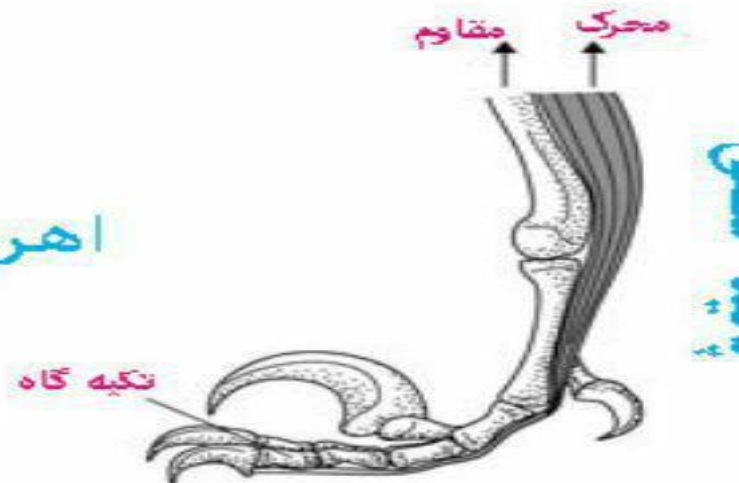
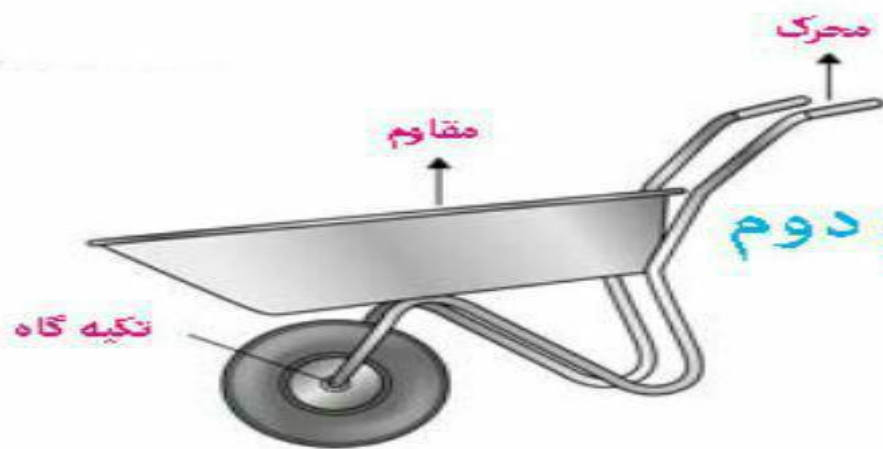
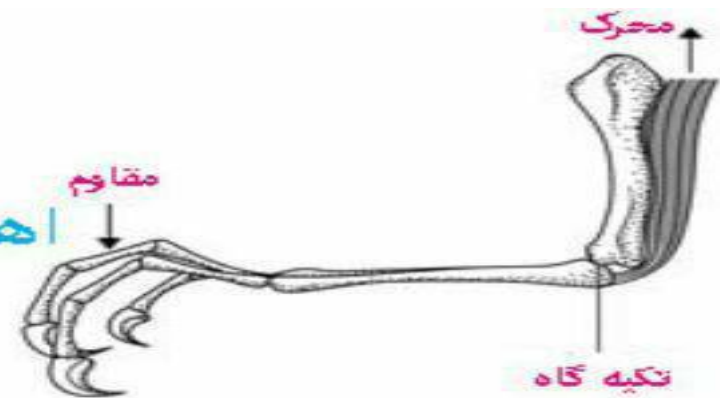
نکته دوم: در اهرم نوع دوم مزیت مکانیکی همیشه بیشتر از ۱ است چون همیشه طول بازوی محرک بیشتر از طول بازوی مقاوم است

نکته سوم: در اهرم نوع سوم مزیت مکانیکی همیشه کمتر از ۱ است چون همیشه طول بازوی محرک کمتر از طول بازوی مقاوم است

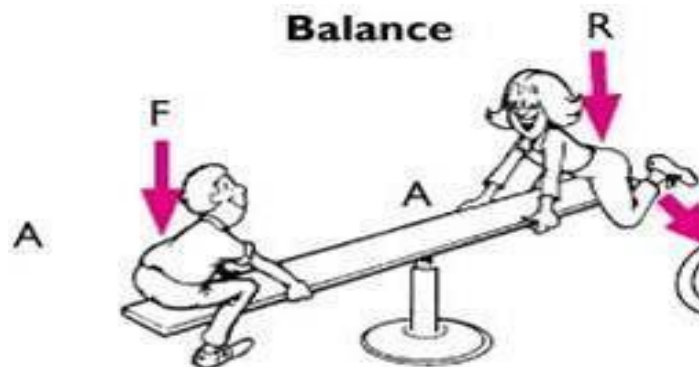
نوع اهرم های زیر را مشخص کنید



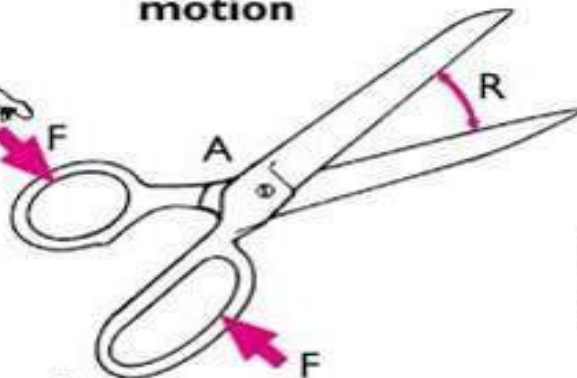




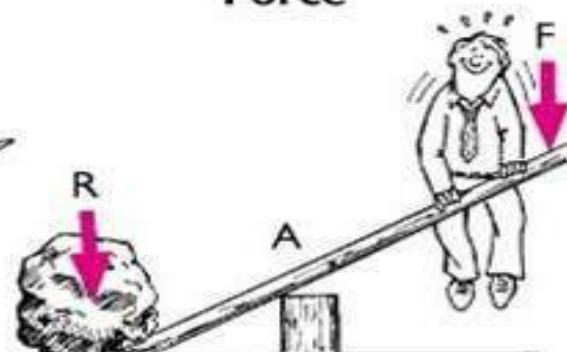
Balance



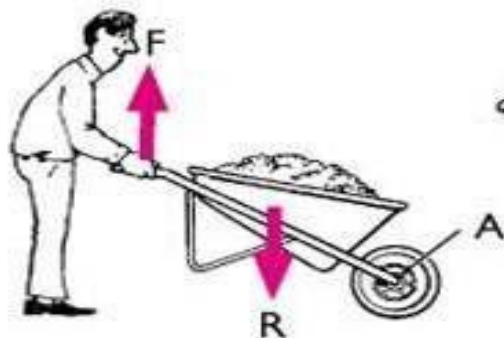
Range of motion



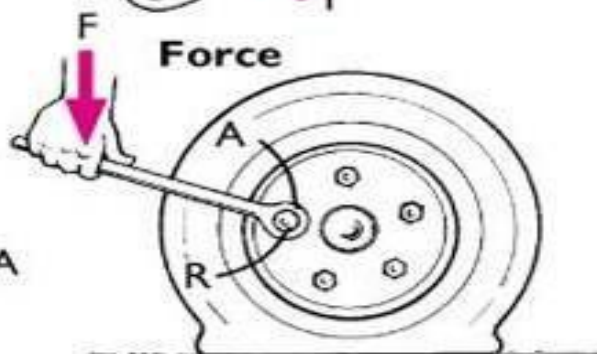
Force



B

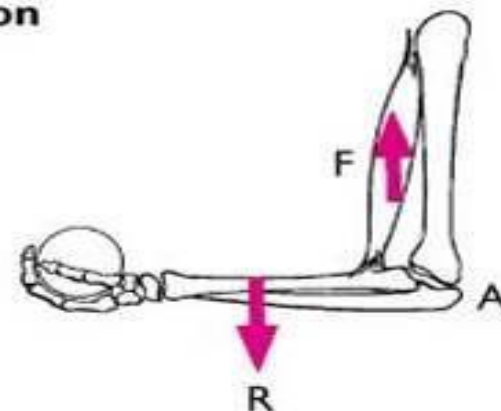
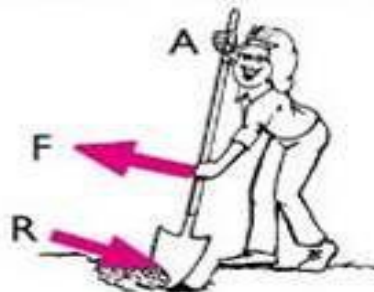
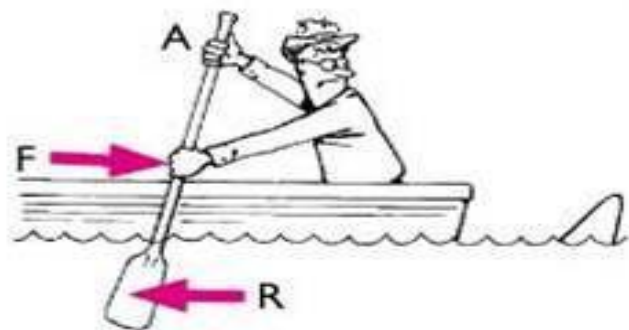


Force

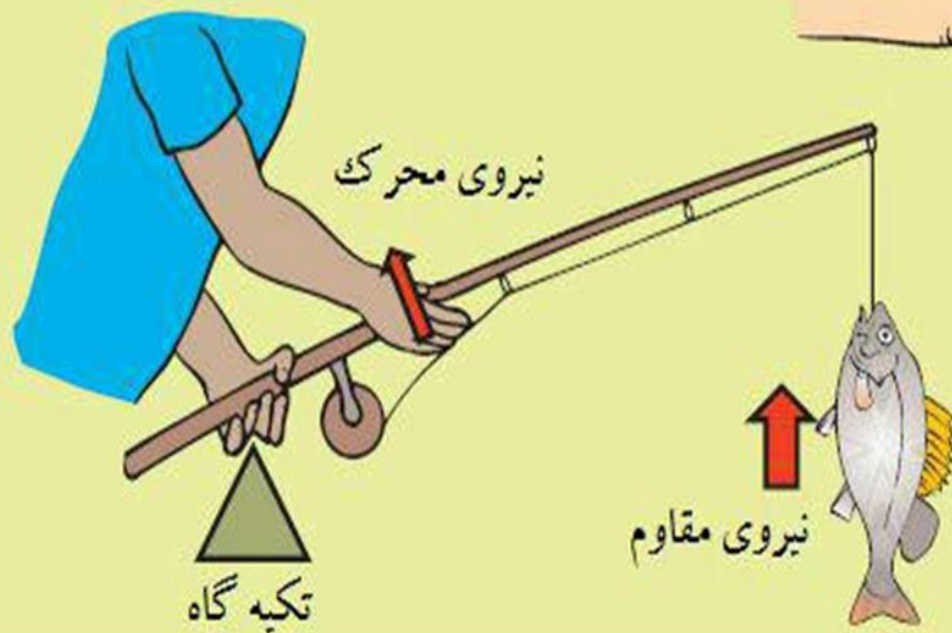
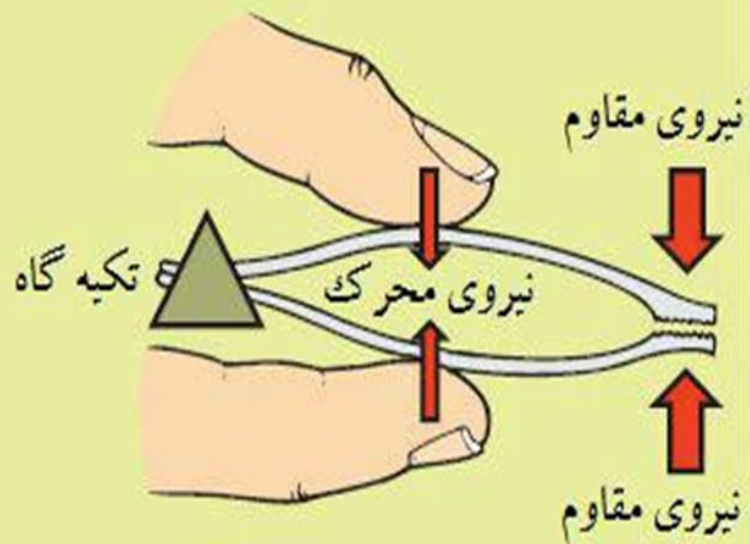


Speed and range of motion

C



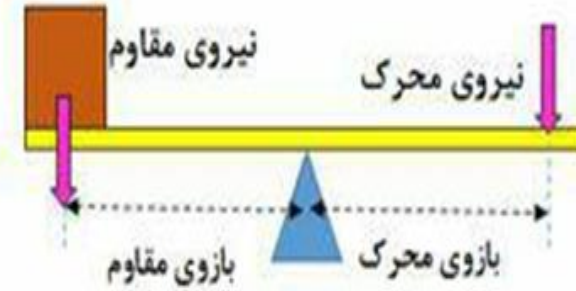
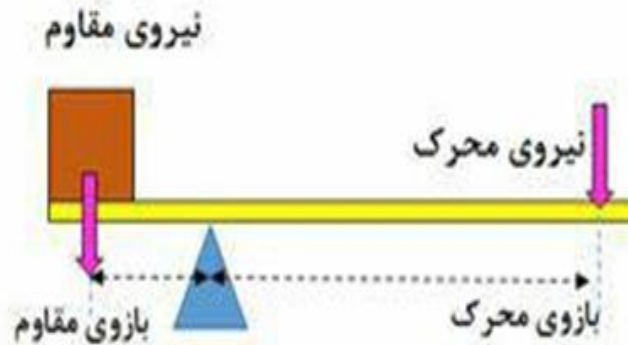
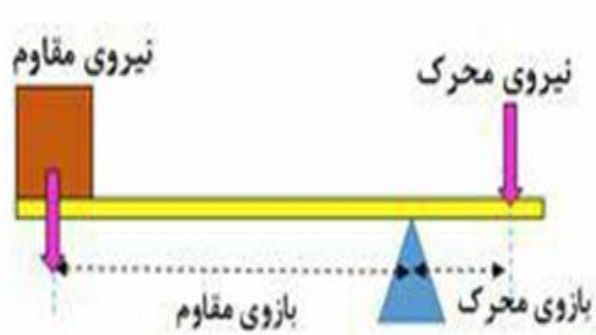
اهرم نوع سوم



ارشمیدس زمینی گفت: «به من اهرمی بدهید که به قدر کافی بلند باشد
و نیز یک تکیه‌گاه بدهید تا این اهرم بر آن جابه‌جا شود،
آن وقت جهان را تکان خواهم داد.»



اهرم نوع اول

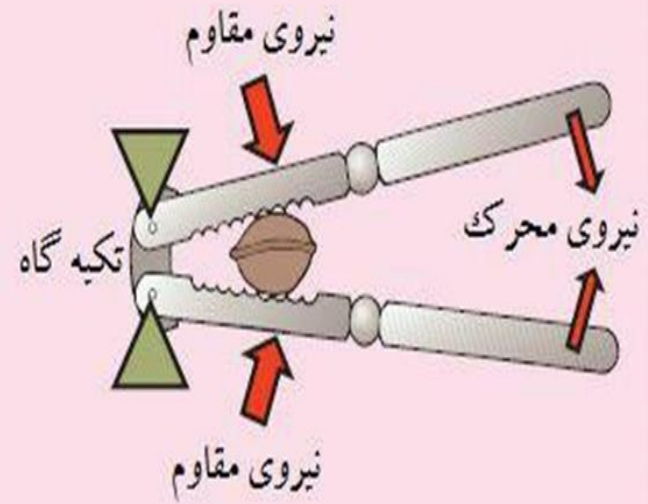
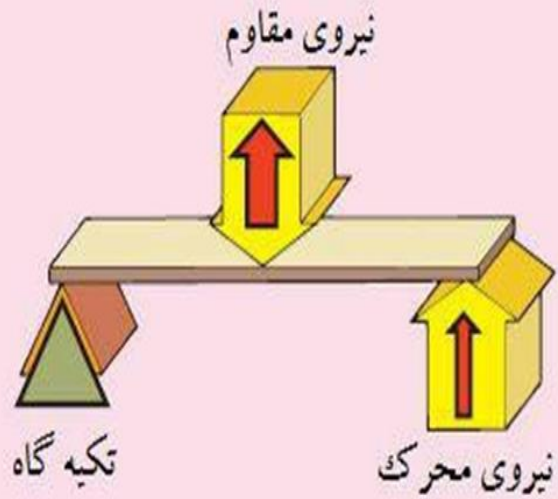


اهرم نوع اول



اهرم نوع دوم

اهرم نوع دوم



قرقره: چرخي است شياردار که آزادانه حول محور خود ميچرخد.

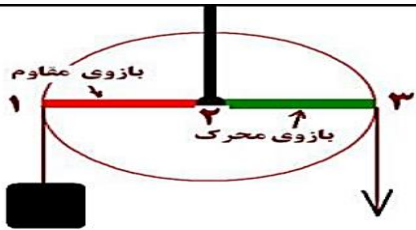
انواع قرقره: دونوع ساده و مرکب

۱- قرقره ثابت: اين قرقره توسط قلاب خود به جايي متصل شده و حرکتی ندارد، فقط حول محور خود ميچرخد.

مزیت: مزیت آن برابریک است. ($1 = A$)

راه کمک آن: تغییر جهت نیرو

مثال: قرقره پرچم



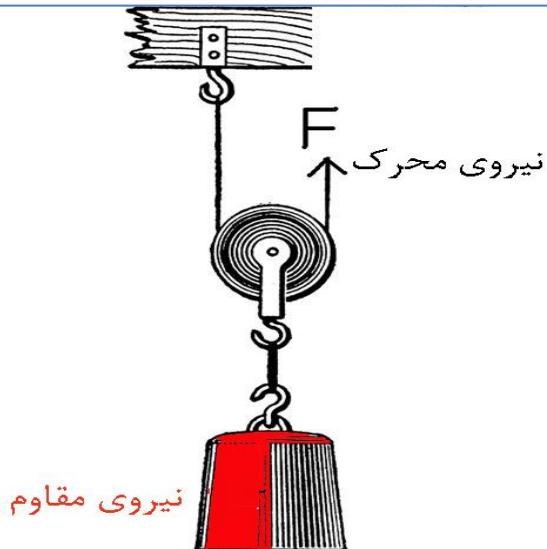
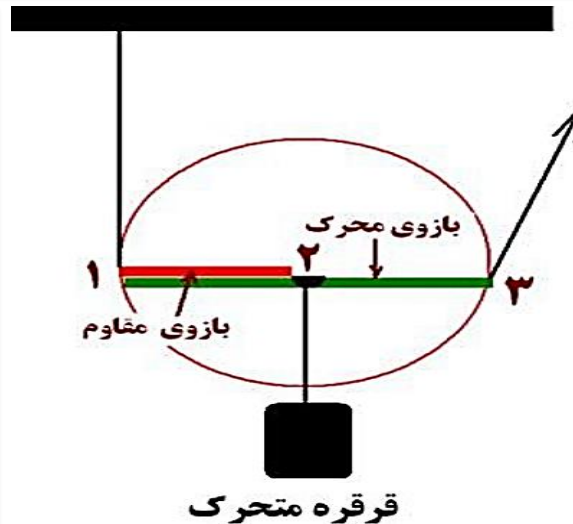
قرقره ثابت

۲- قرقره متحرک: اين قرقره همراه با کشیدن طناب روی آن جابجا می شود.

مزیت: مزیت آن برابر ۲ است. ($2 = A$)

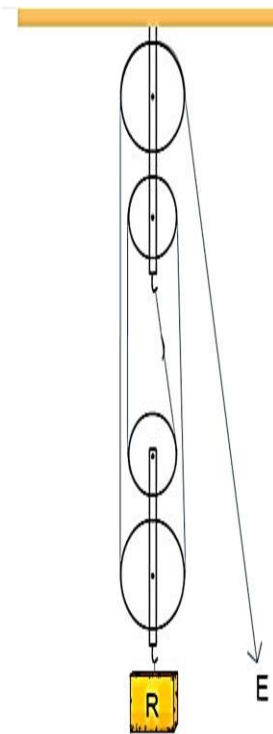
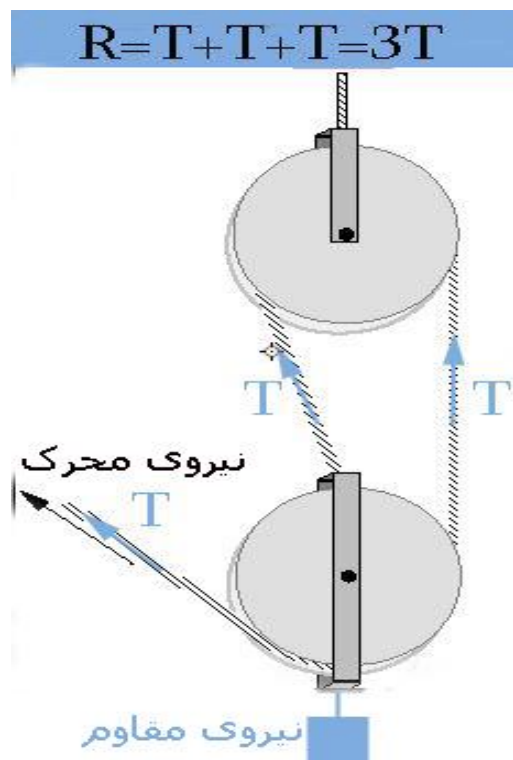
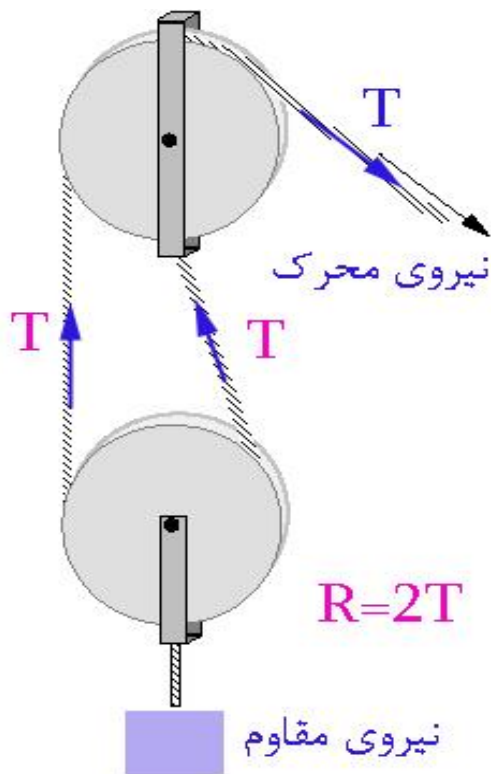
راه کمک آن: افزایش نیرو

مثال: در جرثقیل ها



قرقره مرکب: برای بدست آوردن مزیت های بالا تر قرقره ها را با هم ترکیب می کنند.

برای بدست آوردن مزیت این نوع قرقره ها، بهترین راه استفاده از تعداد نخ است. به طوریکه تعداد نخ ها مزیت دستگاه می شود. باید دقت کرد اگر نخ آخر به سمت پایین باشد حساب نمی شود چون بر نیروی جاذبه زمین غلبه نمی کند



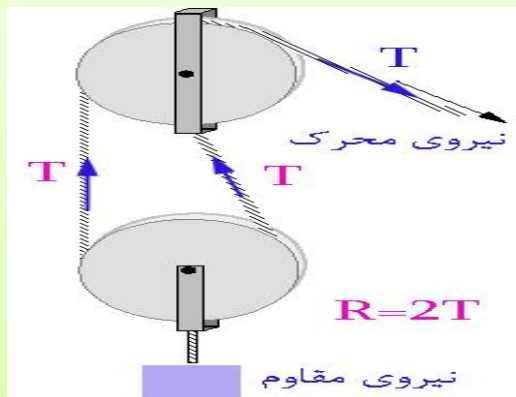
اگر مزیت مکانیکی قرقره متحرک ۲ و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) ۱۵۰ نیوتن باشد،
اندازه نیروی محرک چقدر باید باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \quad ۲ = \frac{۱۵۰(N)}{x(N)} \quad x(N) = \frac{۱۵۰(N)}{۲} = ۷۵N$$

مزیت مکانیکی قرقره ثابت یک و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) ۲۵۰ نیوتن باشد، اندازه
نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \quad ۱ = \frac{۲۵۰(N)}{x(N)} \quad x(N) = \frac{۲۵۰(N)}{۱} = ۲۵۰N$$

در شکل زیر اگر اندازه وزنه (نیروی مقاوم) ۶۰۰ نیوتن باشد، اندازه نیروی محرک چقدر
باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟

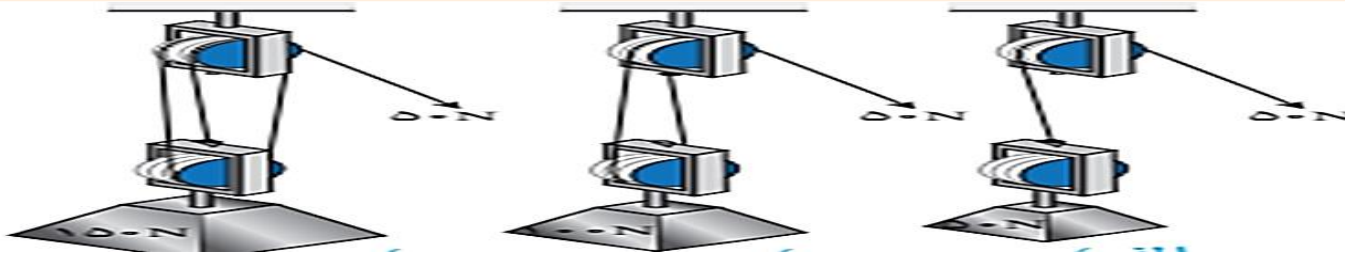


$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$

$$۲ = \frac{۶۰۰(N)}{x(N)} \quad x(N) = \frac{۶۰۰(N)}{۲} = ۳۰۰N$$

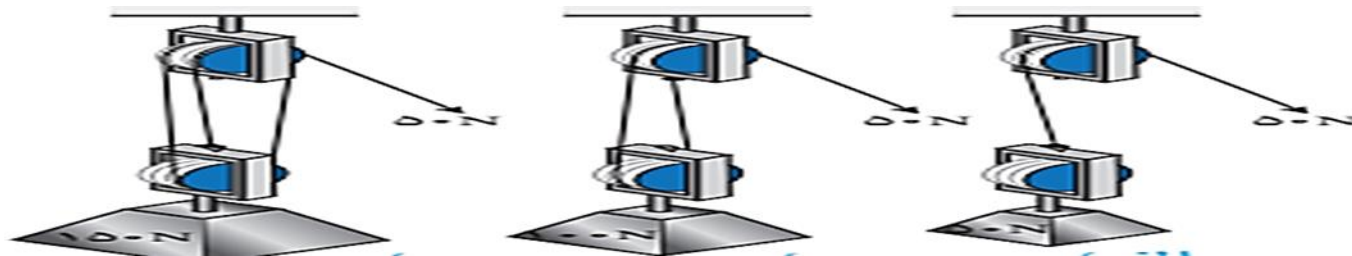
با توجه به تعریف مزیت مکانیکی، جدول زیر را دربارهٔ مزیت مکانیکی ماشین‌های شکل ۱۴، کامل کنید.

شکل (الف)	شکل (ب)	شکل (پ)	
۵۰N	۵۰N	۵۰N	اندازه نیروی محرک
۵۰N	۱۰۰.....	۱۵۰N	اندازه نیروی مقاوم
.....۱	۲۳	مزیت مکانیکی



کار نیروی محرک = کار نیروی مقاوم

نیروی محرک \times جابه جایی نیروی محرک = نیروی مقاوم \times جابه جایی نیروی مقاوم



مثال : در شکل ۱۴ - ب، اگر طناب توسط شخص به اندازه 0.4 m کشیده شود : الف) کار نیروی محرک چند ژول می شود؟ ب) جابه جایی وزنه چقدر خواهد بود؟

پاسخ : الف) $50\text{ N} \times 0.4\text{ m} = 20\text{ J}$ = جابه جایی \times نیروی محرک = اندازه کار نیروی محرک
ب) اندازه کار نیروی مقاوم = اندازه کار نیروی محرک

جابه جایی \times نیروی مقاوم $= 20\text{ J}$

جابه جایی $\times 1000\text{ N} = 20\text{ J}$

متر $0.02 =$ جابه جایی

یعنی وزنه (نیروی مقاوم) به اندازه نصف جابه جایی نیروی محرک، جابه جا شده است.

اگر در یک سطح شیب دار جابجایی نیروی مقاوم ۲ متر و نیروی مقاوم ۵۰۰ نیوتن باشد کار نیروی مقاوم را حساب کنید

جابجایی نیروی مقاوم \times نیروی مقاوم = کار نیروی مقاوم

$$x\text{J} = 500(\text{N}) \times 2(\text{m}) = 1000(\text{Nm})\text{J}$$

چرخ دنده ها:

در اغلب ماشین هایی که می چرخند از چرخ دنده استفاده می شود. ماشین هایی مانند یک **دریل** کوچک در سرعت های بالا به **نیروی کمی** احتیاج دارد و ماشین های دیگری مانند چرخ های بزرگ (پره دار) پشت کشتی های بخار، به نیروی زیادی در سرعت های کم، احتیاج دارند **چگونگی کارکرد چرخ دنده ها** به تعداد دندانه های آن، **بستگی دارد**

مثلاً اگر چرخ دنده بزرگ دارای ۳۶ دنده و دومی دارای ۱۲ دنده است. در این چرخ دنده ها 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 بدیهی است اگر چرخ دنده کوچک سبب چرخش چرخ دنده بزرگ بشود. $(\frac{۳۶ \text{ دنده}}{۱۲ \text{ دنده}} = ۳ \text{ دور})$

چرخ دنده در صنعت کاربردهای فراوانی دارد. از چرخ دنده ها می توان **برای تغییر سرعت چرخش، تغییر گشتاور یا تغییر جهت نیرو** استفاده کرد؛ مثلاً در خودروها چرخ دنده ها با **تغییر سرعت چرخشی سبب تغییر سرعت خودرو** می شوند

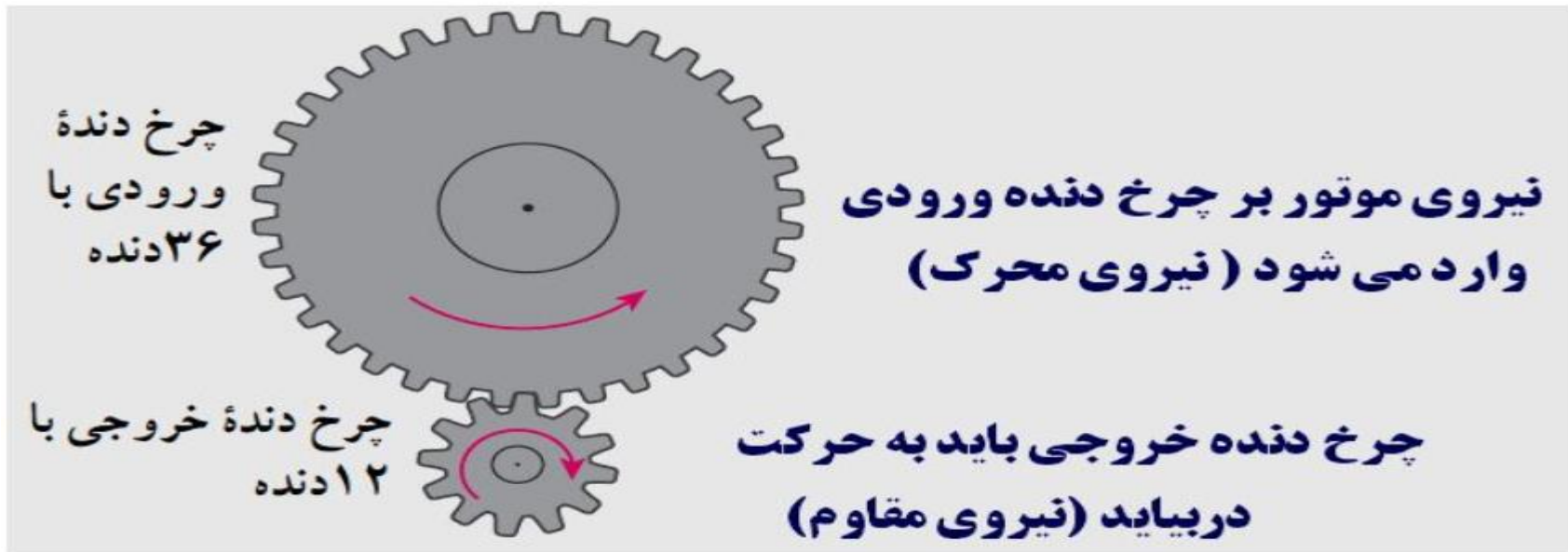
اگر نیروی محرک به چرخ دنده بزرگتر وارد شود، باعث افزایش سرعت چرخ دنده کوچکتر (کاهش قدرت) می شود

و اگر نیروی محرک به چرخ دنده کوچکتر وارد شود موجب کاهش سرعت چرخش چرخ دنده ی بزرگتر (افزایش قدرت) می شود.

تذکر مهم: اگر تعداد دنده های چرخ ورودی ۳ برابر تعداد دنده های چرخ خروجی باشد تعداد دور چرخش چرخ خروجی ۳ برابر چرخ ورودی می شود

$$\text{تعداد دور چرخش چرخ خروجی} = \frac{\text{تعداد دنده های چرخ ورودی}}{\text{تعداد دنده های چرخ خروجی}}$$

$$\text{مزیت مکانیکی چرخ دندانه دار} = \frac{\text{تعداد دنده های چرخ خروجی}}{\text{تعداد دنده های چرخ ورودی}} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$$



سوال ۱ - اگر چرخ دنده بزرگ (ورودی) دارای ۳۶ دنده و دومی دارای ۱۲ دنده است. اگر چرخ دنده بزرگ به اندازه یک دور کامل بچرخد، چرخ کوچک چند دور می زند .

$$\text{تعداد دور چرخش چرخ} = \frac{\text{تعداد دنده های چرخ ورودی}}{\text{تعداد دنده های چرخ خروجی}}$$

$$\text{تعداد دور} = \frac{۳۶}{۱۲} = ۳$$

سوال ۲ - اگر چرخ دنده کوچک (ورودی) دارای ۳۶ دنده و دومی دارای ۷۲ دنده است. اگر چرخ دنده کوچک به اندازه ۵ دور کامل بچرخد، چرخ بزرگ چند دور می زند .

$$\text{تعداد دور چرخش چرخ} = \frac{\text{تعداد دنده های چرخ ورودی}}{\text{تعداد دنده های چرخ خروجی}}$$

$$\text{تعداد دور} = \frac{۳۶}{۷۲} = ۰/۵ \times ۵ = ۲/۵$$

سوال ۳ - اگر چرخ دنده کوچک (ورودی) دارای ۴۰ دنده و دومی دارای ۸۰ دنده است. اگر چرخ دنده کوچک یک دور کامل بچرخد، چرخ بزرگ چند دور می زند . مزیت مکانیکی را نیز حساب کنید

$$\text{تعداد دور چرخش چرخ} = \frac{\text{تعداد دنده های چرخ ورودی}}{\text{تعداد دنده های چرخ خروجی}}$$

$$\text{تعداد دور} = \frac{۴۰}{۸۰} = \frac{۱}{۲}$$

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{تعداد دنده های چرخ خروجی}}{\text{تعداد دنده های چرخ ورودی}}$$

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{۸۰}{۴۰} = ۲$$

سوال ۱ - اگر چرخ دنده بزرگ (ورودی) دارای ۶۶دنده و دومی دارای ۳۳دنده است.اگر چرخ دنده بزرگ به اندازه ۱۰ دور کامل بچرخد، چرخ کوچک چند دور می زند .

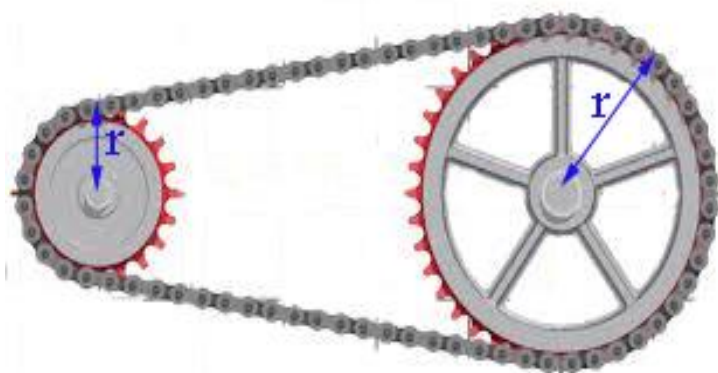
سوال ۲ - اگر چرخ دنده بزرگ (ورودی) دارای ۱۸۰دنده و دومی دارای ۲۰دنده است.اگر چرخ دنده بزرگ به اندازه ۱۰ دور کامل بچرخد، چرخ کوچک چند دور می زند .

سوال ۳ - اگر چرخ دنده کوچک (ورودی) دارای ۹۰دنده و دومی دارای ۳۰۰دنده است.اگر چرخ دنده کوچک به اندازه ۵ دور کامل بچرخد، چرخ بزرگ چند دور می زند .

سوال ۴ - اگر چرخ دنده کوچک (ورودی) دارای ۵۰دنده و دومی دارای ۱۰۰دنده است.اگر چرخ دنده کوچک به اندازه ۵ دور کامل بچرخد، چرخ بزرگ چند دور می زند .

سوال ۵ - اگر چرخ دنده کوچک (ورودی) دارای ۳۰دنده و دومی دارای ۹۰دنده است.اگر چرخ دنده کوچک به اندازه ۵ دور کامل بچرخد، چرخ بزرگ چند دور می زند .

یکی از راههای انتقال گشتاور استفاده زنجیر و چرخ دنده است، که مزیت آن مطابق شکل زیر محاسبه می گردد.



$$\text{مزیت} = \frac{\text{شعاع چرخ مقاوم}}{\text{شعاع چرخ محرک}}$$

اگر تعداد دندانه های چرخ محرک را با NE و تعداد دندانه های چرخ مقاوم را با NR نشان دهیم.نسبت سرعت گردش آنها به هم $(\frac{VE}{VR})$ برابر با نسبت $(\frac{NE}{NR})$ خواهد بود.

$$\frac{NE}{NR} = \frac{VE}{VR}$$

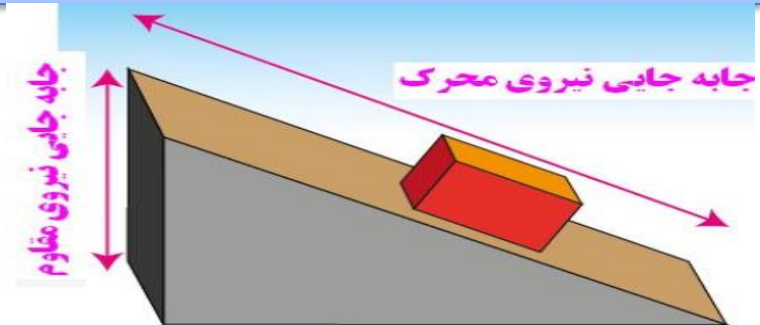
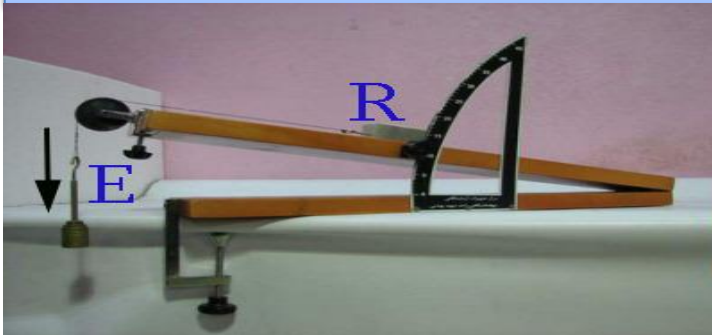
اگر نیروی محرک به چرخ دنده بزرگتر وارد شود،باعث افزایش سرعت چرخ دنده کوچکتر (کاهش قدرت) می شود

و اگر نیروی محرک به چرخ دنده کوچکتر وارد شود موجب کاهش سرعت چرخش چرخ دنده ی بزرگتر(افزایش قدرت) می شود.

سطح شیبدار

سطحی است که با سطح افقی زاویه ای کمتر از ۹۰ درجه و بیشتر از صفر درجه بسازد. مانند راه پله - شیب پارکینگ ها

راه کمک: استفاده از سطح شیبدار جابه جایی جسم های سنگین را آسانتر می کند سطح شیبدار به ما کمک می کند تا با نیروی کمتر؛ اما در مسافتی طولانی تر، جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم. سطح شیبدار نیروی محرک، کاهش پیدا می دهد؛ اما مسافتی که باید طی شود تا جسم بالا برده شود، افزایش پیدا می کند.



اگر مزیت مکانیکی سطح شیب دار ۲ و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) ۱۵۰ نیوتن باشد،
اندازه نیروی محرک را حساب کنید ؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \quad ۲ = \frac{۱۵۰(N)}{x(N)} \quad x(N) = \frac{۱۵۰(N)}{۲} = ۷۵N$$

مزیت مکانیکی سطح شیب دار ۳ و جابجایی نیروی مقاوم ۵ متر باشد، جابجایی نیروی
محرک را حساب کنید ؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{جابجای نیروی محرک}}{\text{جابجایی نیروی مقاوم}} \quad ۳ = \frac{x(m)}{۵(m)} \quad x(m) = ۵(m) \times ۳ = ۱۵ m$$

در شکل زیر مزیت مکانیکی سطح شیب دار را حساب کنید؟



$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{جابجای نیروی محرک}}{\text{جابجایی نیروی مقاوم}} \quad x = \frac{۴(m)}{۱(m)} = ۴$$

اگر فردی با صندلی چرخ دار بخواهد به اندازه ی m_1 بالا برود ، می تواند از یک سطح شیبدار m_{10} استفاده کند. بنابر این در این حالت نیروی لازم برای بالا رفتن یک دهم برابر می شود . (با صرف نظر کردن از اصطکاک) یعنی نیروی محرک لازم یک دهم 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 :

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

چرا در مناطق کوهستانی، قسمتی از جاده ها رابه صورت پیچ های شیبدار می سازند؟ **جاده ای که مارپیچ های زیادی دارد مانند سطح شیب داری است که طول آن زیاد است و هر چه طول جاده بیشتر باشد برای بالا رفتن ماشین نیروی محرک کمتری لازم است**

دانش آموزان عزیزم
لطف کنید از این فصل سوال امتحانی
طرح کنید و تحویل دهید با تشکر از شما

موفق و سربلند باشید.
بر محمد و آل محمد صلوات

