

باسمه تعالی

"با کمال امتنان، پذیرای پیشنهادها و نظرها، علمی و ادبی عزیزان هستیم."

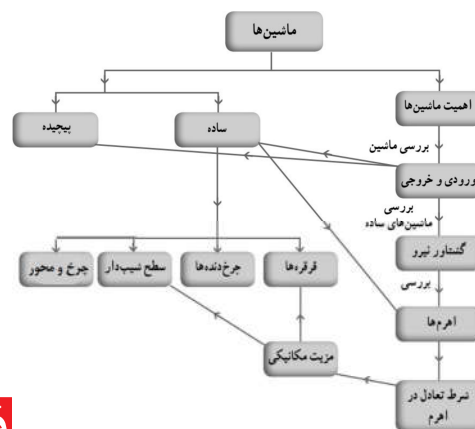
سربلند باشبد - پورسالر - بهمن ۱۴۰۰

با ویراستاری و همکاری استاد محمد حجت پناه - دزفول

@BioSalar_Ch

مانتین‌ها

فصل ۹



چگونه می‌توانیم جسمی را که خیلی سنگین است، حمل یا جابه‌جا کنیم؟ به نظر شما ایرانیان دوره باستان، چگونه توانسته‌اند قطعات سنگین تخت جمشید را روی هم قرار دهند؟ یا امروزه چگونه ماهواره‌ها را به فضا پرتاب می‌کنند؟ پاسخ این سؤالات، قطعاً استفاده از مانتین است. مانتین‌ها به ما اجازه انجام کارهای فراتر از انتظار را می‌دهند. بلند کردن خودرو به وسیله جک، جابه‌جایی میلیون‌ها لیتر نفت توسط یک کشتی، حفر تونل بین دو جزیره در زیر دریا، ساختن آسمان‌خراش‌هایی با ارتفاع بیش از ۵۰۰ متر، ساخت پل‌های چند کیلومتری، پرتاب ماهواره‌ها و ... تنها بخش کوچکی از کارهایی است که به کمک مانتین‌ها صورت می‌گیرد. بشر به کمک اختراع و طراحی هوشمندانه مانتین‌ها توانایی انجام کار خود را بسیار افزایش داده است. انسان‌های اولیه از جابه‌جا کردن تخته سنگ‌های بزرگ یا تنه‌های درخت عاجز بودند در حالی که امروزه با استفاده از مانتین‌ها می‌توانیم سازه‌های عظیم و بسیار سنگین را جابه‌جا کنیم.

- ۱- تغییر نقطه اثر نیرو- در تمام ماشین ها
- ۲- تغییر جهت نیرو
- ۳- افزایش نیروی گشتاور
- ۴- افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو

$$L_E = L_R$$

$$L_E > L_R$$

$$L_E < L_R$$

(توجه به شکل ۱)

۱. ماشین ها چگونه به ما کمک می کنند؟

تصور زندگی بدون ماشین، بسیار سخت است. ماشین ها در بیشتر کارهای روزانه ما نقش اساسی دارند و

۲. منظور از کار ورودی و کار خروجی در یک ماشین چیست؟

به ما کمک می کنند. هر ماشین برای منظور و کار

مشخصی طراحی و ساخته شده است. برای درک بهتر

این موضوع، خوب است درباره ورودی و خروجی یک

ماشین، فکر کنیم. **ورودی ماشین** شامل همه آن چیزهایی

است که انجام می دهیم تا ماشین کار کند و **خروجی** آن

چیزی است که ماشین برای ما انجام می دهد. **مثلاً**

برای حرکت دوچرخه، نیرویی که به پدال وارد می کنیم،

ورودی ماشین و خروجی آن حرکتی است که دوچرخه

انجام می دهد (مانند سریع تر حرکت کردن یا از یک شیب

بالا رفتن). **ورودی یا خروجی ماشین ها ممکن است**

بر اساس نیرو، گشتاور نیرو، توان یا انرژی بررسی شوند. **۳**



اصل کار: کار ورودی = کار خروجی
کار(انرژی) ورودی = کار(انرژی) مفید خروجی + کار(انرژی) تلف شده

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

۳. ورودی یا خروجی ماشین ها بر چه اساسی بررسی می شوند؟

فکر کنید

شکل ۲ تصویر تعدادی از ماشین هایی را که روزانه با آنها سروکار داریم نشان می دهد. در مورد ورودی و خروجی این ماشین ها در زندگی و تبدیل انرژی در آنها گفت و گو کنید.



ورودی: شیمیایی بنزین
 خروجی: حرکتی - گرمایی



ورودی: شیمیایی بدن - پتانسیل
 خروجی: حرکتی - جنبشی



ورودی: الکتریکی
 خروجی: حرکتی - جنبشی



ورودی: شیمیایی بدن
 خروجی: حرکتی - جنبشی



ورودی: الکتریکی
 خروجی: حرکتی - جنبشی

شکل ۲- تعدادی از ماشین هایی که روزانه با آنها سروکار داریم.

انواع ماشین: ۱- ساده: ماشینی که ساختمان ساده داشته و پایه و اساس ساخت ماشین های دیگر است. اهرم، قرقره، چرخ و محور، سطح شیبدار و ... جزء ماشین های ساده اند.

۲- مرکب: ماشین هایی که از تعدادی ماشین ساده ساخته شده اند. مانند: قیچی، انبردست و ...

۳- پیچیده: ماشین های که از ترکیب چند ماشین مرکب در کنار هم ایجاد شده اند مانند: چرخ خیاطی، چرخ گوشت، خودرو و ...

هر ماشینی می تواند از اجزای ساده تری به نام ماشین ساده تشکیل شده باشد. این اجزا با هم در ارتباطند و یک هدف را دنبال می کنند؛ مثلاً ۱) در ساخت دوچرخه از ماشین های ساده ای مانند: اهرم، ۲) چرخ و محور، ۳) پیچ و مهره، ۴) چرخ دنده و ... استفاده می شود تا بتواند کار نیروی پا را تبدیل به انرژی جنبشی کند. دوچرخه به ما امکان حرکت سریع تر و جابه جایی بیشتری را می دهد (۱).

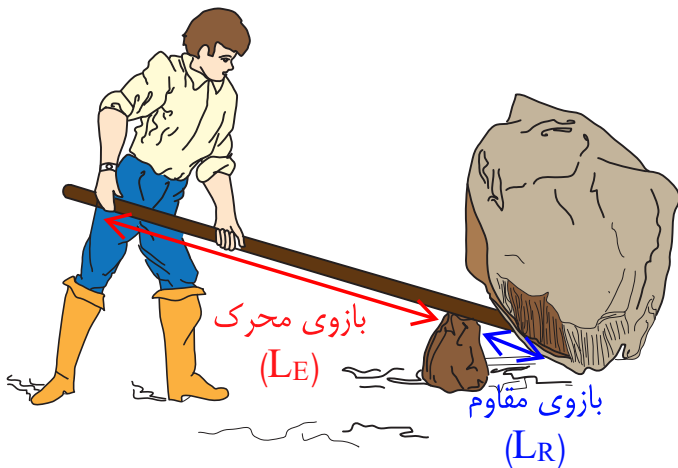


شکل ۳ - دوچرخه از اجزا یا ماشین های ساده تری مانند: اهرم، پیچ و مهره، چرخ و محور، چرخ و دنده و ... تشکیل شده است.

۱. در ساخت دوچرخه از کدام ماشین های ساده استفاده می شود؟ به چه منظور استفاده می شود؟ دوچرخه چه کمکی به ما می کند؟

۲. ماشین ساده چیست؟

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



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

در دوره ابتدایی با ماشین های ساده ای مانند اهرم ها، سطح شیبدار و قرقره به صورت مقدماتی آشنا شدیم. در اینجا به بررسی دقیق تر برخی از انواع این ماشین ها می پردازیم.

۳. چند ماشین ساده نام ببرید؟

۴- طناب و قرقره

۵- چرخ و محور

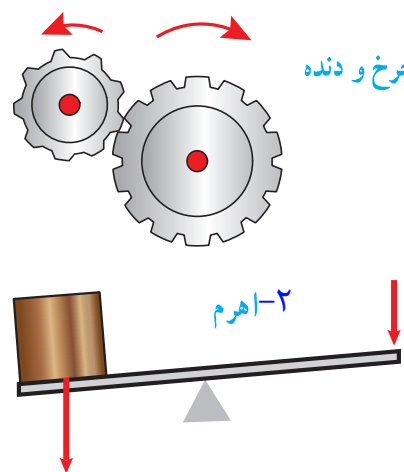
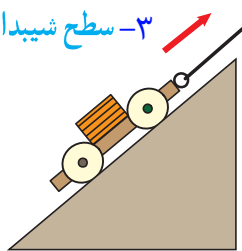
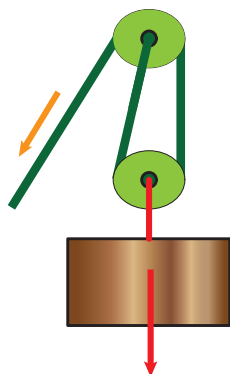
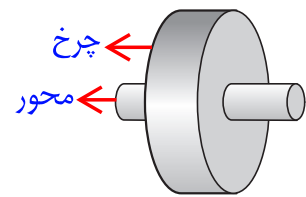
۳- سطح شیبدار

۱- چرخ و دنده

۲- اهرم

۶- گوه

شکل ۵ - برخی از انواع ماشین های ساده



۱. اثرات نیرو بر یک جسم را بنویسید. (یادآوری از علوم هفتم-ف-۸)
- ۱- شروع حرکت ۲- تند شدن حرکت ۳- کند شدن حرکت ۴- توقف حرکت
- ۵- تغییر شکل جسم ۶- تغییر جهت حرکت ۷- اثر چرخاندگی (گشتاوری).

پیش از آنکه به بررسی ماشین‌های ساده بپردازیم، مفهوم گشتاور نیرو را بیان می‌کنیم که در تحلیل برخی ماشین‌ها به ما کمک می‌کند.

گشتاور نیرو

در علوم سال‌های پیش اثر نیرو بر یک جسم را بررسی کردیم، یکی دیگر از اثرهای نیرو، اثر چرخاندگی آن است. مثلاً برای باز و بسته کردن در اتاق، به آن نیرو وارد می‌کنید و در حول لولایش می‌چرخد. با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ را شل یا سفت می‌کنید. با وارد کردن نیرو به فرمان دوچرخه، آن را می‌چرخانید و دوچرخه را در جهتی که لازم است، هدایت می‌کنید.



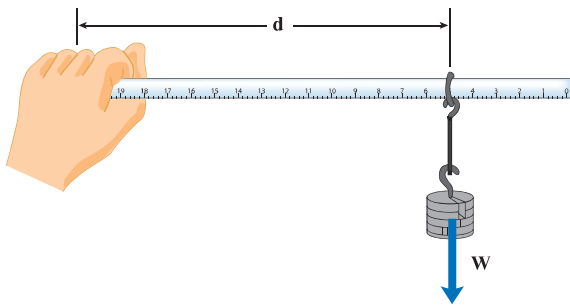
شکل ۶- با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ می‌چرخد.

۲. منظور از گشتاور نیرو چیست؟

۲) اثر چرخاندگی یک نیرو را **گشتاور نیرو** می‌گوییم. برای شناسایی عوامل مؤثر بر گشتاور نیرو، آزمایش زیر را انجام دهید.

۳. عوامل مؤثر بر گشتاور نیرو کدامند؟

آزمایش کنید



هدف: بررسی عوامل مؤثر بر گشتاور نیرو
وسایل و مواد لازم: حلقه، تعدادی وزنه کوچک شکاف‌دار، خط‌کش، وزنه‌گیر
روش اجرا:

۱- خط‌کش را درون حلقه قرار دهید و وزنه‌گیر را آویزان کنید.

۲- انتهای خط‌کش را با دست خود بگیرید و به صورت افقی نگه دارید.

۳- در وزنه‌گیر، وزنه قرار دهید و به تدریج وزنه‌ها را زیاد کنید.

۴- اکنون وزنه‌ها را ثابت نگه دارید و فاصله حلقه فلزی تا دستتان را کم و زیاد کنید.

از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ تغییر تعداد وزنه‌ها و تغییر فاصله آنها از دست، باعث تغییر نیروی وارد بر دست می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ۱- اندازه نیرو و ۲- فاصله نقطه اثر نیرو، بر اثر چرخشی (گشتاور) نیرو مؤثر است.

تأثیر چرخشی که دستتان احساس می‌کند و باید با آن مقابله کند تا خط‌کش را به صورت افقی نگه دارد، ناشی از گشتاور نیرویی است که وزنه‌ها ایجاد کرده‌اند. همان‌طور که از آزمایش پی برده‌اید،^۳ اندازه نیرو و فاصله نیرو تا محور چرخش در گشتاور نیرو، مؤثر است.^۳

۱. بزرگی (اندازه) گشتاور نیرو از چه رابطه ای بدست می آید؟ یکای آن چیست؟



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

شکل ۷ - بزرگی گشتاور نیرو به اندازه نیرو و فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش بستگی دارد.

$$\text{اندازه نیرو} \times \text{فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش} = \text{اندازه گشتاور نیرو} \quad (1)$$

با توجه به اینکه یکای نیرو نیوتون (N) و یکای فاصله متر (m) است، یکای گشتاور نیرو، نیوتون متر (Nm) است. ۱)

با افزایش فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش میزان گشتاور نیرو نیز افزایش می یابد؛ زیرا اندازه گشتاور حاصل ضرب این فاصله در اندازه نیرو است.

خود را بیازمایید

توضیح دهید چرا با آچار بلندتر، مهره محکم را می توان آسان تر باز کرد؟

اکنون که با گشتاور نیرو آشنا شدیم، می توانیم درک بهتری از اساس کار برخی از ماشین های ساده به دست آوریم. ۲. چه هنگامی اندازه گشتاور نیرویی که هر یک از نیروها نسبت به تکیه گاه ایجاد می کنند، باهم برابر و جهت چرخش شان مخالف یکدیگر است؟

اهرم

ص ۱۰۱/۱

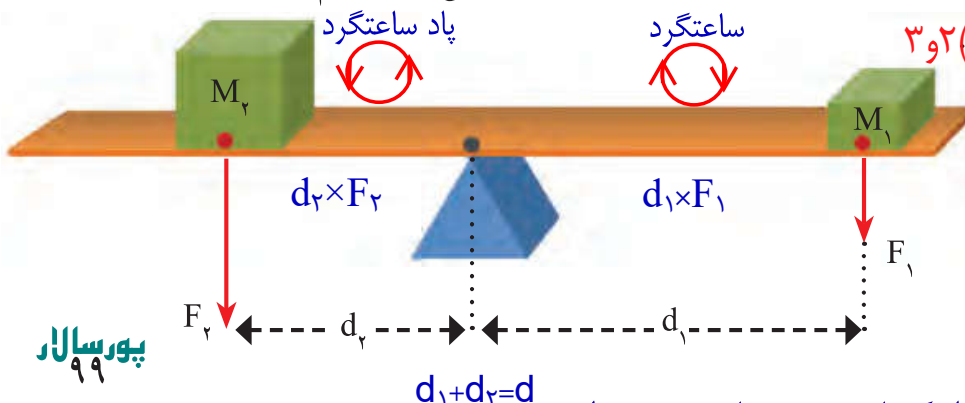
اهرم ها به شکل های مختلفی وجود دارند. ساده ترین شکل اهرم، الاکلنگ است که در وسط میله آن، یک تکیه گاه قرار دارد. وقتی به یک طرف الاکلنگ نیرویی به سمت پایین وارد می شود، آن سمت به طرف پایین و سمت مقابل به طرف بالا حرکت می کند.



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

۲) 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 چرخش شان مخالف یکدیگر است. ۳ و ۲



۳. وضعیت گشتاورهای نیرو در حالت تعادل اهرم چگونه است؟

شکل ۹ - گشتاور ناشی از وزنه (۱) می خواهد اهرم را ساعتگرد بچرخاند و گشتاور ناشی از وزنه (۲) پاد ساعتگرد

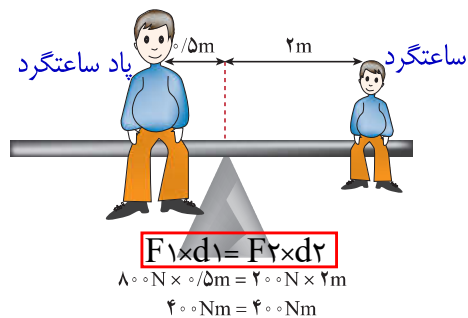
تذکر: برای مشخص بودن گشتاور نیروی محرک از گشتاور نیروی مقاوم در برخی از جاهای این کتاب نوشته به ترتیب از رنگ های قرمز و آبی استفاده شد.

در شکل ۹، گشتاور نیروی F_1 که از رابطه $d_1 \times F_1$ به دست می‌آید، می‌خواهد اهرم را به صورت ساعتگرد (در جهت حرکت عقربه‌های ساعت) بچرخاند و گشتاور نیروی ناشی از F_2 که از رابطه $d_2 \times F_2$ به دست می‌آید، می‌خواهد اهرم را به صورت پاد ساعتگرد (در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت) بچرخاند. در حالت تعادل، گشتاور نیروی ساعتگرد با گشتاور نیروی پاد ساعتگرد هم اندازه است:

$$\text{گشتاور نیروی پاد ساعتگرد} = \text{گشتاور نیروی ساعتگرد} \quad (2)$$

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

مثلاً در شکل ۱۰ 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.



شکل ۱۰- اندازه گشتاور پاد ساعتگرد پدر برابر با اندازه گشتاور ساعتگرد پسر است.

۱. اصطلاحات زیر را تعریف کنید:

الف-نیروی محرک ب-نیروی مقاوم پ-بازوی محرک ت-بازوی مقاوم.

مزیت مکانیکی

دیدیم برای بلند کردن یک جسم سنگین توسط یک نیروی کوچک، می‌توان از اهرم استفاده کرد. در شکل (۱۱) (نیروی که ما وارد می‌کنیم تا جسم را بلند کنیم، نیروی محرک (F_1) و وزن جسم بزرگ را نیروی مقاوم (F_2) ، فاصله نقطه اثر نیروی محرک تا تکیه‌گاه را بازوی محرک (d_1) و فاصله نقطه اثر نیروی مقاوم تا تکیه‌گاه را بازوی مقاوم (d_2) می‌نامیم) در حالت تعادل، هر چه بازوی محرک بزرگ‌تر باشد، برای جابه‌جا کردن جسم سنگین، به نیروی محرک کمتری نیاز داریم. مثلاً اگر بازوی محرک، ۴ برابر بازوی مقاوم باشد، نیروی محرک لازم برای جابه‌جایی وزنه (نیروی مقاوم) $\frac{1}{4}$ نیروی مقاوم است. به طور کلی، (مزیت مکانیکی یک ماشین در حالت تعادل، به صورت نسبت اندازه نیروی مقاوم

به اندازه نیروی محرک، تعریف می‌شود: ۲. مزیت مکانیکی یک ماشین از چه رابطه‌ای بدست می‌آید؟

$$A = \frac{F_2}{F_1} \quad (3)$$

$$A = \frac{R}{E}$$

اندازه نیروی مقاوم
اندازه نیروی محرک

۲) مزیت مکانیکی واقعی =

تغییر جهت نیرو

افزایش نیروی گشتاور

افزایش مسافت اثر نیرو و سرعت انجام کار

$F_1 = F_2 \Rightarrow A = 1$

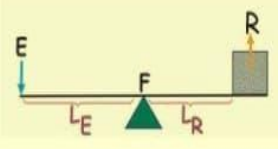
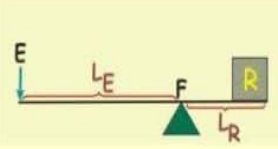
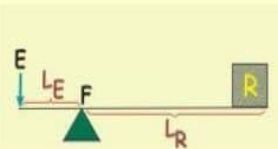
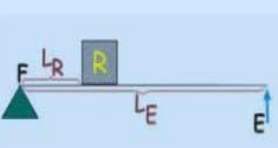
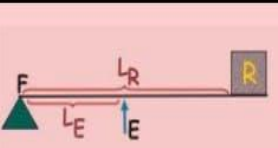
$F_1 < F_2 \Rightarrow A > 1$

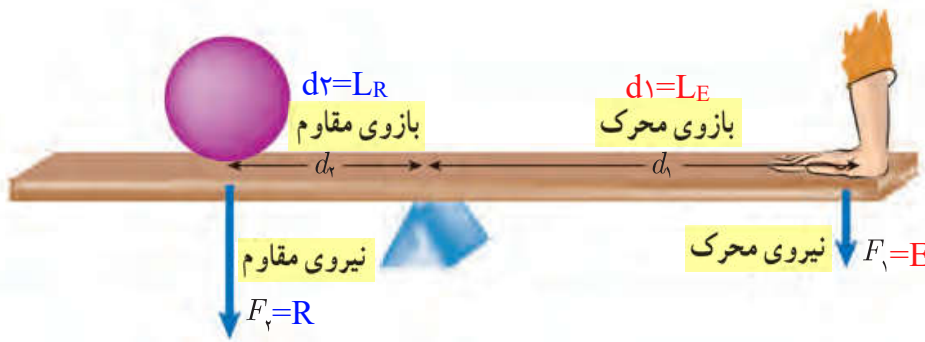
$F_1 > F_2 \Rightarrow A < 1$

$F_2 = R = \text{نیروی مقاوم}$

$E = F_1 = \text{نیروی محرک}$

اهرم ها

نوع کمک	مزیت مکانیکی	مثال	شکل	توضیح		
تخیر جهت نیرو	ساوی ۱	الاکتک - ترازوی دو کفه ای - قرقره ثابت		F و R و E	حالت ۱	اهرم نوع اول $LE+LR=L$
تخیر جهت نیرو افزایش نیرو	بیش تر از ۱	ریسم - سیم چین - میخ کش - انبردست - قیچی فلزبری		F نزدیک R	حالت ۲	
تخیر جهت نیرو افزایش سرعت و مافت اثر نیرو	کم تر از ۱	قیچی خیاطی		F نزدیک E	حالت ۳	
افزایش نیرو	بیش تر از ۱	فرغون - قرقره متحرک - فندق شکن - دربان کن نوشتابه - کاتر صحافی - قیچی میلگرد بر - پاروی متصل به قایق		R بین F و E	اهرم نوع دوم $LE+LR>L$	
افزایش سرعت و مافت اثر نیرو	کم تر از ۱	جاروی فراشی - راکت تیس - چوب ییبال و چوچان - استخوان ساعد و کت - انبر یخ گیر و زغال گیر - موجین و پنس		E بین F و R	اهرم نوع سوم $LE+LR>L$	



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

مثلاً اگر مزیت مکانیکی یک ماشین ۵ و نیروی مقاوم ۱۰۰۰ N باشد می توان با نیروی محرک ۲۰۰ N نیروی مقاوم ۱۰۰۰ N را جابه جا کرد.

مثال: اگر در شکل ۱۱، مزیت مکانیکی اهرم ۲ و اندازه وزنه (نیروی مقاوم) ۱۵۰ N باشد، اندازه نیروی محرک چقدر باشد تا دستگاه در حالت تعادل باقی بماند؟
پاسخ:

$F_1 = ?$ ، نیروی محرک ، $F_2 = 150 \text{ N}$ ، نیروی مقاوم ، $A = 2$ ، مزیت مکانیکی

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

فعالیت

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

$$A = \frac{d_1}{d_2}$$

$$A = \frac{L_E}{L_R}$$

$$d_1 = d_2 \Rightarrow A = 1$$

$$d_1 > d_2 \Rightarrow A > 1$$

$$d_1 < d_2 \Rightarrow A < 1$$

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

گشتاور نیروی مقاوم = گشتاور نیروی محرک

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

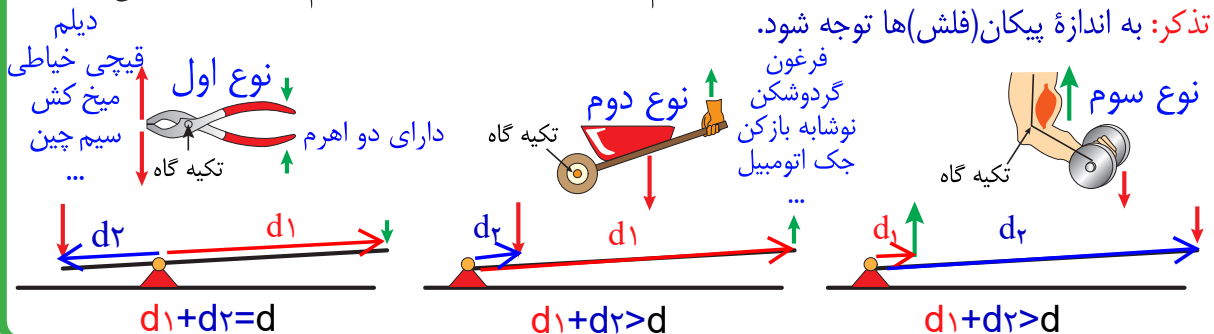
$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$d_2 = L_R = \text{بازوی نیروی مقاوم}$

$d_1 = L_E = \text{بازوی نیروی محرک}$

فعالیت

اهرم ها در بسیاری از ماشین های معمولی، دیده می شوند. اهرم ها را می توان بر حسب محل قرار گرفتن تکیه گاه، نیروی محرک و نیروی مقاوم بررسی کرد. در هر یک از شکل های زیر تکیه گاه، محل وارد کردن نیروی محرک و نیروی مقاوم را نشان دهید. از وزن اهرم ها صرف نظر می شود.



- ساعد دست
- منگنه
- پنس
- موچین
- جارو فراشی
- قلاب ماهی گیر
- راکت تنیس
- بیخ گیر
- ...

پورسالار ۱۰۱

نکته: اهرم نوع اول می تواند به سه حالت باشد.
 $d_1 = d_2$
 $d_1 > d_2$
 $d_1 < d_2$

قرقره‌ها: با طناب و قرقره نیز می‌توان ماشین ساده ساخت. با استفاده از چنین ماشینی می‌توان اجسام سنگین را بلند کرد (شکل ۱۳). هر قرقره محوری دارد که حول آن می‌تواند آزادانه بچرخد. در شکل ۱۲، دو روش اصلی استفاده از قرقره را مشاهده می‌کنید.

ویژگی قرقره ثابت:

۱- عدم جابجایی با حرکت طناب.

۲- سرعت جابجایی نیروی محرک برابر با سرعت جابجایی نیروی مقاوم.

۳- دارای مزیت مکانیکی کامل ۱.

۴- تغییر جهت نیرو.

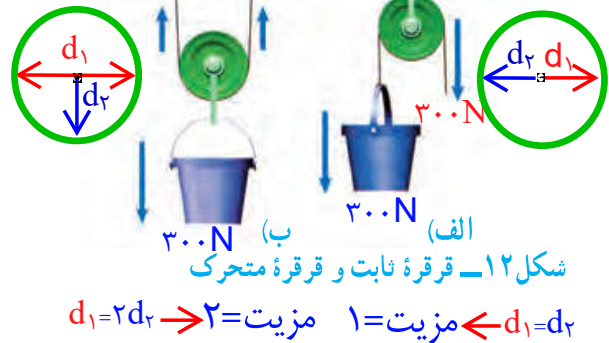
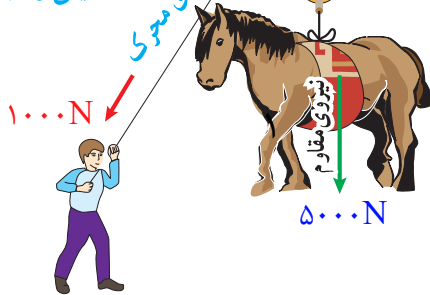
مزیت = شمارش نخ‌های متصل به وزنه (نیروی مقاوم)

شکل ۱۳- با ترکیب

مناسب قرقره‌ها می‌توان با

نیروی نسبتاً کوچک جسم

سنگینی را جابه‌جا کرد.



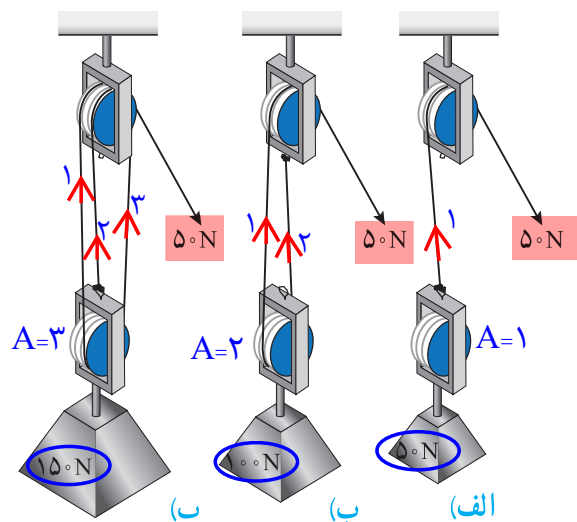
فعالیت

به کمک یک قرقره ثابت، یک قرقره متحرک، یک وزنه معین و یک نیروسنج درباره مزیت مکانیکی قرقره‌های ثابت و متحرک شکل ۱۲ تحقیق کنید. در قرقره ثابت مزیت مکانیکی = ۱، چون $L_E = L_R$ در قرقره متحرک مزیت مکانیکی = ۲، چون $L_E = 2L_R$

(صرف نظر از وزن طناب)

وقتی یک طرف طناب سبکی را که انتهای آن به دیواری بسته شده است، با نیروی ۵ N می‌کشیم، در تمام طول طناب، نیروی کشش ۵ N برقرار می‌شود. یعنی نیروی کشش طناب در طول آن، ثابت است. مثلاً در شکل الف، برای بلند کردن سطلی به وزن ۴۰ نیوتون، کافی است با نیروی محرک ۴۰ نیوتون طناب

را بکشیم، اما در شکل ب برای بلند کردن سطلی ۴۰ نیوتونی باید نیروی محرک ۲۰ N را وارد کنیم. شکل ۱۴، سه ترکیب متفاوت از به هم بستن طناب و قرقره را نشان می‌دهد. در شکل الف برای بلند کردن وزنه ۵۰ نیوتنی (نیروی مقاوم) نیروی محرک ۵۰ N لازم است. در شکل ب با نیروی محرک ۵۰ N می‌توان وزنه ۱۰۰ نیوتنی (نیروی مقاوم) را بلند کرد. در شکل پ با نیروی محرک ۵۰ N می‌توان وزنه ۱۵۰ نیوتنی (نیروی مقاوم) را بلند کرد.



شکل ۱۴- بر اساس ترکیب قرقره‌ها با یک نیروی محرک ثابت نیروی مقاوم متفاوتی را می‌توان بلند کرد.

خود را بیازمایید

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	اندازهٔ نیروی محرک
۵۰N	۱۵۰N	اندازهٔ نیروی مقاوم
.....	۲	مزیت مکانیکی

در شکل پ برای جابه‌جایی جسم سنگین ۱۵۰N از نیروی کوچک‌تر ۵۰N استفاده کردیم. یعنی با ترکیبی از قرقره‌ها و طناب توانستیم به کمک یک نیروی کوچک، جسم سنگینی را به سمت بالا جابه‌جا کنیم. اما در این فرایند، جابه‌جایی طناب، ۳ برابر جابه‌جایی وزنهٔ سنگین است. یعنی **اندازهٔ کار نیروی محرک با اندازهٔ کار نیروی مقاوم برابر است** (البته با صرف نظر کردن از اصطکاک). به عبارت دیگر برای آنکه وزنهٔ ۱۵۰ نیوتونی را به اندازهٔ ۱m بالا ببریم باید طناب را با نیروی ۵۰N به اندازهٔ ۳m بکشیم (هر یک از سه طناب متصل به وزنه ۱m جابه‌جا می‌شود). بنابراین **بر اساس قانون پایستگی انرژی و با صرف نظر کردن از اصطکاک، می‌توانیم بنویسیم:**

$$1. \text{رابطهٔ زیر را در چه شرایطی می‌توان نوشت؟} \quad 2. \text{اصل کار یا قانون پایستگی انرژی چیست؟} \quad 3. \text{اندازهٔ کار نیروی مقاوم} = \text{اندازهٔ کار نیروی محرک} \quad (4)$$

مثال: در شکل ۱۴ - ب، اگر طناب توسط شخص به اندازهٔ ۰/۴m کشیده شود: الف) کار نیروی محرک چند ژول می‌شود؟ ب) جابه‌جایی وزنه چقدر خواهد بود؟

پاسخ: الف) $50\text{N} \times 0/4\text{m} = 20\text{J}$ = جابه‌جایی \times نیروی محرک = اندازهٔ کار نیروی محرک

ب) اندازهٔ کار نیروی مقاوم = اندازهٔ کار نیروی محرک

جابه‌جایی \times نیروی مقاوم = ۲۰J

جابه‌جایی \times ۱۰۰N = ۲۰J

متر ۰/۲ = جابه‌جایی

یعنی وزنه (نیروی مقاوم) به اندازهٔ نصف جابه‌جایی نیروی محرک، جابه‌جا شده است.

جمع‌آوری اطلاعات

دربارهٔ نقش قرقره‌ها در زندگی اطلاعاتی را به همراه تصویر، جمع‌آوری کنید و آن را در کلاس گزارش دهید. توجه به پیوست

۱. دو شرط برای کارکرد چرخ دنده ها لازم است: ۱- در تماس با هم باشند. ۲- روی هم نلغزند (سر نخورند).



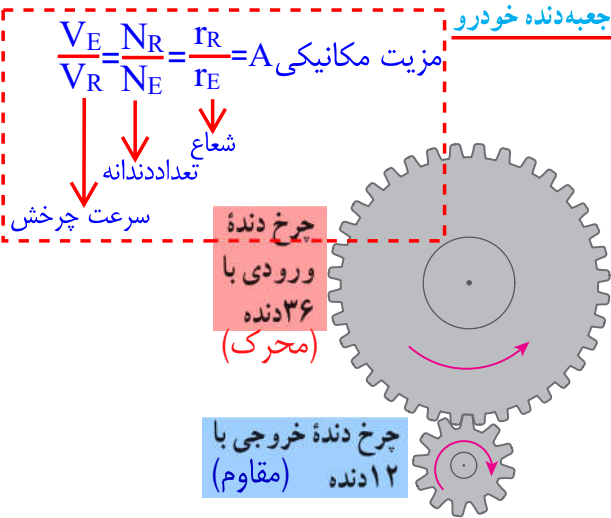
شکل ۱۵ - ترکیب پیچیده‌ای از چرخ دنده در

چرخ دنده‌ها: در اغلب ماشین‌هایی که می‌چرخند از چرخ دنده استفاده می‌شود. ماشین‌های مانند یک دریل کوچک در سرعت‌های بالا به نیروی کمی احتیاج دارد و ماشین‌های دیگری مانند چرخ‌های بزرگ (پره‌دار) پشت کشتی‌های بخار، به نیروی زیادی در سرعت‌های کم، احتیاج دارند.

چگونگی کارکرد چرخ دنده‌ها به تعداد دندانه‌های آن، بستگی دارد. مثلاً در دندانه‌های نشان داده شده در شکل ۱۶، چرخ دنده بزرگ‌تر دارای ۳۶ دنده و دومی دارای ۱۲ دنده است. این چرخ دنده‌ها با هم تماس دارند و با فرض آنکه روی هم نمی‌لغزند (سر نمی‌خورند)، وقتی چرخ دنده بزرگ به اندازه یک دنده می‌چرخد، چرخ دنده کوچک نیز یک دنده می‌چرخد. پس وقتی چرخ بزرگ که دارای ۳۶ دنده است، یک دور کامل می‌چرخد، چرخ کوچک که دارای ۱۲ دنده است، ۳ دور می‌چرخد (دور = $\frac{36}{12}$).

استفاده متفاوت از چرخ دنده

بدیهی است اگر چرخ دنده کوچک سبب چرخش چرخ دنده بزرگ شود، به ازای هر سه بار چرخیدن آن، چرخ دنده بزرگ یک بار می‌چرخد. یعنی سرعت چرخش چرخ دنده کوچک بیشتر از سرعت چرخش چرخ دنده بزرگ است. **۲. چرخ دنده‌ها چگونه به ما کمک می‌کنند؟**



شکل ۱۶ - به ازای هر بار چرخش چرخ دنده بزرگ چرخ دنده کوچک سه بار می‌چرخد.

این تبدیل‌ها در صنعت کاربردهای فراوانی دارد. **۱** از چرخ دنده‌ها می‌توان برای تغییر سرعت چرخش، **۲** تغییر گشتاور یا **۳** تغییر جهت نیرو استفاده کرد؛ مثلاً در خودروها چرخ دنده‌ها با تغییر سرعت چرخشی سبب تغییر سرعت خودرو می‌شوند. **۲**

$$A = \frac{\text{تعداد دندانه خروجی}}{\text{تعداد دندانه ورودی}}$$

تغییر جهت نیرو $A = 1$

افزایش نیروی گشتاور $A > 1$

افزایش مسافت نیرو و سرعت انجام کار $A < 1$

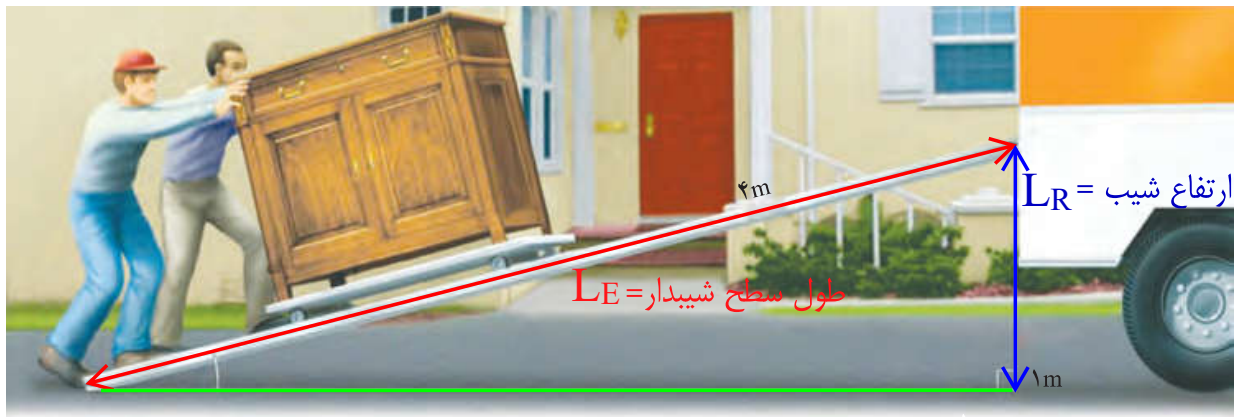
جمع‌آوری اطلاعات

درباره انواع چرخ دنده‌ها و کارکرد آنها اطلاعاتی را به همراه تصویر جمع‌آوری کنید و آن را به کلاس گزارش دهید. توجه به پیوست

انواع چرخ دنده می‌توان ساخت: ۱- ساده ۲- مارپیچی ۳- مخروطی ۴- حلزونی و ...

سطح شیب‌دار: فرض کنید می‌خواهیم اسباب‌کشی کنیم. می‌دانیم که **۳** (جابه‌جا کردن وسایل سنگین مانند یخچال و گذاشتن آنها داخل کامیون حمل بار، بسیار سخت است؛ زیرا برای این کار باید حداقل نیرویی هم اندازه با وزن یخچال - رو به بالا - به آن وارد کنیم. **۳** به نظر شما ساده‌ترین روش برای انجام این کار چیست؟ شکل ۱۷ نشان می‌دهد که چگونه می‌توانیم برای جابه‌جا کردن اجسام سنگین از سطح شیب‌دار استفاده کنیم. سطح شیب‌دار یک ماشین ساده است که از قدیم از آن استفاده می‌شده است.

۳. چرا جابه‌جا کردن وسایل سنگین بسیار سخت است؟



شکل ۱۷ - استفاده از سطح شیبدار جابه‌جایی جسم‌های سنگین را آسان‌تر می‌کند.

سطح شیبدار به ما کمک می‌کند تا با نیروی کمتر؛ اما در مسافتی طولانی‌تر، جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم. وقتی از سطح شیبدار استفاده می‌کنیم، نیروی محرک، کاهش پیدا می‌کند؛ اما مسافتی که باید طی شود تا جسم بالا برده شود، افزایش پیدا می‌کند. به‌عنوان مثال اگر فردی با صندلی چرخ‌دار بخواهد به اندازه ۱م بالا برود، می‌تواند از یک سطح شیبدار ۱۰ متری استفاده کند. بنابراین در این حالت نیروی لازم برای بالا رفتن $\frac{1}{10}$ برابر می‌شود (البته با صرف نظر کردن از اصطکاک). یعنی نیروی محرک لازم $\frac{1}{10}$ نیروی مقاوم که وزن فرد و صندلی چرخ‌دار است، می‌شود؛ با استفاده از تعریف مزیت مکانیکی، مزیت این سطح شیبدار برابر است با:

$$\text{طول سطح شیبدار} = LE = 10\text{m}$$

$$\text{ارتفاع شیب} = LR = 1\text{m}$$

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{LE}{LR} = \frac{10}{1} = 10$$

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

فکر کنید



چرا در مناطق کوهستانی، قسمتی از جاده‌ها را به صورت پیچ‌های شیبدار می‌سازند؟
سطح شیبدار به ما کمک می‌کند تا با نیروی کمتر اما در مسافتی طولانی‌تر جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم؛ یعنی گشتاور نیرو افزایش می‌یابد.

ابن سینا



ابوعلی حسین بن عبدالله، ملقب به ابن سینا که در غرب به آوی سینا معروف است، در سال ۳۵۹ هجری شمسی در آفشنه در نزدیکی بخارا به دنیا آمد و در سال ۴۱۶ هجری شمسی در همدان درگذشت. ابن سینا که از کودکی هوشی سرشار داشت، به سرعت علوم زمان خود را فرا گرفت و در ۱۶ سالگی شروع به طبابت کرد. ابن سینا در فنون مختلف و متنوع تألیفات زیادی دارد و آثار او بالغ بر ۲۷۰ عنوان می‌شود. گرچه مهم‌ترین آثار او اثر فلسفی **شفا** و کتاب دایرةالمعارف گونه **قانون** در پزشکی است، اما او در علوم و فنون زمانه خود نیز دستی بر آتش

داشته است. کتاب **معیارالعقول** یکی از کتاب‌های منتسب به ابن سینا است که مباحث آن به فن طراحی و ساخت جرأثقال‌ها مربوط می‌شود و لذا از آثار مهندسی تمدن اسلامی محسوب می‌گردد. در این کتاب نخست به ماشین‌های ساده‌ای مانند اهرم‌های ساده و مرکب، قرقره‌های ساده و مرکب، چرخ و محور اشاره می‌شود که همگی اجزای تشکیل‌دهنده جرأثقال‌ها هستند و سپس به خود جرأثقال پرداخته می‌شود. البته سوای این مطالب، ابن سینا در بخش طبیعیات کتاب‌های مهم خود مانند **شفا، اشارات و تنبیهات و دانشنامه‌ی علایی** بخش نظری فیزیک مکانیک را نیز توسعه داد و قواعد جدیدی را برای توصیف حرکات عرضه کرد. او ضمن بحث عمیق درباره مفاهیم و کمیت‌های اساسی مکانیک نظری مانند جسم، ماده، هیئت، زمان، مکان، فضا و نظایر آن، عوامل یا نیروهای محرکه را به دو دسته داخلی و خارجی تفکیک کرد و ضمن تشریح منشأ هر کدام، سرانجام موفق به توصیف درست حرکت‌هایی شد که مکانیک ارسطویی از تبیین آنها عاجز بود.

فصل ۹



ماشین‌ها



درسنامه

هر ماشینی برای کار مشخصی طراحی و ساخته می‌شود و دارای ورودی و خروجی مشخص است. ورودی ماشین شامل همه آن چیزهایی است که انجام می‌دهیم تا ماشین کار کند و خروجی آن، چیزی است که ماشین برای ما انجام می‌دهد.



برای مثال در مورد دوچرخه، نیرویی که به پدال وارد می‌کنیم، ورودی ماشین و خروجی آن، حرکتی است که دوچرخه انجام می‌دهد و یا ورودی یخچال، انرژی الکتریکی ورودی و خروجی آن سرد شدن محفظه یخچال است.

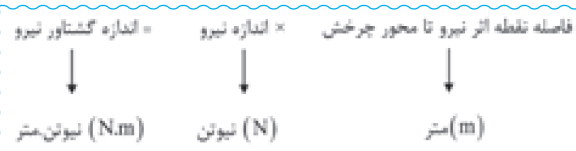
ورودی یا خروجی ماشین‌ها ممکن است براساس نیرو، توان یا انرژی بررسی شود. یک ماشین از تعدادی اجزای ساده درست شده است به هر کدام از این اجزاء، ماشین ساده گفته می‌شود. مثلاً دوچرخه از تعدادی ماشین ساده مثل اهرم، چرخ دنده، پیچ مهره و ... درست شده است.



ماشین‌های ساده عبارتند از: اهرم، قرقره، چرخ و محور، سطح شیبدار، پیچ، گوه و چرخ دنده

گشتاور نیرو

به اثر چرخانندگی یک نیرو، گشتاور نیرو می‌گویند.



مثال

برای باز کردن پیچی، از آچار به طول ۳۰ cm استفاده می‌کنیم. اگر نیروی وارد بر انتهای آچار ۲۰ N باشد، اندازه گشتاور نیروی وارد شده بر آچار چقدر خواهد بود؟

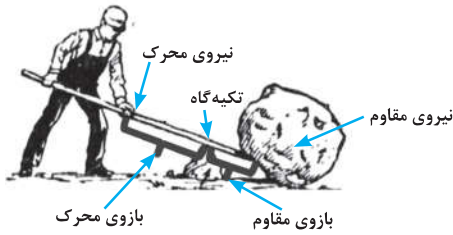
$$30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

طول آچار × اندازه نیرو = اندازه گشتاور نیرو

$$\text{اندازه گشتاور نیرو} = 20 \times 0.3 = 6 \text{ N.m}$$

اهرم

اهرم ساده‌ترین ماشینی است که حتی انسان‌های اولیه نیز از آن استفاده می‌کردند. الاکلنگ، ساده‌ترین شکل اهرم است.



نیروی محرک: نیرویی که ما بر اهرم وارد می‌کنیم.
نیروی مقاوم: نیرویی که اهرم بر جسم وارد می‌کند.

در حالت تعادل و درحالی که نیروهای دیگری مثل اصطکاک دخالت ندارد، گشتاور نیروهای وارد محرک و مقاوم که بر اهرم وارد می‌شود خلاف جهت هم ولی هم اندازه هستند.



مثال در شکل مقابل نیروی F_1 چقدر است؟

مزیت مکانیکی

مزیت یک ماشین در حالت تعادل، برابر است با نسبت اندازه نیروی مقاوم به اندازه نیروی محرک

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

نکته مزیت مکانیکی، یکای اندازه‌گیری ندارد.

مثال اگر در اهرمی، نیروی مقاوم ۲۴۰۰ N و نیروی محرک ۶۰۰ N باشد مزیت مکانیکی اهرم چقدر خواهد بود؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{2400}{600} = 4$$

مزیت مکانیکی } **بیش‌تر از یک:** نیروی مقاوم بیش‌تر از نیروی محرک است. مثل: دیلم
} **برابر با یک:** نیروی مقاوم و نیروی محرک با هم برابرند. مثل: الاکلنگ
} **کم‌تر از یک:** نیروی مقاوم کم‌تر از نیروی محرک است. مثل: جاروی فراشی

حالت اول: تکیه‌گاه دقیقاً بین نیروی محرک و مقاوم است. این اهرم با انتقال نیرو و تغییر جهت نیرو کمک می‌کند. مثل الاکلنگ
مزیت = ۱

حالت دوم: تکیه‌گاه نزدیک نیروی مقاوم است. این اهرم با انتقال نیرو، تغییر جهت نیرو و افزایش نیرو کمک می‌کند. مثل دیلم و انبردست
مزیت > ۱

حالت سوم: تکیه‌گاه نزدیک نیروی محرک است. این اهرم با انتقال نیرو، تغییر جهت نیرو و افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو کمک می‌کند. مثل قیچی خیاطی
مزیت < ۱

اهرمی که نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه‌گاه قرار دارد. این اهرم با انتقال نیرو و افزایش نیرو کمک می‌کند. مثل فرغون و فندق شکن
مزیت > ۱

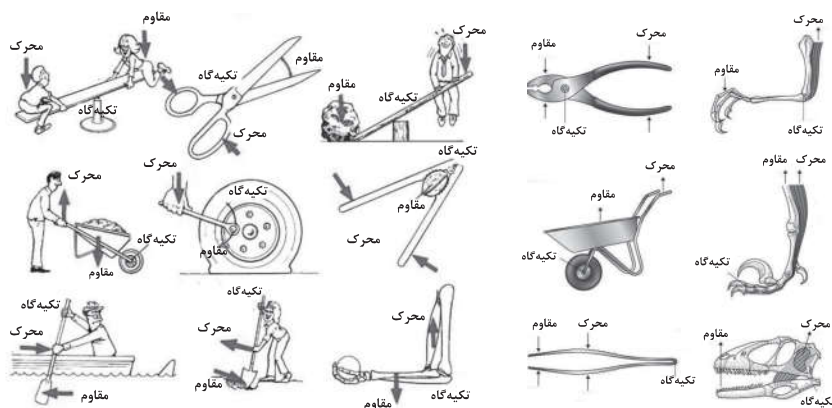
اهرمی که نیروی محرک بین تکیه‌گاه و نیروی مقاوم قرار دارد. این اهرم با انتقال نیرو، افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو کمک می‌کند. مثل جارو فراشی، انبر ذغال
مزیت < ۱

نوع اول

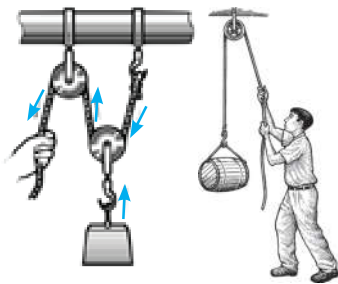
نوع دوم

نوع سوم

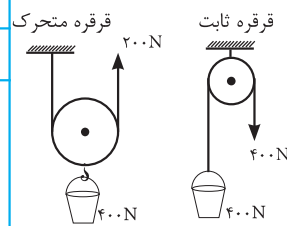
اهرم‌ها



قرقره: قرقره چرخشی است که حول محور خود آزادانه می‌چرخد.



انواع قرقره	
قرقره متحرک	قرقره ثابت
مزیت مکانیکی = ۲ روش کمک: افزایش نیرو (نیروی ما را دو برابر افزایش می‌دهند).	مزیت مکانیکی = ۱ روش کمک: تغییر جهت نیرو



قرقره ثابت

می‌توان قرقره ثابت را همانند اهرم نوع اول در نظر گرفت که طول بازوی محرک و مقاوم باهم برابر هستند. بنابراین قرقره ثابت با تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کنند.

قرقره متحرک

در قرقره متحرک طول بازوی محرک ۲ برابر طول بازوی مقاوم است به کمک قرقره متحرک می‌توان باری را با نصف نیرو جابه‌جا کرد. مثلاً بسته‌ای به وزن ۲۰۰ N با نیروی محرک ۱۰۰ N جابه‌جا می‌شود.

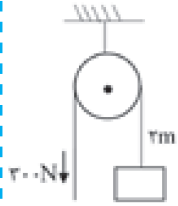
قرقره های مرکب

با ترکیب دو یا چند قرقره ثابت و متحرک می‌توانیم قرقره مرکب بسازیم. طبق قانون پایستگی انرژی، با صرف نظر کردن از اصطکاک اندازه کار نیروی محرک با اندازه کار نیروی مقاوم برابر است

$$\begin{aligned} \text{اندازه کار نیروی مقاوم} &= \text{اندازه کار نیروی محرک} \\ \text{جابه‌جایی نیروی مقاوم} \times \text{نیروی مقاوم} &= \text{جابه‌جایی نیروی محرک} \times \text{نیروی محرک} \\ m \times N &= N \times m \end{aligned}$$

مثال

با توجه به شکل، طناب چقدر کشیده می‌شود؟

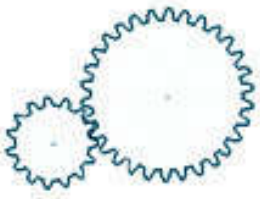


از آنجائیکه قرقره ثابت است بنابراین نیروی محرک و نیروی مقاوم باهم برابرند.

$$\begin{aligned} \text{جابه‌جایی نیروی مقاوم} \times \text{نیروی مقاوم} &= \text{جابه‌جایی نیروی محرک} \times \text{نیروی محرک} \\ 2 \times 300 &= ? \times 300 \\ 2m &= \text{جابه‌جایی نیروی محرک} \end{aligned}$$

چرخ دنده‌ها

در اغلب ماشین‌هایی که می‌چرخند، از چرخ دنده استفاده می‌شود.



از چرخ دنده‌ها می‌توان برای تغییر سرعت، تغییر گشتاور یا تغییر جهت یک منبع استفاده کرد.

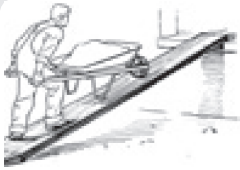
نکته چگونگی کارکرد چرخ دنده‌ها به تعداد دندانه‌های آن بستگی دارد.

اگر چرخ دنده بزرگ، ورودی و چرخ دنده کوچک، خروجی باشد، سرعت حرکت افزایش می‌یابد مانند دستگاه دریل
اگر چرخ دنده کوچک ورودی و چرخ دنده بزرگ خروجی باشد، سرعت حرکت کاهش یافته اما نیرو افزایش می‌یابد. مثل پره‌های بزرگ کشتی‌های بخار.

نکته وقتی دندانه‌های دو چرخ دنده باهم درگیر باشند، چرخش آن‌ها عکس یکدیگر خواهد بود. یعنی یکی ساعتگرد و دیگری پادساعتگرد می‌چرخد.

سطح شیب‌دار

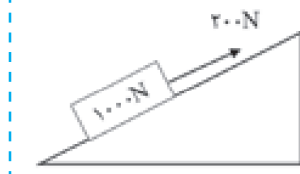
سطحی که با افق زاویه می‌سازد و از آن برای جابه‌جا کردن اجسام سنگین استفاده می‌شود.



در سطح شیب‌دار، مسافت طی شده افزایش می‌یابد ولی نیروی مصرفی ما کاهش می‌یابد. یعنی با صرف نیروی کم‌تر ولی در مسافت طولانی‌تر، جسم سنگین را به سمت بالا حرکت می‌دهیم.



با توجه به شکل، مزیت مکانیکی سطح شیب‌دار را محاسبه کنید.



$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{1000}{200} = 5$$



جملات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

- ۱- شامل همه آن چیزهایی است که انجام می‌دهیم تا ماشین کار کند.
- ۲- فرغون، اهرم نوع است.
- ۳- در اهرم نوع بدون آنکه جهت نیرو تغییر کند، نیرو کاهش می‌یابد.
- ۴- اساس کار قرقره ثابت همانند اهرم نوع است.
- ۵- مزیت مکانیکی قرقره متحرک است.
- ۶- اگر تعداد دنده‌های چرخ ورودی از تعداد دنده‌های چرخ دنده خروجی باشد مزیت مکانیکی آن‌ها کم‌تر از یک خواهد بود.
- ۷- اثر یک نیرو را گشتاور نیرو می‌گویند.
- ۸- وقتی با نیروی محرک کمی می‌توان بر نیروی مقاوم بزرگ‌تری غلبه کرد، مزیت این ماشین، از یک خواهد بود.
- ۹- سطح شیب‌دار، ماشین ساده‌ای است که با کاهش و افزایش به ما کمک می‌کند.



درست یا نادرست بودن هر یک از عبارات‌های زیر را تعیین کنید.

درست نادرست

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

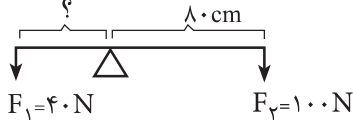
- ۱- خروجی ماشین، آن چیزی است که ماشین برای ما انجام می‌دهد.
- ۲- در اهرم نوع اول، همیشه مزیت مکانیکی برابر ۱ است.
- ۳- در قرقره ثابت، طول بازوی محرک و مقاوم باهم برابرند.
- ۴- در حالت تعادل اهرم، گشتاور نیروی ساعتگرد، بیش‌تر از گشتاور نیروی پاد ساعتگرد است.
- ۵- اگر مزیت مکانیکی بیش از ۱ باشد ماشین با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو به ما کمک می‌کند.
- ۶- اگر بازوی محرک ۵ برابر بازوی مقاوم باشد، نیروی محرک لازم، $\frac{1}{5}$ نیروی مقاوم است.
- ۷- چگونگی کارکرد چرخ دنده‌ها به تعداد دنده‌های آن بستگی دارد.

پاسخ صحیح را با گذاشتن علامت (✓) در داخل □ مشخص کنید.

۱- واحد اندازه‌گیری کدام دو کمیت با هم برابر است؟

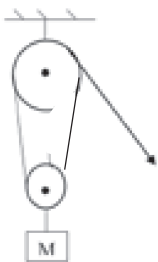
- الف) گشتاور - نیرو ب) گشتاور - مزیت ج) گشتاور - کار د) کار - مزیت

۲- با توجه به شکل، اگر اهرم در حال تعادل باشد مقدار خواسته شده چقدر است؟ (طول میله = ۱۰۰cm)



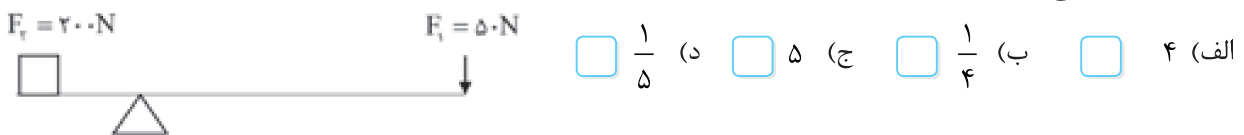
- الف) ۸۰ ب) ۱۰ ج) ۱۶ د) ۲۰

۳- با توجه به شکل مقابل اگر طناب را یک متر پایین بیاوریم، وزنه چند متر جابه‌جا خواهد شد؟



- الف) ۱ متر ب) نیم‌متر ج) ۲ متر د) ۵ متر

۴- مزیت مکانیکی شکل مقابل چقدر است؟

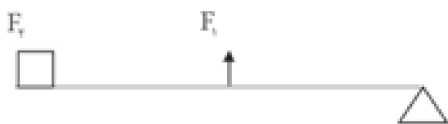


- الف) ۴ ب) 1/4 ج) ۵ د) 1/5

۵- در کدام گزینه زیر، طول بازوی مقاوم بزرگ‌تر از طول بازوی محرک است؟

- الف) دیلم ب) راکت تنیس ج) الاکلنگ د) فرغون

۶- شکل مقابل، اساس کار کدام وسیله زیر را نشان می‌دهد؟



- الف) چرخ دستی ب) قیچی فلزبری ج) انبردست د) انبرزغال

۷- مزیت مکانیکی اهرم نوع دوم، کدامیک از گزینه‌های زیر است؟

- الف) یک ب) بزرگ‌تر از یک ج) کوچک‌تر از یک د) صفر

۸- مزیت کدام وسیله زیر ۱ است؟

- الف) اهرم نوع دوم ب) قرقه ثابت ج) سطح شیبدار د) قرقه متحرک

۹- در کدام مفهوم زیر، مزیت مکانیکی برابر یک است؟

- الف) طول بازوهای اهرم برابر باشند.
 ب) نیروی مقاوم، بین نیروی محرک و تکیه‌گاه باشد.
 ج) نیروی محرک، بین نیروی مقاوم و تکیه‌گاه باشد.
 د) تکیه‌گاه در یک سمت اهرم و نیروی محرک در سمت دیگر باشد.



- ۲۴۰ N (ب)
 ۲۴۰۰ N (د)

- ۱۵ N (الف)
 ۳۰ N (ج)

۱۰- در شکل مقابل نیروی محرک چند است؟
 ۱۱- در نمودارهای زیر، محور عمودی، نسبت بازوی مقاوم به محرک را نشان می‌دهد و در محور افقی، مزیت مکانیکی آمده است. کدام نمودار صحیح است؟



۱۲- با نردبانی به طول ۲۴ متر، ارتفاع ۶ متری را می‌پیماییم مزیت مکانیکی نردبان چقدر است؟
 ۱۴۴ (د) ۴ (ج) ۱۸ (ب) ۳۰ (الف)

۱۳- در نردبان سوال قبل ۸۰ کیلوگرمی کافی است بر چه مقدار نیرو غلبه کند تا بتواند بالا رود؟
 ۲۰ N (د) ۸۰۰ N (ج) ۲۰۰ N (ب) ۳۲۰ N (الف)



به سوالات زیر پاسخ کامل دهید

۱- هر یک از اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

گشتاور نیرو:
 مزیت مکانیکی:

۲- ورودی و خروجی یک ماشین را با ذکر مثال شرح دهید.



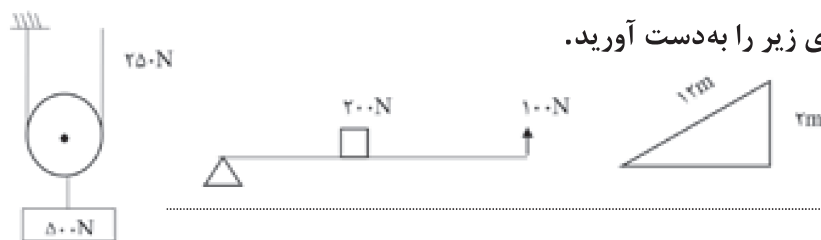
۳- با توجه به شکل مقابل:

الف: نوع اهرم را مشخص کنید. (.....)
 ب: مزیت مکانیکی آن چقدر است؟

پ: وزن جعبه را محاسبه کنید.

۴- عوامل موثر برگشتاور نیرو را بنویسید.

۵- مزیت مکانیکی هر یک از ماشین‌های زیر را به دست آورید.



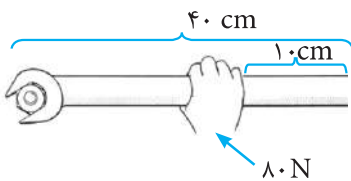
۶- چرخ دنده‌هایی با ۳۰ و ۱۰ دندانه با هم درگیر هستند.

الف: اگر چرخ دنده بزرگ باعث چرخش چرخ دنده کوچک شود، این مجموعه چگونه به ما کمک می‌کند؟

ب: در صورتی که چرخ دنده کوچک باعث گردش چرخ دنده بزرگ‌تر شود، چگونه کمک خواهد کرد؟

پ: اگر چرخ دنده بزرگ، ۲ دور بچرخد، چرخ دنده کوچک‌تر چند دور خواهد زد؟

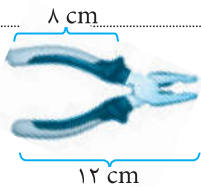
۷- در شکل مقابل، اندازه گشتاور نیرو را حساب کنید.



در حالت تعادل:

۸- از بین $(> = <)$ علامت مناسب بگذارید:

گشتاور نیروی پاد ساعت‌گرد گشتاور نیروی ساعت‌گرد



۹- در شکل مقابل محل نیروهای محرک و مقاوم و تکیه‌گاه را مشخص کنید و مزیت

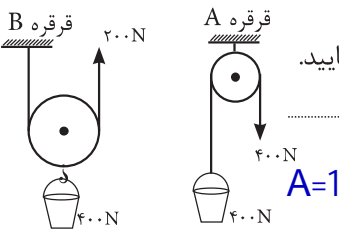
مکانیکی را حساب کنید.

۱۰- موارد خواسته شده را پاسخ دهید.

الف) نام هر یک از قرقره‌های A و B چیست؟ A: (ثابت) B: (متحرک)

ب) نقطه اثر نیروی محرک، نیروی مقاوم و تکیه‌گاه را روی هر شکل با حروف E، R و f مشخص نمایید.

ج) مزیت مکانیکی هر یک را محاسبه کنید.



A=2

د) در قرقره A، بازوی محرک همان (قطر/شعاع) دایره و بازوی مقاوم (قطر/شعاع) دایره می‌باشد.

ه) هر کدام با چه روشی به ما کمک می‌کند؟ (تغییر جهت نیرو/افزایش نیرو/افزایش مساحت و مسافت اثر نیرو)

و) کدام یک نیروی ما را دو برابر می‌کند؟ B

ز) هر کدام شبیه چه نوع اهرم‌هایی عمل می‌نمایند؟ نوع اول حالت اول A= نوع دوم B=

ط) کدام یک در جابه‌جایی نیروی محرک صرفه‌جویی می‌کند؟ A

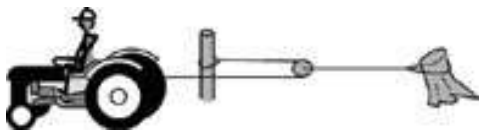
۱۱- آیا می‌شود ماشینی بسازیم که هم‌زمان، هم با افزایش نیرو به ما کمک کند و هم با افزایش سرعت و جابه‌جایی اثر نیرو؟ توضیح دهید.

۱۲- علامت (< = >) مناسب قرار دهید، به‌طور کل در ماشین‌ها:

الف) اگر « ۱ مزیت مکانیکی » باشد فقط با تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کنند.

ب) اگر « ۱ مزیت مکانیکی » باشد، با افزایش سرعت و جابه‌جایی اثر نیرو کمک می‌کنند.

۱۳- در تصویر روبرو به چه علت، برای بیرون آوردن تنه درخت از زمین، طناب را از تراکتور مستقیم به تنه درخت وصل نکرده‌اند؟



ماشین : وسیله‌ای که سبب آسان شدن کارها می‌شود، ماشین نامیده می‌شود.

انواع ماشین :

الف (ماشین ساده) : ماشینی که ساختمان ساده داشته و پایه و اساس ساخت ماشین‌های دیگر است. اهرم - قرقره - چرخ و محور - سطح شیب‌دار و ... جزء ماشین‌های ساده‌اند.

ب (ماشین‌های مرکب) : ماشین‌های که از تعدادی ماشین ساده ساخته شده‌اند. مانند : قیچی - انبردست و ...

پ (ماشین‌های پیچیده) : ماشین‌های که از ترکیب چند ماشین مرکب در کنار هم ایجاد شده‌اند مانند : چرخ خیاطی - چرخ گوشت - خودرو و ...

یادآوری از پایه هفتم :

مفهوم کار :

هرگاه بر جسم ساکنی ، نیرو وارد شود و جسم در راستای وارد شدن نیرو حرکت کند ، یا جسم در حال حرکت باشد، با وارد شدن نیرو سرعت یا مسیر آن تغییر کند، می‌گوییم کار انجام شده است.

عوامل مؤثر در انجام کار :

۱- نیروی وارد شده به جسم

۲- جابه‌جایی یا تغییر مکان جسم (کوتاه‌ترین فاصله بین نقطه ابتدا و نقطه پایان)

نکته : هنگامی کار انجام می‌شود که نیروی وارد شده به جسم، سبب جابه‌جا شدن آن شود.

نکته : در دو حالت زیر ، کار انجام نمی‌شود :

۱- به جسم نیرو وارد شود اما جسم حرکت نکند. مانند : هل دادن دیوار

۲- جسم با سرعت ثابت حرکت کند و به آن نیرویی وارد نشود. (مانند حرکت اجسام در فضا)

محاسبه مقدار کار :

جابه جایی \times نیرو = کار

$$W = F \times d$$

مسائل کار

- ۱- کارگری ، بار ۴۰۰ نیوتنی را به اندازه ۲۵ متر جابه جا کرده است. مقدار کاری که انجام داده است را حساب کنید؟
- ۲- دوچرخه‌ای بر اثر نیروی اصطکاک ۱۲۵ نیوتنی بین چرخ‌های آن و زمین ، پس از ۱۴ متر جابه جایی ، متوقف می‌شود. محاسبه کنید نیروی اصطکاک چه مقدار کار انجام داده است ؟
- ۳- جسمی به جرم ۵۰ کیلوگرم توسط یک چرخ دستی ۱۵ متر جابه جاشده است. چند ژول کار انجام شده است؟
- ۴- یک مکانیک اتومبیل به وسیله‌ی یک بالابر روغنی ، اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم را نیم متر از سطح زمین بلند می‌کند. بالابر چه اندازه کار روی اتومبیل انجام داده است؟
- ۵- یک فوتبالیست توپ فوتبال که ۷۰۰ گرم جرم دارد را با یک شوت بلند به سقف ورزشگاه به ارتفاع ۲۰ متر می‌رساند. او با این عمل چند ژول کار انجام داده است؟
- ۶- رضا یک جعبه ۳۰۰ نیوتنی را با نیروی افقی ۶۰ نیوتنی به اندازه ۱۰۰ متر روی زمین می‌کشد. محاسبه کنید مقدار کاری که او انجام داده است چقدر هست؟

ماشین‌ها چگونه به ما کمک می‌کنند :

برای آنکه متوجه شویم که هر ماشین چگونه به ما کمک می‌کند ، می‌توانیم به ورودی و خروجی ماشین توجه کنیم .

کار (انرژی) ورودی : شامل همه‌ی آن چیزهایی است تا ماشین کاری را از لحاظ علم فیزیک برای ما انجام دهد.

کار (انرژی) خروجی : شامل همه‌ی آن چیزهایی است که ماشین برای ما انجام می‌دهد.

مثال : هنگامی که دوچرخه‌سواری می‌کنیم ، ما به پدال نیرو وارد می‌کنیم و آن را می‌چرخانیم کار ورودی کاری است که

ما بر روی پدال انجام می‌دهیم و باعث حرکت می‌شود. کار خروجی کاری است که دوچرخه هنگام حرکت انجام می‌دهد.

نکته : ورودی یا خروجی ماشین ممکن است بر اساس نیرو ، توان یا انرژی بررسی شود.

نکته : ممکن است مقداری از کار (انرژی) ورودی ما در اثر اصطکاک تلف شود. در این صورت کار (انرژی) خروجی

ماشین کم‌تر از کار (انرژی) ورودی ما خواهد بود

کار (انرژی) ورودی = کار (انرژی) خروجی + کار (انرژی) تلف‌شده

نکته : به رابطه بالا « اصل کار » گفته می‌شود که شکلی از قانون پایستگی انرژی است .

روش‌های کمک ماشین‌ها :

۱- **انتقال نیرو :** همه‌ی ماشین‌ها به این روش کمک می‌کنند.

۲- **افزایش نیرو (یا کاهش نیرو) :** انبردست – قیچی فلز بری و ...

۳- **تغییر جهت وارد شدن نیرو :** قرقره بنایی و ...

۴- **افزایش سرعت و مسافت نقطه اثر نیرو :** قیچی کاغذبری – جاروی دسته‌بلند و ...

گشتاور نیرو : گاهی وارد شدن نیرو به جسم می‌تواند باعث چرخش آن شود، مانند هنگامی که فرمان خودرو را

می‌چرخانیم. اثر چرخاندگی یک نیرو را **گشتاور نیرو** می‌نامند.

عوامل مؤثر در گشتاور نیرو :

۱- نیرو

۲- بازو (فاصله‌ی نیرو از تکیه‌گاه جسم)

نکته : در بسیاری از ماشین‌ها (مانند اهرم‌ها) نیرو می‌خواهد بر جسم اثر چرخشی ایجاد کند. در این حالت می‌توانیم گشتاور نیرو را برای آن حساب کنیم.

محاسبه‌ی گشتاور نیرو :

اندازه‌ی گشتاور نیرو = اندازه‌ی نیرو \times فاصله‌ی نقطه اثر نیرو تا محور چرخش (تکیه‌گاه)

نکته : یکای اندازه‌ی گشتاور نیرو N.m است.

نکته : گاهی چند نیرو بر جسم وارد می‌شوند و همه‌ی آن‌ها گشتاور ایجاد می‌کنند. اگر جسم در اثر این گشتاور نچرخد، در این صورت می‌گوییم جسم در **تعادل چرخشی** است.

مثال : برای باز کردن مهره‌ای، از آچار به طول ۴۰ سانتی‌متر استفاده می‌کنیم. اگر نیروی وارد بر انتهای آچار ۳ نیوتن باشد، اندازه‌ی گشتاور نیروی واردشده بر آچار را به دست آورید؟

مزیت مکانیکی :

شاخصی است که به کمک آن می‌توانیم بفهمیم که ماشین‌ها به چه روشی به ما کمک می‌کند.

انواع مزیت مکانیکی :

الف) مزیت مکانیکی واقعی :

$$\text{مزیت مکانیکی واقعی} = \frac{\text{اندازه نیرویی مقاوم}}{\text{اندازه نیرویی محرک}} = A = \frac{R}{E}$$

ب) مزیت مکانیکی ایده آل :

$$\text{مزیت مکانیکی ایده آل} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = A = \frac{L_E}{L_R}$$

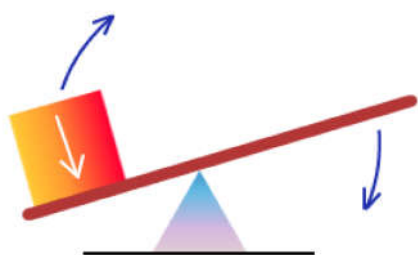
نکات مهم درباره‌ی مزیت مکانیکی :

- ۱- اگر مزیت مکانیکی ماشین برابر یک باشد، فقط با تغییر جهت نیرو کمک می‌کند.
- ۲- اگر مزیت مکانیکی ماشین بیشتر از یک باشد، با افزایش نیرو کمک می‌کند.
- ۳- اگر مزیت مکانیکی ماشین کمتر از یک باشد، با افزایش سرعت و مسافت نقطه اثر نیرو کمک می‌کند.
- ۴- مزیت مکانیکی یکای اندازه‌گیری ندارد .

نکته : ماشینی که افزایش نیرو دارد سبب صرفه‌جویی در نیروی محرک می‌شود.

نکته : ماشینی که با افزایش سرعت و مسافت نقطه اثر نیرو کمک می‌کند در زمان صرفه‌جویی می‌شود.

مثال: نیروی مقاوم در یک اهرم ۸۰ نیوتن و نیروی محرکی که برای جابه‌جایی آن استفاده شده است ۲۰ نیوتن هست مزیت مکانیکی در این اهرم را حساب کنید ؟



اهرم : وسیله‌ای است که از یک میله و یک تکیه‌گاه تشکیل شده است .

اجزای یک اهرم

اجزاء	نماد اختصاری	تعریف
تکیه‌گاه	F	محلّی که اهرم به آن تکیه داده است .
نیروی مقاوم	R	نیروی که مانع حرکت می‌شود. (نیرویی که اهرم به جسم وارد می‌کند و یا وزن جسم)
نیروی محرک	E	نیرویی که ما به اهرم وارد می‌کنیم
بازوی مقاوم	L_R	فاصله‌ی نیروی مقاوم تا تکیه‌گاه است
بازوی محرک	L_E	فاصله‌ی نیروی محرک تا تکیه‌گاه است
جابه‌جایی نیروی مقاوم	d_R	مسافتی که نیروی مقاوم طی می‌کند.
جابه‌جایی نیروی محرک	d_E	مسافتی که نیروی محرک طی می‌کند.

انواع اهرم‌ها در پیوست ۱

قانون تعادل اهرمها :

در حالت تعادل و درحالی که نیروهای دیگری مثل اصطکاک دخالت ندارند. گشتاور این نیروها خلاف جهت هم ولی هم اندازه هستند.

گشتاور نیروی مقاوم (گشتاور نیروی پادساعت گرد) = گشتاور نیروی محرک (گشتاور نیروی ساعت گرد)

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

$$E \times L_E = R \times L_R$$

قرقره : قرقره نوعی ماشین ساده است که در انجام کارها به ما کمک می کند . درواقع قرقره ، چرخ شیارداری است که می تواند آزادانه حول یک محور دوران کند .

انواع قرقره در پیوست ۲

محاسبه کار در قرقره ها :

اندازه ی کار نیروی مقاوم = اندازه ی کار نیروی محرک

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

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

چرخ دنده ها :

چرخ دنده ها یک چرخ دنده دار است . چرخ دنده ها در کنار هم قرار می گیرند و با چرخش در کنار یکدیگر برای ما کار انجام می دهند.

چرخ دنده ها می توانند باعث تغییر سرعت ، تغییر گشتاور نیرو یا تغییر جهت نیرو و اندازه ی نیرو شوند.

نکته : در ماشین هایی که انرژی یا نیروی ورودی به ماشین ، در نهایت باعث چرخش می شود، حتماً از چرخ دنده استفاده می شود.

نکته : اگر یک چرخ دنده در جهت عقربه های ساعت (ساعت گرد) بچرخد ، چرخ دنده ی کنار آن در خلاف جهت عقربه های ساعت (پادساعت گرد) می چرخد .

محاسبه مزیت مکانیکی چرخ دنده‌ها :

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

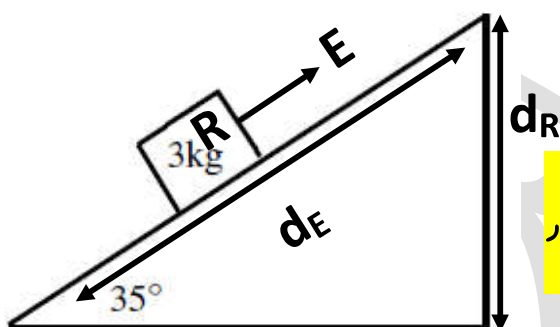
نکته : با توجه به مزیت مکانیکی چرخ دنده‌ها ، روش کمک آن را می توانیم بیان کنیم.

نکته : اگر یک چرخ دنده ۵۰ دنده داشته باشد و چرخ دنده‌ی دیگر ۱۰ دنده داشته باشد، سرعت دور زدن چرخ دنده‌ی کوچک تر ۵ برابر چرخ دنده‌ی بزرگ تر است $\frac{50}{10} = 5$ و بالعکس سرعت دور زدن چرخ دنده‌ی بزرگ تر $\frac{1}{5}$ چرخ دنده‌ی کوچک تر است .

سطح شیب دار : ماشین ساده‌ای است که کمک می کند بتوانیم جسمی را با نیروی کم در مسافتی طولانی بالا بکشیم . جاده‌های کوهستانی ، پل‌های هوایی مثال‌های از سطح شیب دارند.

جابه جایی نیروی محرک = طول سطح شیب دار

جابه جایی نیروی مقاوم = ارتفاع سطح شیب دار



$$\text{مزیت مکانیکی سطح شیب دار} = \frac{\text{طول سطح شیب دار}}{\text{ارتفاع سطح شیب دار}} \Rightarrow A = \frac{d_E}{d_R}$$

نکته : هر چه نسبت طول سطح شیب دار به ارتفاع سطح شیب دار بیشتر باشد، افزایش نیرو بیشتر است.

نکته : هر چه زاویه‌ی شیب کمتر باشد ، در نیروی محرک صرفه جویی بیشتری خواهد شد

نکته : مزیت مکانیکی سطح شیب دار همیشه کمتر از یک است. (یعنی همیشه نیروی ما را بیشتر می کند)

با تشکر ویژه از مؤلفین گرامی

* قابل استفاده برای همکاران گرامی
و دانش آموزان عزیز شرکت کننده
در آزمون های مدارس خاص.

مؤلفین:

۱- فردوس عظیمی (مدرس دانشگاه)

۲- پیمان عظیمی پارسا (کارمند آتش نشانی- دانشجوی رشته فیزیک)



قرقره و چرخ و محور:

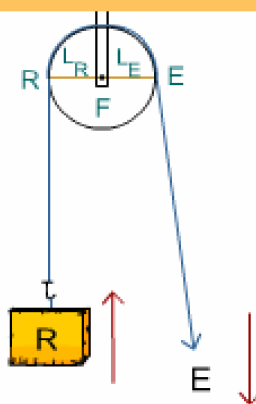
قرقره:

چرخي شياردار است که حول یک محور می چرخد.

انواع قرقره: الف- قرقره ساده (که شامل قرقره ثابت و قرقره متحرک می باشد).

ب) قرقره های مرکب (که ترکیبی از قرقره های ثابت و متحرک می باشد).

قرقره ثابت: محور این نوع قرقره در جای خود ثابت است.



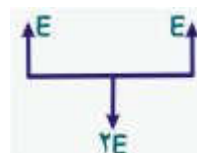
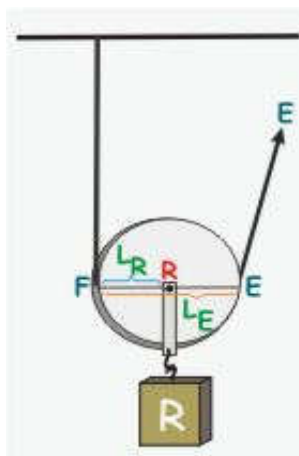
مزیت مکانیکی این قرقره همواره برابر یک است و از راه تغییر جهت نیرو به ما کمک می کند.
از این نظر مانند اهرم نوع اول حالت اول است.

قرقره متحرک:

این قرقره آزادانه بر روی ریسمان (طناب) جا به جا می شود.

این قرقره از راه افزایش نیرو به ما کمک می کند.

مزیت مکانیکی کامل این قرقره برابر ۲ است. زیرا بازوی محرک (قطر چرخ) همواره دو برابر بازوی مقاوم (شعاع چرخ) است.



مزیت مکانیکی این نوع قرقره همواره ۲ است.

قرقره متحرک مانند اهرم نوع دوم است، با این تفاوت که مزیت مکانیکی اهرم (با تغییر دادن محل نیروی مقاوم) قابل تغییر است در حالیکه مزیت مکانیکی این قرقره تغییر نمی کند ($A=2$).

دستگاه قرقره مرکب:

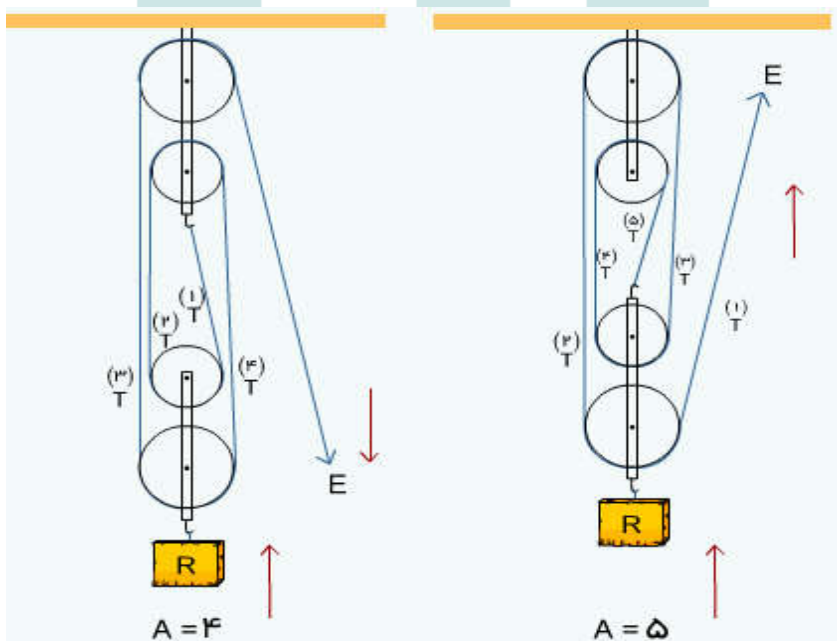


برای آنکه به مزیت های مکانیکی بالاتری دست یافت می توان دو یا چند قرقره ثابت و متحرک را با هم ترکیب کرد و یک قرقره مرکب به وجود آورد. در این حالت قرقره ها را به شکل های مختلفی با یکدیگر ترکیب می کنیم.

توجه: وجود قرقره ثابت در مزیت مکانیکی کامل دستگاه هیچ تاثیری ندارد ولی چون کشیدن ریسمان به سمت پایین آسانتر از کشیدن به سمت بالاست گاهی برای آسانتر شدن کار از قرقره ثابت استفاده می شود.

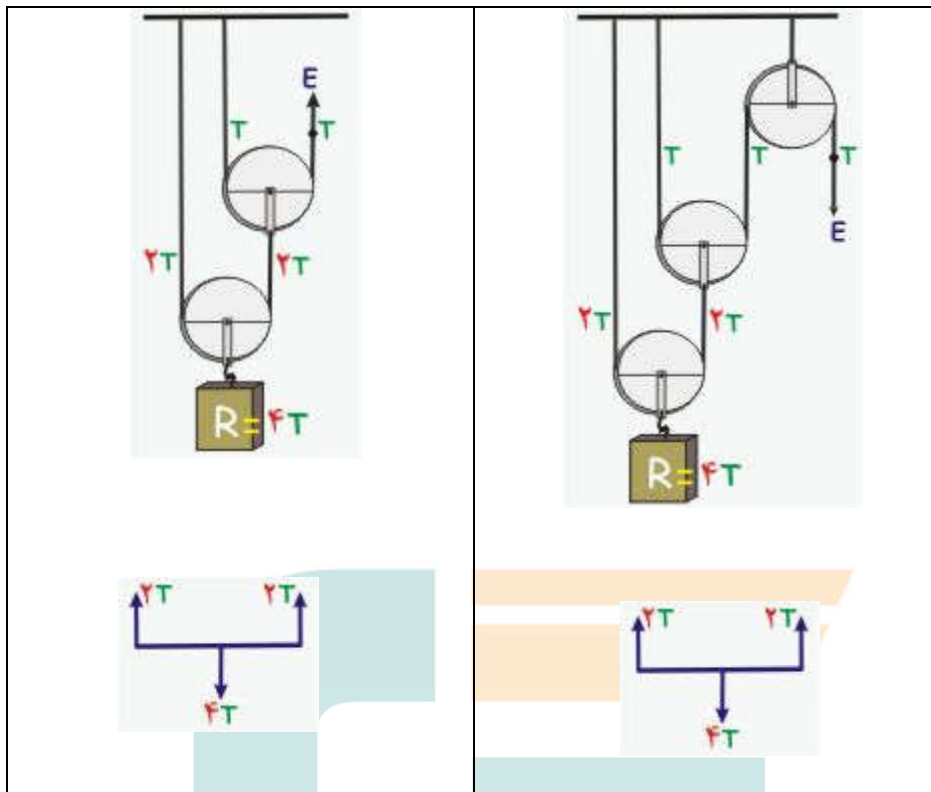
در دستگاه قرقره مرکب طبق توضیحات زیر می توان از چندین روش برای ترکیب قرقره ها استفاده کرد:

- روش اول: در این روش برای بستن تمام قرقره ها فقط از یک رشته نخ استفاده می شود. در این حالت برای به دست آوردن مزیت مکانیکی کامل دستگاه به دو صورت عمل می کنیم:
 - ۱- تعداد نخ های متصل به قرقره متحرک را می شمیریم.
 - ۲- نیروی کشش نخ (T) را مشخص کرده و مزیت مکانیکی کامل را به دست می آوریم.



روش دوم (قرقره های ارشمیدس):

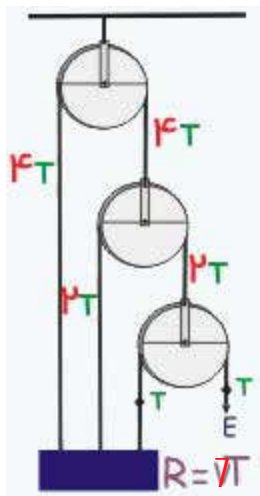
- برای اتصال این قرقره ها به یکدیگر از چند رشته نخ استفاده می شود. مزیت مکانیکی کامل این دستگاه به دو روش محاسبه می شود:
- ۱- نیروی کشش نخ (T) را مشخص می کنیم.



۲- برای به دست آوردن مزیت مکانیکی این قرقره ها را می توان از فرمول $A=2^n$ نیز استفاده کرد. n تعداد قرقره متحرک است.
مثال: در دستگاه بالا از دو قرقره متحرک استفاده شده است پس داریم:

$$A = 2^n = 4$$

روش سوم: ممکن است قرقره ها به صورت زیر به یکدیگر وصل شده باشند. در این صورت برای به دست آوردن مزیت مکانیکی کامل.
 ۱- از راه کشش نخ استفاده می کنیم.



۲- از فرمول زیر به دست آوریم:

$$(A=2^n-1)$$

n تعداد قرقره های ثابت و متحرک است.

مثال: در دستگاه بالا از ۳ قرقره استفاده کردیم. لذا داریم:

$$A = 2^3 - 1 = 8 - 1 = 7$$

قرقره ها را به شکل های گوناگون می توان با هم ترکیب کرد. در هر مورد برای به دست آوردن مزیت مکانیکی کامل می توان از نیروی کشش نخ استفاده کنیم.

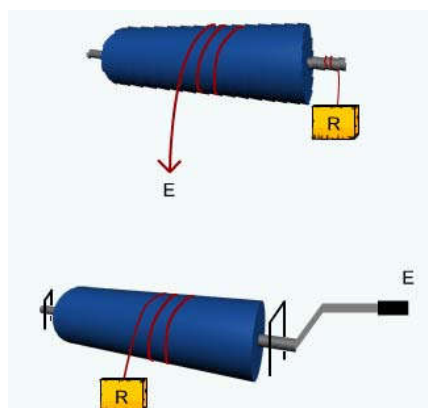
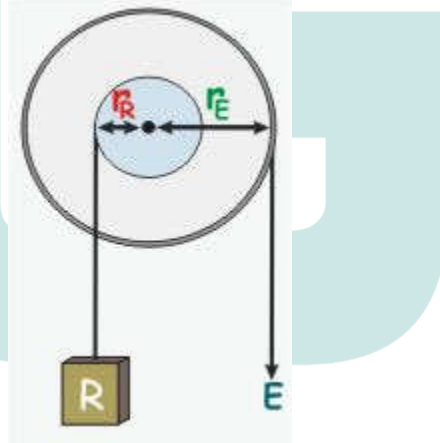
چرخ محور:

چرخ و محور چرخي است که به مرکز آن یک میله وصل شده است. با چرخاندن چرخ، میله نیز می چرخد.

فرمان اتومبیل- آچار پیچ گوشتی- کلید درب- مداد تراش رومیزی-چرخ چاه- چرخ گوشت دستی نمونه هایی از ماشین چرخ و محور هستند.

نکته ۱: در چرخ و محور اگر نیروی محرک را به چرخ و نیروی مقاوم را به محور وارد کنند در این حالت چرخ و محور از طریق افزایش نیرو به ما کمک می کند.

زیرا بازوی محرک (شعاع چرخ r_E) از بازوی مقاوم (شعاع محور r_R) بزرگتر خواهد شد و مزیت مکانیکی آن از یک بیش تر خواهد شد.



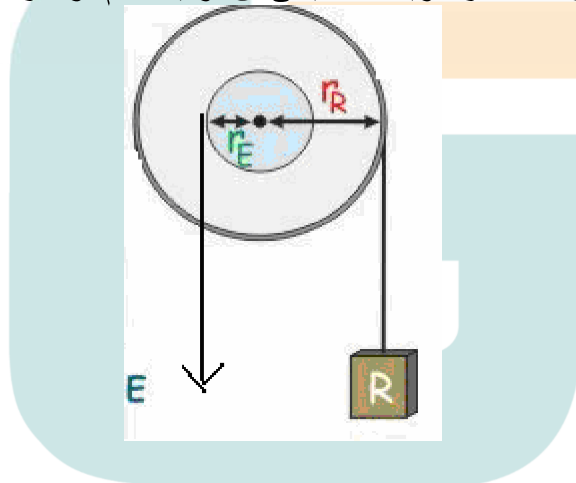
در چرخ و محور بین شعاع چرخ و شعاع محور و نیروهایی که به چرخ و محور وارد می شود. رابطه ی زیر برقرار است. (در صورت نظر از اصطکاک)

$$\frac{\text{نیروی که بر محور وارد می شود}}{\text{شعاع (قطر) محور}} = \frac{\text{شعاع (قطر) چرخ}}{\text{نیروی که بر چرخ وارد شود}}$$

$$\frac{r_E}{r_R} = \frac{R}{E}$$

توجه: چون چرخ و محور به هم چسبیده اند تعداد دورهایی که چرخ و محور در یک مدت می چرخند باید مساوی باشند. اگر چرخ یک دور بچرخد نقطه اثر نیروی محرک به اندازه محیط چرخ جابه جا می شود و نقطه اثر نیروی مقاوم به اندازه محیط محور جابه جا خواهد شد.

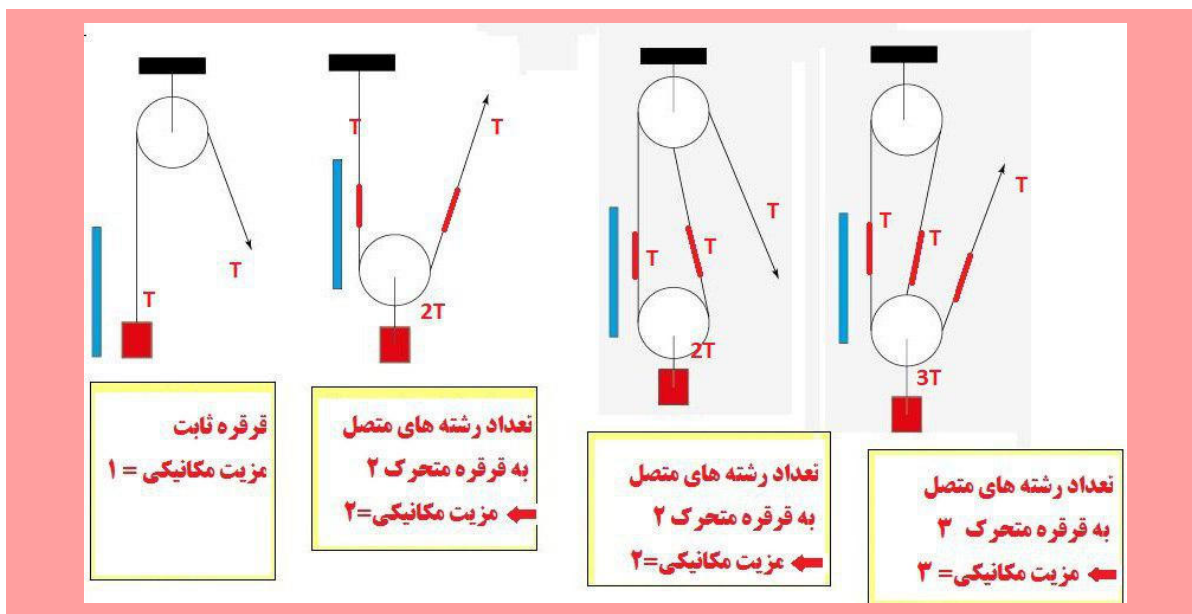
نکته ۲: در چرخ و محور اگر نیروی مقاوم به چرخ و نیروی محرک به محور وارد شود، چرخ و محور از طریق افزایش مسافت اثر نیرو کم می کند زیرا بازوی مقاوم (r_R) از بازوی محرک (r_E) بزرگتر خواهد شد و مزیت مکانیکی آن از یک کم تر خواهد شد.



نکته ۳: تغییر جهت نیرو در این ماشین بستگی به نحوه بستن ریسمان ها به چرخ و محور دارد.

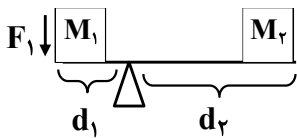
چرخ و محور نیز نوعی اهرم است. با این تفاوت که:

- ۱- چرخ و محور نه در دامنه ی حرکت محدودیت دارد و نه در مزیت مکانیکی
- ۲- اهرم پس از مدتی چرخش به دور تکیه گاه متوقف می شود ولی در چرخ و محور خیر .



فصل ۹ (ماشین‌ها)

ردیف	سؤال								
	جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.								
۱	ورودی یا خروجی ماشین‌ها ممکن است براساس نیرو، یا بررسی شود.								
۲	کاربرد چرخ‌دنده‌ها به آن بستگی دارد.								
۳	نسبت اندازه نیروی مقاوم به اندازه نیروی محرک در فیزیک نامیده می‌شود.								
۴	نیوتن متر، یکای است.								
۵	وقتی از سطح شیب‌دار استفاده می‌کنیم، نیروی برای بالا بردن اجسام از سطح زمین لازم است.								
	درست یا نادرست بودن هر یک از عبارات‌های زیر را تعیین کنید.								
۶	در حالت تعادل هرچه بازوی محرک بزرگ‌تر باشد برای جابه‌جا کردن جسم سنگین به نیروی محرک بیش‌تری نیاز داریم.								
۷	اثر چرخاندگی یک نیرو را گشتاور نیرو می‌گوییم.								
۸	مزیت مکانیکی قرقره ثابت همواره یک است.								
۹	به کمک قرقره متحرک می‌توان با به کار بردن نیروی ۵۰ نیوتنی، وزنه ۱۰۰ نیوتنی را جابه‌جا کرد.								
۱۰	نیرویی که به ماشین وارد می‌شود نیروی محرک نامیده می‌شود.								
	هر یک از عبارات‌های داده شده مربوط به کدام مفهوم است (آن‌ها را به هم وصل کنید)								
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">الف</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">ب</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">فرغون</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">اهرم نوع اول</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">جاروی فراشی</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">اهرم نوع دوم</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">الاکلنگ</td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">اهرم نوع سوم</td> </tr> </table>	الف	ب	فرغون	اهرم نوع اول	جاروی فراشی	اهرم نوع دوم	الاکلنگ	اهرم نوع سوم
الف	ب								
فرغون	اهرم نوع اول								
جاروی فراشی	اهرم نوع دوم								
الاکلنگ	اهرم نوع سوم								
۱۱	● فرغون								
۱۲	● جاروی فراشی								
۱۳	● الاکلنگ								
	در پرسش‌های زیر گزینه درست را انتخاب کنید.								
۱۴	با توجه به شکل روبرو گشتاور در کدام عامل، اهرم را پادساعت‌گرد می‌چرخاند؟ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> F_1 (الف)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> F_2 (ب)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> جرم M_1 (ج)</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> جرم M_2 (د)</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> F_1 (الف)	<input type="checkbox"/> F_2 (ب)	<input type="checkbox"/> جرم M_1 (ج)	<input type="checkbox"/> جرم M_2 (د)				
<input type="checkbox"/> F_1 (الف)	<input type="checkbox"/> F_2 (ب)								
<input type="checkbox"/> جرم M_1 (ج)	<input type="checkbox"/> جرم M_2 (د)								
۱۵	کدام یک از ماشین‌های زیر ساده نیست؟ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> الف) چرخ و محور</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> ب) چرخ دنده</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> ج) ماشین تایپ</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> د) اهرم نوع سوم</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> الف) چرخ و محور	<input type="checkbox"/> ب) چرخ دنده	<input type="checkbox"/> ج) ماشین تایپ	<input type="checkbox"/> د) اهرم نوع سوم				
<input type="checkbox"/> الف) چرخ و محور	<input type="checkbox"/> ب) چرخ دنده	<input type="checkbox"/> ج) ماشین تایپ	<input type="checkbox"/> د) اهرم نوع سوم						
۱۶	اگر چرخ دنده کوچک ۱۲ دندانه و چرخ دنده بزرگ ۳۶ دندانه داشته باشد و چرخ دنده بزرگ (ورودی) در جهت پادساعت‌گرد سبب چرخش چرخ دنده کوچک شود سرعت چرخش و جهت حرکت چرخ دنده کوچک نسبت به چرخ دنده بزرگ چگونه خواهد بود؟ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> الف) کم‌تر - پادساعت‌گرد</td> <td style="width: 50%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> ب) بیش‌تر - ساعت‌گرد</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ج) بیش‌تر پادساعت‌گرد</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> د) کم‌تر - ساعت‌گرد</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> الف) کم‌تر - پادساعت‌گرد	<input type="checkbox"/> ب) بیش‌تر - ساعت‌گرد	<input type="checkbox"/> ج) بیش‌تر پادساعت‌گرد	<input type="checkbox"/> د) کم‌تر - ساعت‌گرد				
<input type="checkbox"/> الف) کم‌تر - پادساعت‌گرد	<input type="checkbox"/> ب) بیش‌تر - ساعت‌گرد								
<input type="checkbox"/> ج) بیش‌تر پادساعت‌گرد	<input type="checkbox"/> د) کم‌تر - ساعت‌گرد								
۱۷	در کدام یک از اهرم‌های زیر نیروی مقاوم بین تکیه‌گاه و نیروی محرک قرار دارد؟ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> الف) قیچی</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> ب) فرغون</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> ج) انبر</td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><input type="checkbox"/> د) الاکلنگ</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> الف) قیچی	<input type="checkbox"/> ب) فرغون	<input type="checkbox"/> ج) انبر	<input type="checkbox"/> د) الاکلنگ				
<input type="checkbox"/> الف) قیچی	<input type="checkbox"/> ب) فرغون	<input type="checkbox"/> ج) انبر	<input type="checkbox"/> د) الاکلنگ						



<p>۱۸ اگر حاصل تقسیم نیروی مقاوم بر نیروی محرک مزیت مکانیکی باشد، یکای اندازه‌گیری مزیت مکانیکی کدام است؟ <input type="checkbox"/> الف (متر) <input type="checkbox"/> ب) ژول <input type="checkbox"/> ج) نیوتن <input type="checkbox"/> د) هیچکدام</p>	<p>۱۸</p>
<p>به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید. ۱۹ اندازه گشتاور یک نیرو به چه عواملی بستگی دارد؟ ۲۰ سطح شیب‌دار چگونه به ما کمک می‌کند؟ ۲۱ دو کاربرد چرخ‌دنده‌ها چیست؟ ۲۲ دو نوع قرقره را نام ببرید. ۲۳ با کم‌تر شدن زاویه سطح شیب‌دار مزیت مکانیکی آن چه تغییری می‌کند؟</p>	<p>۱۹ ۲۰ ۲۱ ۲۲ ۲۳</p>
<p>به پرسش‌های زیر پاسخ کامل دهید. ۲۴ ماشین ساده را تعریف کرده و مثالی بزنید؟ ۲۵ مزیت مکانیکی دستگاهی ۵ است فردی برای بلند کردن جسمی به جرم ۲۵۰ کیلوگرم به چند نیوتن نیرو نیاز دارد؟ (با صرف نظر از اصطکاک) ۲۶ در یک دستگاه قرقره مرکب با نیروی محرک ۱۰۰N بر نیروی مقاوم ۴۰۰ نیوتونی غلبه می‌کنیم با صرف نظر از نیروی اصطکاک وقتی طناب را ۸ متر می‌کشیم بار چقدر جابجا می‌شود؟</p>	<p>۲۴ ۲۵ ۲۶</p>
	<p>۲۷ به شکل مقابل توجه کنید. الف) اهرم نوع چندم است؟ ب) بازوها را روی شکل مشخص کنید. ج) محل نیروها و تکیه‌گاه را مشخص نمایید. د) مزیت مکانیکی را حساب کنید.</p>
<p>۲۸ منظور از ورودی و خروجی یک ماشین چیست؟</p>	<p>۲۸</p>
<p>۲۹ به چه علت با آچار بلندتر، مهره محکم شده به آسانی باز می‌شود؟</p>	<p>۲۹</p>
<p>۳۰ بازوی محرک و بازوی مقاوم را تعریف کنید.</p>	<p>۳۰</p>
<p>۳۱ وقتی می‌گوییم مزیت مکانیکی یک ماشین برابر با ۳ می‌باشد یعنی چه؟</p>	<p>۳۱</p>
<p>۳۲ گشتاور نیرو به دو عامل بستگی دارد آن دو عامل کدامند.</p>	<p>۳۲</p>
<p>۳۳ مفهوم حرکت پادساعتگرد یعنی چه؟</p>	<p>۳۳</p>
<p>۳۴ چرخ و محور چه تغییراتی را می‌تواند ایجاد کند؟</p>	<p>۳۴</p>
<p>۳۵ دو مثال از سطح شیب‌دار بیان کنید.</p>	<p>۳۵</p>

پاسخنامه فصل ۹

- ۱- توان - انرژی ۲- تعداد دندان‌های آن ۳- مزیت مکانیکی ۴- گشتاور نیرو ۵- کم‌تری
- ۶- نادرست ۷- درست ۸- درست ۹- درست ۱۰- نادرست
- ۱۱- اهرم نوع دوم ۱۲- اهرم نوع سوم ۱۳- اهرم نوع اول
- ۱۴- الف ۱۵- ج ۱۶- د ۱۷- ب ۱۸- د

۱۹- به اندازه نیرو و فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش بستگی دارد.

۲۰- سطح شیب‌دار به ما کمک می‌کند تا با نیروی کمتر اما در مسافتی طولانی‌تر جسم سنگین را به سمت بالا حرکت دهیم.

۲۱- تغییر سرعت چرخش تغییر گشتاور یا تغییر جهت نیرو

۲۲- قرقره ثابت - قرقره متحرک

۲۳- بیش‌تر می‌شود.

۲۴- ماشین ساده کار ما را آسان می‌کند. بیل - قیچی

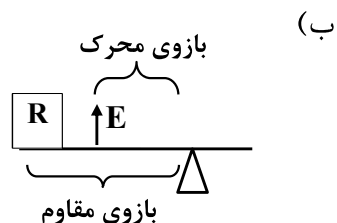
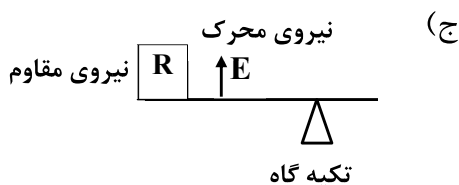
۲۵-
$$5 = \frac{2500}{x} \rightarrow x = 500N$$

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

۲۶- جابه‌جایی نیروی مقاوم \times نیروی مقاوم = جابه‌جایی نیروی محرک \times نیروی محرک

$$100 \times 8 = 400 \times x \quad x = 2 \text{ متر}$$

۲۷- الف) نوع سوم



د)
$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی مقاوم}}{\text{بازوی محرک}} = \frac{14}{17} = 0/5$$

۲۸- ورودی ماشین شامل همه آن چیزهایی است که انجام می‌دهیم تا ماشین کار کند و خروجی آن چیزی است که ماشین برای ما انجام می‌دهد.

۲۹- هر چه طول آچار بیش‌تر شود، فاصله نیروی وارد شده بر دسته آچار تا محور چرخش بیش‌تر شده بنابراین گشتاور نیرو افزایش می‌یابد و راحت‌تر پیچ باز می‌شود.

۳۰- بازوی محرک: فاصله تکیه‌گاه تا نیروی محرک

بازوی مقاوم: فاصله تکیه‌گاه تا نیروی مقاوم

۳۱- ماشین، نیروی ما را ۳ برابر می‌کند.

۳۲- ۱- اندازه نیرو ۲- فاصله نیرو تا نقطه چرخش

۳۳- یعنی حرکت در خلاف جهت عقربه‌های ساعت

۳۴- ۱- تغییر سرعت چرخشی ۲- تغییر گشتاور ۳- تغییر جهت نیرو

۳۵- جاده‌های کوهستانی - پل ماشین رو