



چگونه می‌توانیم جسمی را که خیلی سنگین است، حمل یا جابه‌جا کنیم؟ به نظر شما ایرانیان دورهٔ 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 ماشین است. ماشین‌ها به ما اجازهٔ انجام کارهای فراتر از انتظار را می‌دهند. بلند کردن خود رو به وسیلهٔ 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 ماشین‌ها صورت می‌گیرد. **پاسخ ۲** (بشر به کمک اختراع و طراحی هوشمندانهٔ ماشین‌ها 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 ماشین‌ها می‌توانیم سازه‌های عظیم و بسیار سنگین را جابه‌جا کنیم)

۱. چند مثال از کاربرد ماشین‌ها در انجام کارهای فراتر از انتظار را بنویسید؟

۲. بشر چگونه توانایی انجام کار خود را افزایش داده است؟ مثالی بنویسید

۱. منظور از ورودی و خروجی یک ماشین چیست؟
۲. ورودی و خروجی ماشین در حرکت دوچرخه چیست؟
۳. ورودی یا خروجی ماشین ها بر اساس چه موضوعاتی بررسی می شوند؟

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

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. ^{پاسخ ۱} 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. ^{پاسخ ۲} 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). ^{پاسخ ۳} (ورودی یا خروجی ماشین ها ممکن است براساس نیرو، گشتاور نیرو، توان یا انرژی بررسی شوند)



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

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: انرژی شیمیایی سوخت
خروجی: انرژی حرکتی و حمل و نقل مسافران



ورودی: انرژی شیمیایی بدن
خروجی: انرژی حرکتی و جابه جایی در سطح آب



ورودی: انرژی الکتریکی
خروجی: انرژی حرکتی و تولید باد



ورودی: انرژی الکتریکی
خروجی: انرژی حرکتی و شستشوی لباس ها

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

ورودی: نیرویی که به دسته وارد می شود
خروجی: انرژی حرکتی و دوختن لباس

۱. اجزای هر ماشین را چه می نامند و این اجزا چه ویژگی دارند؟
۲. اجزای یک دوچرخه را نام ببرید. این اجزا چه هدفی را دنبال می کنند؟
۳. ماشین ساده چیست؟ وسایلی مانند اهرم و سطح شیبدار که انجام دادن کارها را برای ما آسان می کنند

پاسخ ۱) هر ماشینی می تواند از اجزای ساده تری به نام

ماشین ساده تشکیل شده باشد. این اجزا 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

سریع تر و جابه جایی بیشتری را می دهد.)



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.)

ماشین ساده

تولید خودرو، هواپیما، کشتی، ماهواره و دیگر

ماشین های پیچیده با اختراع ماشین های ساده،

صورت گرفته است. (یک ماشین ساده مانند اهرم،

وسيله 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).



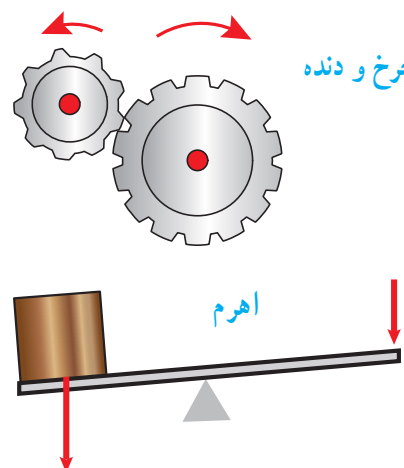
شکل ۴- مرد با وارد کردن نیروی کوچکی بر دسته اهرم می تواند جسم سنگینی را بلند کند.

در دوره ابتدایی با ماشین های ساده ای مانند اهرم ها، سطح شیبدار و قرقره به صورت مقدماتی آشنا

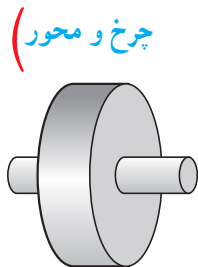
شدیم. در اینجا به بررسی دقیق تر برخی از انواع این ماشین ها می پردازیم.

پاسخ ۴

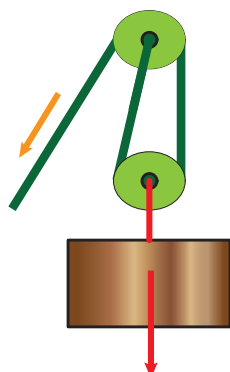
(چرخ و دنده)



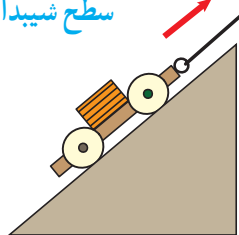
طناب و قرقره



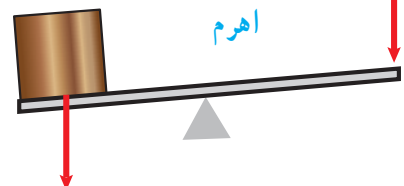
(چرخ و محور)



سطح شیبدار



اهرم



شکل ۵- برخی از انواع ماشین های ساده

۴. چند نمونه از ماشین های ساده را نام ببرید؟

abedin tazik

۱. چند مثال از اثر چرخاندگی نیرو را بنویسید؟

۲. گشتاور نیرو را تعریف کنید؟

۳. عوامل مؤثر در گشتاور نیرو را بنویسید؟

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

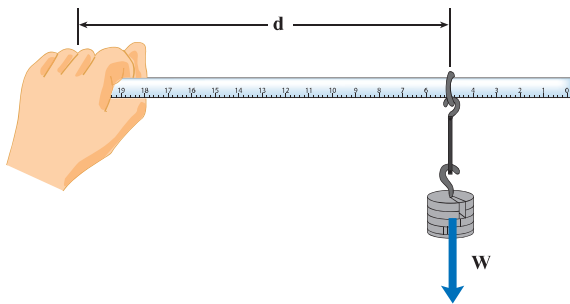
در علوم سال‌های پیش اثر نیرو بر یک جسم را بررسی کردیم، یکی دیگر از اثرهای نیرو، اثر چرخاندگی آن است. (مثلاً برای باز و بسته کردن در اتاق، به آن نیرو وارد می‌کنید و در حول لولایش می‌چرخد. با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ را شل یا سفت می‌کنید. با وارد کردن نیرو به فرمان دوچرخه، آن را می‌چرخانید و دوچرخه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



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

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

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؟ **با افزایش تعداد وزنه‌ها و همچنین افزایش فاصله وزنه‌ها تا محور چرخش، دستتان با اثر چرخشی بیشتری احساس می‌کند**

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. همان طور که از آزمایش پی برده‌اید، **اندازه نیرو** پاسخ ۳

و **فاصله نیرو تا محور چرخش** در گشتاور نیرو، مؤثر است.

۱. اندازه گشتاور نیرو از چه رابطه ای به دست می آید؟
۲. یکای گشتاور نیرو و عوامل موثر بر آن را بنویسید؟
۳. ساده ترین شکل اهرم چگونه است؟
۴. در چه حالت گفته می شود اهرم در حالت تعادل قرار دارد؟



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.)

پاسخ ۱

$$(۱) \quad \text{اندازه نیرو} \times \text{فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش} = \text{اندازه گشتاور نیرو}$$

پاسخ ۲ با توجه به اینکه یکای نیرو نیوتون (N) و یکای فاصله متر (m) است، یکای گشتاور نیرو، نیوتون متر (Nm) است.

تمرین: اگر در شکل بالا، نیروی دست ۵۰ نیوتون و فاصله دست تا مهره ۴۰ سانتیمتر باشد، اندازه گشتاور نیروی دست را حساب کنید. پاسخ: ۲۰ Nm

$$۰/۴ \text{ m} \times ۵۰ \text{ N} = ۲۰ \text{ Nm}$$

خود را بیازمایید

توضیح دهید چرا با آچار بلندتر، مهره محکم را می توان آسان تر باز کرد؟ هر چه دسته آچار بلندتر باشد فاصله نیرو تا محور چرخش افزایش می یابد؛ بنابراین گشتاور نیرو زیادتر می شود و مهره آسان تر باز می شود اکنون که با گشتاور نیرو آشنا شدیم، می توانیم درک بهتری از اساس کار برخی از ماشین های ساده به دست آوریم.

اهرم

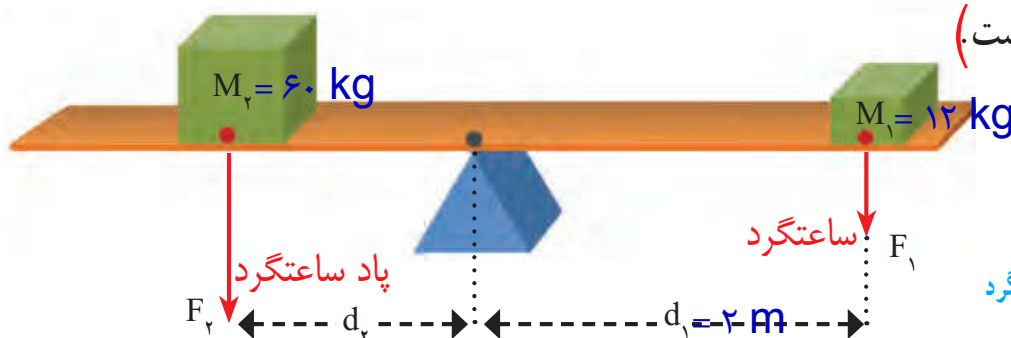
اهرم ها به شکل های مختلفی وجود دارند. ساده ترین شکل اهرم، الاکلنگ است که در وسط میله آن، یک تکیه گاه قرار دارد. وقتی به یک طرف الاکلنگ نیرویی به سمت پایین وارد می شود، آن سمت به طرف پایین و سمت مقابل به طرف بالا حرکت می کند.



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

پاسخ ۴

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، با هم برابر و جهت چرخشان مخالف یکدیگر است.



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

تمرین: با توجه به اندازه های روی شکل وزنه M_2 در چه فاصله ای از تکیه گاه قرار گیرد تا اهرم در حالت تعادل باشد؟

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

$$۲ \times ۱۲۰ = d_2 \times ۶۰۰$$

$$d_2 = ۰/۴ \text{ m}$$

۱. منظور از گشتاور نیروی ساعتگرد و پاد ساعتگرد چیست؟
۲. در حالت تعادل چه رابطه ای بین گشتاور نیروهای ساعتگرد و پاد ساعتگرد وجود دارد؟

در شکل ۹ (گشتاور نیروی F_1 که از رابطه $d_1 \times F_1$ به دست می آید، می خواهد اهرم را به صورت ساعتگرد (در جهت حرکت عقربه های ساعت) بچرخاند و گشتاور نیروی ناشی از F_2 که از رابطه $d_2 \times F_2$ به دست می آید، می خواهد اهرم را به صورت پاد ساعتگرد (در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت) بچرخاند.) پاسخ ۲ (در حالت تعادل، گشتاور نیروی ساعتگرد با گشتاور نیروی پاد ساعتگرد هم اندازه است :

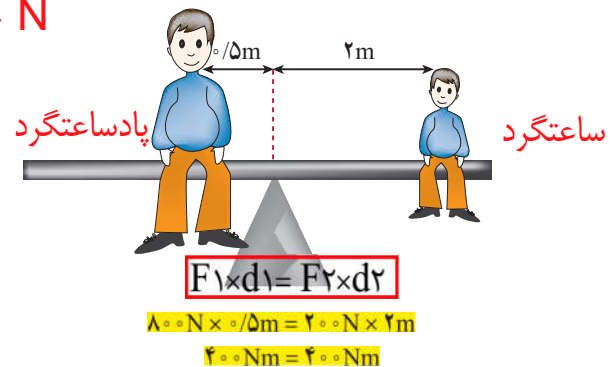
(۲) گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد (

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

تمرین ۳: با توجه به اندازه های روی شکل، اگر پسر بچه ۱۵ کیلوگرم باشد، وزن پدر را حساب کنید

$$d_1 \times F_1 = d_2 \times F_2 \quad 2 \times 150 = 0.5 \times F_2 \quad F_2 = 600 \text{ N}$$

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.

۳. نیروی محرک چیست؟

۴. نیروی مقاوم چیست؟

۵. بازوی محرک چیست؟

۶. بازوی مقاوم چیست؟

مزیت مکانیکی

دیدیم برای بلند کردن یک جسم سنگین توسط یک نیروی کوچک، می توان از اهرم استفاده کرد. در شکل (۱۱) (نیروی F_1 که ما وارد می کنیم تا جسم را بلند کنیم، نیروی محرک (F_1) و وزن جسم بزرگ را نیروی مقاوم (F_2) ، (فاصله نقطه اثر نیروی محرک تا تکیه گاه را بازوی محرک (d_1) و (فاصله نقطه اثر نیروی مقاوم تا تکیه گاه را بازوی مقاوم (d_2) می نامیم) در حالت تعادل، هر چه بازوی محرک بزرگ تر 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. به طور کلی (مزیت مکانیکی یک ماشین در حالت تعادل، به صورت نسبت اندازه نیروی مقاوم به اندازه نیروی محرک، تعریف می شود :

نکته: مزیت مکانیکی یکا (واحد) ندارد



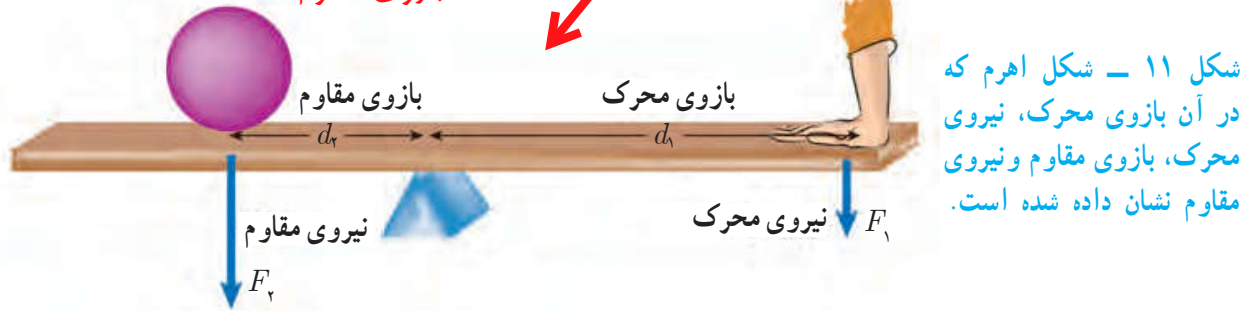
$$(۳) \quad \text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{اندازه نیروی مقاوم}}{\text{اندازه نیروی محرک}} \quad **$$

۷. در حالت تعادل چه رابطه ای بین بازوی محرک و نیروی محرک وجود دارد؟ ۱۰۰

۸. مزیت مکانیکی ماشین ها را تعریف کرده و رابطه آن را بنویسید؟

تمرین: در فعالیت پایین صفحه با توجه به عددهای روی اهرم ها، مزیت مکانیکی هر یک از اهرم ها را حساب کنید

۱. قسمت های مختلف اهرم را روی شکل مشخص کنید



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.

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

**** 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 ، $F_2 = 150 \text{ N}$ ، $\text{مزیت مکانیکی} = 2$

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

فعالیت

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

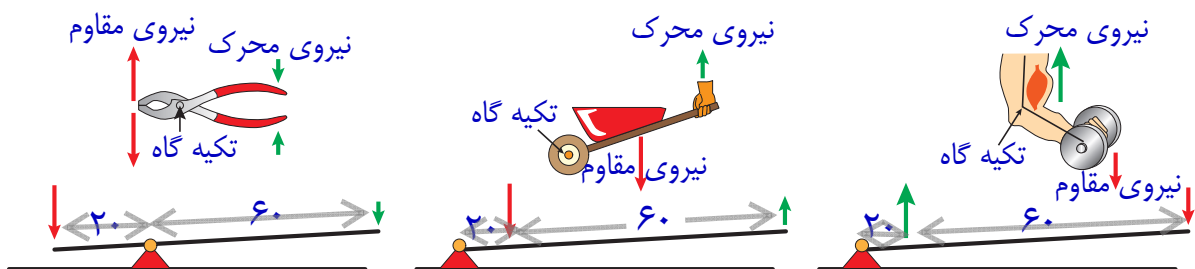
$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{d_1 \text{ بازوی محرک}}{d_2 \text{ بازوی مقاوم}}$$

در شرایط تعادل، گشتاور ناشی از نیروی مقاوم با گشتاور ناشی از نیروی محرک هم اندازه است، بنابراین:

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

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.



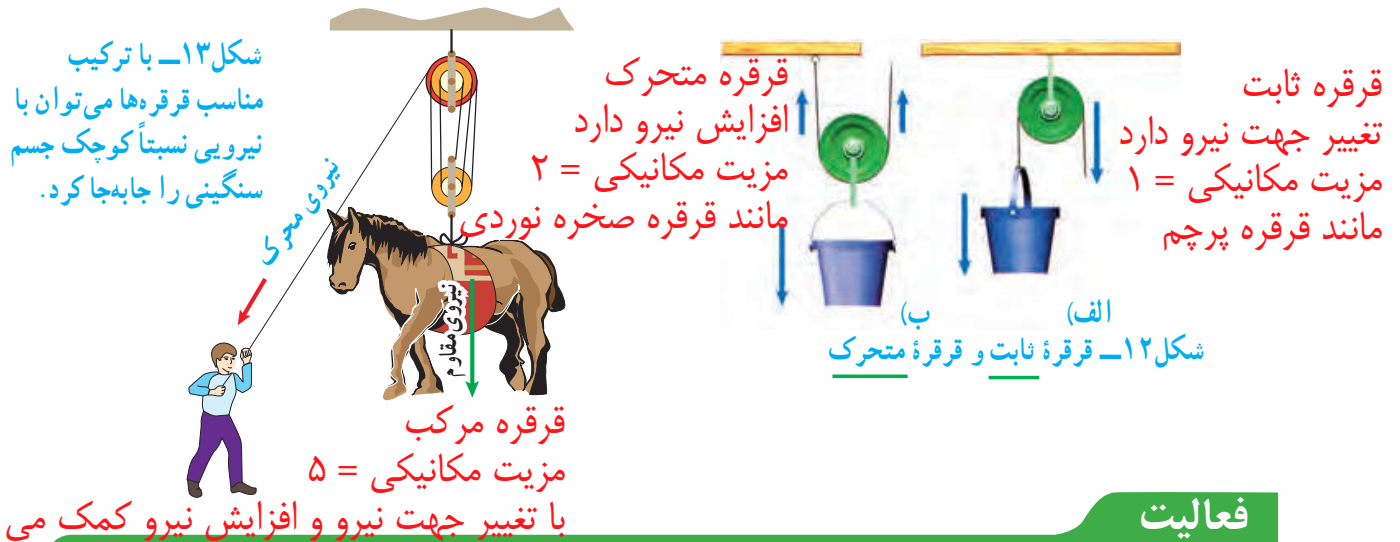
اهرم نوع اول
تکیه گاه بین نیروی محرک و نیروی مقاوم در این حالت تغییر جهت نیرو و افزایش نیرو مزیت مکانیکی آن بیشتر از یک است مانند انبردست، سیم چین، قیچی باغبانی

اهرم نوع دوم
نیروی مقاوم بین نیروی محرک و تکیه گاه با افزایش نیرو کمک می کند مزیت مکانیکی آن بیشتر از یک است مانند فرغون، فندق شکن، در نوشابه بازکن

اهرم نوع سوم
نیروی محرک بین نیروی مقاوم و تکیه گاه کاهش نیرو یا افزایش سرعت و جابه جایی مزیت مکانیکی آن کمتر از یک است مانند ساعد دست، جارو فراشی، یخ گیر

۱. قرقره چیست؟
۲. ویژگی نیروی کشش طناب چیست؟

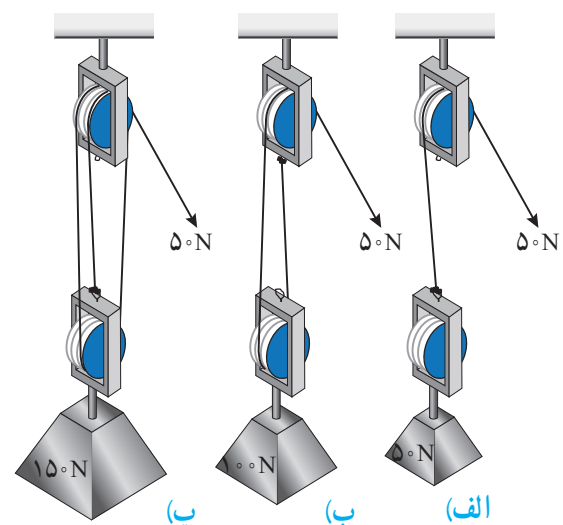
قرقره‌ها: با طناب و قرقره نیز می‌توان ماشین ساده ساخت. با استفاده از چنین ماشینی می‌توان اجسام سنگین را بلند کرد (شکل ۱۳). ^{پاسخ ۱} هر قرقره محوری دارد که حول آن می‌تواند آزادانه بچرخد. در شکل ۱۲، دو روش اصلی استفاده از قرقره را مشاهده می‌کنید.



فعالیت

به کمک یک قرقره ثابت، یک قرقره متحرک، یک وزنه معین و یک نیروسنج دربارهٔ مزیت مکانیکی قرقره‌های ثابت و متحرک شکل ۱۲ تحقیق کنید. الف) قرقره ثابت $1 = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{40 \text{ N}}{40 \text{ N}}$ مزیت مکانیکی
 ب) قرقره متحرک $2 = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{40 \text{ N}}{20 \text{ N}}$ مزیت مکانیکی

وقتی یک طرف طناب سبکی را که انتهای آن به دیواری بسته شده است، با نیروی ۵N می‌کشیم، در تمام طول طناب، نیروی کشش ۵N برقرار می‌شود. ^{پاسخ ۲} 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 ۲۰ نیوتون طناب را بکشیم، اما در شکل ب برای بلند کردن سطل ۴۰ نیوتونی باید نیروی محرک ۲۰N 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 نیوتونی (نیروی مقاوم) نیروی محرک ۵۰N لازم است. در شکل ب با نیروی محرک ۵۰N می‌توان وزنه ۱۰۰ نیوتونی (نیروی مقاوم) را بلند کرد. در شکل پ با نیروی محرک ۵۰N می‌توان وزنه ۱۵۰ نیوتونی (نیروی مقاوم) را بلند کرد.



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

نکته: مزیت مکانیکی قرقره‌های مرکب در این کتاب برابر است با تعداد شاخه‌های طناب که قرقره‌های متحرک و وزنه متصل به آن را نگه داشته است

۱. قانون پایستگی انرژی یا اصل کار در ماشین ها و رابطه آن را بنویسید

۲. اندازه کار نیروی محرک چگونه محاسبه می شود؟

خود را بیازمایید

با توجه به تعریف مزیت مکانیکی، جدول زیر را درباره مزیت مکانیکی ماشین های شکل ۱۴، کامل کنید.

شکل (پ)	شکل (ب)	شکل (الف)	
۵۰N	۵۰N	۵۰N	اندازه نیروی محرک
۱۵۰N	۱۰۰N	۵۰N	اندازه نیروی مقاوم
۳	۲	۱	مزیت مکانیکی

در شکل پ برای جابه جایی جسم سنگین ۱۵۰N از نیروی کوچک تر ۵۰N استفاده کردیم. یعنی با ترکیبی از قرقره ها و طناب توانستیم به کمک یک نیروی کوچک، جسم سنگینی را به سمت بالا جابه جا کنیم. اما در این فرایند، جابه جایی طناب، ۳ برابر جابه جایی وزنه سنگین است. یعنی **اندازه کار نیروی محرک با اندازه کار نیروی مقاوم برابر است** (البته با صرف نظر کردن از اصطکاک). به عبارت دیگر برای آنکه وزنه ۱۵۰ نیوتونی را به اندازه ۱m بالا ببریم باید طناب را با نیروی ۵۰N به اندازه ۳m بکشیم (هر یک از سه طناب متصل به وزنه ۱m جابه جا می شود). بنابراین براساس قانون پایستگی انرژی و با صرف نظر کردن از اصطکاک، می توانیم بنویسیم:

$$\text{اندازه کار نیروی مقاوم} = \text{اندازه کار نیروی محرک} \quad (۴)$$

$$\text{جابه جایی} \times \text{نیروی مقاوم} = \text{جابه جایی} \times \text{نیروی محرک}$$

*** مثال: در شکل ۱۴ - ب، اگر طناب توسط شخص به اندازه ۴m کشیده شود: الف) کار نیروی محرک چند ژول می شود؟ ب) جابه جایی وزنه چقدر خواهد بود؟

پاسخ ۲: الف) $۵۰N \times ۴m = ۲۰J$ (جابه جایی $\times$ نیروی محرک = اندازه کار نیروی محرک)

ب) اندازه کار نیروی مقاوم = اندازه کار نیروی محرک

$$۲۰J = \text{جابه جایی} \times \text{نیروی مقاوم}$$

$$۲۰J = ۱۰۰N \times \text{جابه جایی}$$

$$\text{متر} \times ۰/۲ = \text{جابه جایی}$$

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

جمع آوری اطلاعات

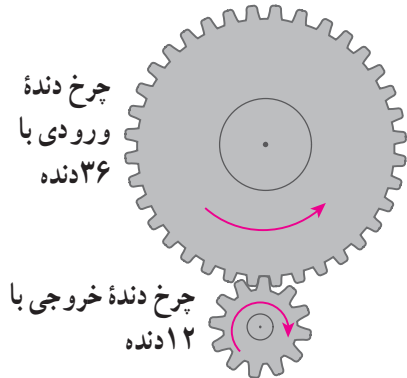
درباره نقش قرقره ها در زندگی اطلاعاتی را به همراه تصویر، جمع آوری کنید و آن را در کلاس گزارش دهید. قرقره ها در وسایل زیادی مانند بالابرها (آسانسورها)، جرثقیل ها، چاه آب و ... کاربرد دارد.





شکل ۱۵ - ترکیب پیچیده‌ای از چرخ دنده در جعبه دنده خودرو

چرخ دنده ها در این شکل چگونه کمک می کنند؟
تغییر جهت نیرو و افزایش سرعت



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

۱. دو مورد از کاربری چرخ دنده ها بنویسید

۲. چگونگی کارکرد چرخ دنده ها به چه عاملی بستگی دارد؟

۳. از چرخ دنده ها در چه مواردی استفاده می شود؟

پاسخ ۱

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.)

پاسخ ۲

(چگونگی کارکرد چرخ دنده ها به تعداد دندانه های آن، بستگی دارد.) مثلاً در دندانه های نشان داده شده در شکل ۱۶، چرخ دنده بزرگ تر دارای ۳۶ دنده و دومی دارای ۱۲ دنده است. این چرخ دنده ها با هم تماس دارند و با فرض آنکه روی هم نمی لغزند (سُر نمی خورند)، 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 ($\frac{36 \text{ دنده}}{12 \text{ دنده}} = 3$ دور). بدیهی است اگر چرخ دنده کوچک سبب چرخش چرخ دنده بزرگ شود، به ازای هر سه بار چرخیدن آن، چرخ دنده بزرگ یک بار می چرخد. یعنی سرعت چرخش چرخ دنده کوچک بیشتر از سرعت چرخش چرخ دنده بزرگ است.

پاسخ ۳

این تبدیل ها 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.

پاسخ ۴

اگر چرخ دنده ورودی بزرگ تر از چرخ دنده خروجی باشد، موجب افزایش سرعت می شود و برعکس

جمع آوری اطلاعات

درباره انواع چرخ دنده ها و کارکرد آنها اطلاعاتی را به همراه تصویر جمع آوری کنید و آن را به کلاس گزارش دهید. انواع چرخ دنده ها: چرخ دنده ای ساده، چرخ دنده های مارپیچ، چرخ دنده ای مارپیچی چرخ دنده حلزون، چرخ دنده جناغی، چرخ دنده های داخلی

سطح شیبدار: فرض کنید می خواهیم اسباب کشی کنیم. می دانیم که (جابه جا کردن وسایل سنگین مانند یخچال و گذاشتن آنها داخل کامیون حمل بار، بسیار سخت است؛ زیرا برای این کار باید حداقل پاسخی ۵ نیرویی هم اندازه با وزن یخچال - رو به بالا - به آن وارد کنیم) به نظر شما ساده ترین روش برای انجام این کار چیست؟ شکل ۱۷ نشان می دهد که چگونه می توانیم برای جابه جا کردن اجسام سنگین از سطح شیبدار استفاده کنیم. سطح شیبدار یک ماشین ساده است که از قدیم از آن استفاده می شده است.

۵. برای جابه جا کردن وسایل سنگین مانند یخچال و گذاشتن آنها داخل کامیون، چه مقدار نیرو رو به بالا لازم است؟ حداقل نیرویی هم اندازه با وزن آن رو به بالا

تمرین: در این سطح شیب دار اگر جرم جسم ۱۰۰ کیلوگرم باشد، چه مقدار نیروی محرک لازم است؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{\text{طول سطح}}{\text{ارتفاع}} = \frac{4}{1} = 4$$

$$4 = \frac{1000}{F_1} \quad F_1 = 250 \text{ N}$$



۱. سطح شیب‌دار چگونه به ما کمک می‌کند؟

۲. در سطح شیب‌دار نیروی محرک و مسافت طی شده چه تغییری می‌کند؟
 شکل ۱۷ - استفاده از سطح شیب‌دار جابه‌جایی جسم‌های سنگین را آسان‌تر می‌کند.

پاسخ ۱) 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.) به عنوان مثال اگر فردی با صندلی چرخ‌دار بخواهد به اندازه ۱m 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:

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

فکر کنید



چرا در مناطق کوهستانی، قسمتی از جاده‌ها را به صورت پیچ‌های شیب‌دار می‌سازند؟
 استفاده از سطح شیب‌دار باعث می‌شود تا با نیروی محرک کمتر اما در مسافتی طولانی‌تر بتوانیم خودرو را در سراشیبی بالا ببریم. البته در این حالت از دنده‌های سنگین‌تر استفاده می‌شود که گشتاور نیروی بیشتری را در چرخ‌ها ایجاد کند

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 تشکیل دهنده 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 **دانشنامه 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.

تمرین: در یک اهرم، طول بازوی محرک ۶۰cm و طول بازوی مقاوم ۲۰cm است.

الف) مزیت مکانیکی این اهرم چقدر است؟

ب) اگر در این اهرم، جرم وزنه مقاوم ۹۰kg باشد، نیروی محرک چقدر باشد تا اهرم در حالت

تعادل باقی بماند؟

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرک}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{۶۰\text{cm}}{۲۰\text{cm}} = ۳$$

$$\text{نیروی مقاوم} = F_2 = m_2 g = ۹۰ \times ۱۰ = ۹۰۰\text{N}$$

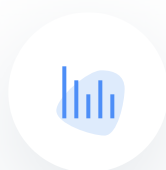
$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} \Rightarrow ۳ = \frac{۹۰۰\text{N}}{F_1} \Rightarrow F_1 = ۳۰۰\text{N}$$

abedin tazik



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد