

ماشین‌ها

فصل ۹



با کمک ماشین‌ها یا با چه کار بردن نیروی بیشتر

1 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 ماشین است. ماشین‌ها به ما اجازه انجام کارهای فراتر از انتظار را می‌دهند. 2 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 ماشین‌ها صورت می‌گیرد. بشر به کمک اختراع و طراحی هوشمندانه 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.

2 مثالهایی از کاربرد ماشین‌ها بیان کنید

3 انواع ماشین‌ها از نظر ساختمان کدام‌اند؟ ماشین ساده - ماشین مرکب - ماشین پیچیده

چند ماشین ساده نام ببرید و برای هر کدام مثال بزنید. 1- اهرم مثل الاکلنگ و قیچی - 2- سطح شیبدار مثل شیروانی خانه ها و پله - 3- قرقره مثل قرقره برافراشتن پرچم - و قرقره جرثقیل - 4- گوه مثل چاقو و کلنگ - 5- چرخ و محور مثل دوچرخه و دستگیره در - 6- پیچ مثل درب بطری آب معدنی

ماشین ها چگونه به ما کمک می کنند؟ 5 منظور از ورودی و خروجی یک ماشین چیست؟

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. 5 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). 6 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.

6 ورودی و خروجی ماشین ها بر چه اساسی بررسی 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: پارو زدن و خروجی حرکت قایق



ورودی: انرژی الکتریکی

خروجی: حرکت اتوبوس



ورودی: انرژی حرکتی دست

خروجی: حرکت قطعات چرخ خیاطی و دوختن لباس



ورودی: انرژی الکتریکی
خروجی انرژی مکانیکی یا حرکتی

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

7 ماشین ساده چیست؟ ماشینی که ساختمان ساده ای دارد

8 ماشین های ساده چند دسته اند؟ 6 دسته: اهرم- قرقره- چرخ و محور- سطح شیب دار - گوه - پیچ

9 ماشین مرکب را تعریف کنید و یک مثال بزنید

10 دو چرخه از چه ماشینهایی ساخته شده ؟

9 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 دو چرخه 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. 1. دو چرخه به ما امکان حرکت

سریع تر و جابه جایی بیشتری را می دهد.

11 دو چرخه چه کمکی به ما می کند؟

12 ماشین های پیچیده از چه چیزی ساخته شده اند؟

ماشین ساده

12 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

13 با یک اهرم، شما می توانید یک جسم سنگین را

که وزن آن چند برابر وزن خودتان است، حرکت

دهید (شکل ۴).

13 برای افزایش اثر نیرو باید تکیه گاه به جسم نزدیک تر باشد



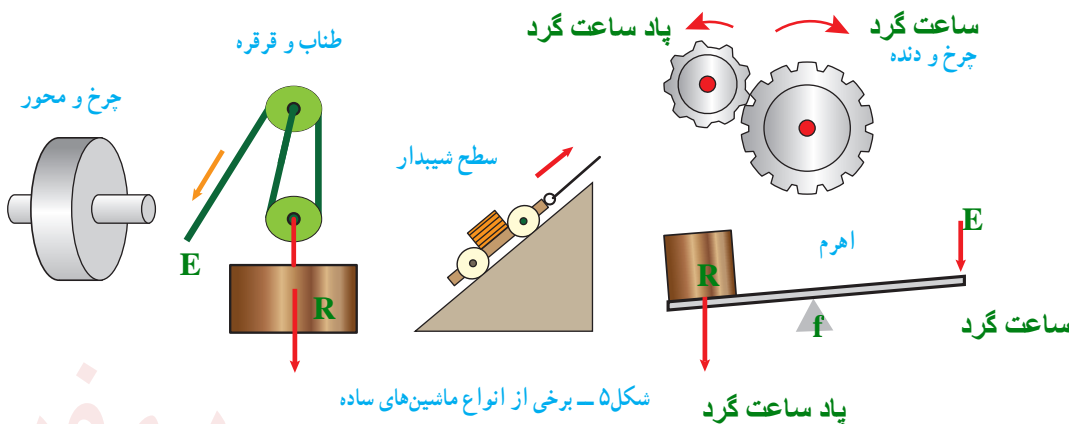
شکل ۱۰ - دو چرخه از اجزا یا ماشین های ساده تری مانند : اهرم، پیچ و مهره، چرخ و محور، چرخ و دنده و ... تشکیل شده است.

13 با یک اهرم چه کاری می توان انجام داد؟



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 شیب دار و قرقره به صورت مقدماتی آشنا شدیم. در اینجا به بررسی دقیق تر برخی از انواع این ماشین ها می پردازیم.



شکل ۵ - برخی از انواع ماشین های ساده

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

14 مثال‌هایی از کاربرد اثر چرخاندگی نیرو بیان کنید

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.

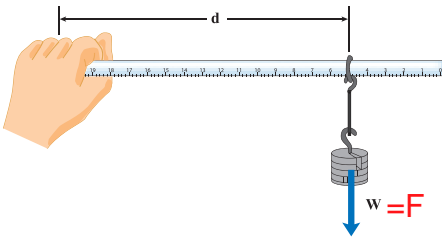


شکل ۶- با وارد کردن نیرو به دسته آچار، پیچ می‌چرخد.

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

15 گشتاور چیست مثال بزنید

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.

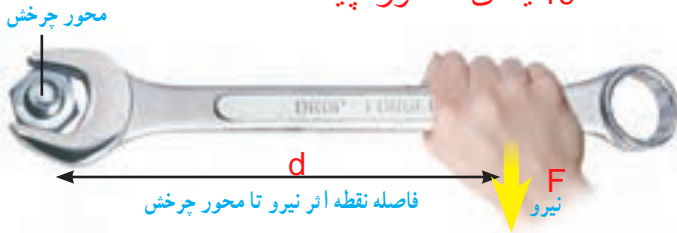
از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ هر چه مقدار نیرو و فاصله‌ی آن تا محل چرخش بیشتر باشد گشتاور نیرو یعنی اثر چرخاندگی آن بیشتر است

$$\tau = F \cdot d$$

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 بی‌برده‌اید، **اندازهٔ نیرو و فاصلهٔ نیرو تا محور چرخش در گشتاور نیرو، مؤثر است.**

16 عوامل مؤثر بر گشتاور چیست؟

17 مقدار یا بزرگی گشتاور نیرو چگونه محاسبه می شود؟
 18 فرمول گشتاور را بنویسید
 19 یکای گشتاور چیست؟



17 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.

(۱) اندازه نیرو \times فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش = اندازه گشتاور نیرو 18

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

خود را بیازمایید

توضیح دهید چرا با آچار بلندتر، مهره محکم را می توان آسان تر باز کرد؟
 به دلیل زیاد شدن فاصله ی نقطه اثر نیرو تا محل چرخش میزان گشتاور افزایش می یابد
 اکنون که با گشتاور نیرو آشنا شدیم، می توانیم درک بهتری از اساس کار برخی از ماشین های ساده به دست آوریم.



20 ساده ترین شکل اهرم چیست؟
 اهرم ها به شکل های مختلفی وجود دارند.

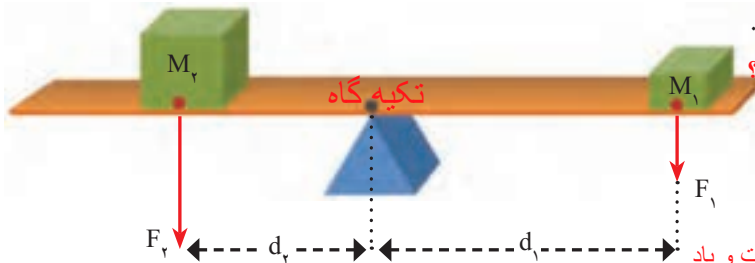
20 ساده ترین شکل اهرم، الکلینگ است که در وسط میله آن، یک تکیه گاه قرار دارد. وقتی به یک طرف الکلینگ نیرویی به سمت پایین وارد می شود، آن سمت به طرف پایین و سمت مقابل به طرف بالا حرکت می کند.

21 چگونه میتوان اهرم را به تعادل رساند؟

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

21 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 چرخشان مخالف یکدیگر است.



22 در شکل زیر گشتاور نیرو چگونه است؟

22

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

ساعت گرد یعنی در جهت حرکت عقربه های ساعت و پاد ساعت گرد یعنی در جهت مخالف عقربه های ساعت

۹۵

23 شرط تعادل چیست؟ نیروی جسم ۱ \times فاصله آن تا تکیه گاه = نیروی جسم ۲ \times فاصله آن تا تکیه گاه

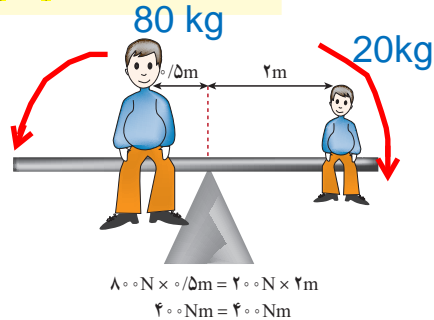
$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

24

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 ساعت گرد با گشتاور نیروی پاد ساعتگرد هم اندازه است:

(۲) گشتاور نیروی پاد ساعتگرد = گشتاور نیروی ساعتگرد

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



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.

25 در اهرم منظور از نیروی محرک، نیروی مقاوم بازوی محرک و بازوی مقاوم چیست؟

مزیت مکانیکی

26 مزیت مکانیکی را تعریف کنید و رابطه‌ی آن را بنویسید

دیدیم برای بلند کردن یک جسم سنگین توسط یک نیروی کوچک، می‌توان از اهرم استفاده کرد. در شکل (۱۱) نیرویی 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:**

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

27 در شکل زیر نیروی محرک و نیروی مقاوم و بازوی محرک و بازوی مقاوم را نشان دهید



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

در شکل زیر مزیت مکانیکی را به دست آورید $f_2 = 40N$ $d_2 = 15cm$ $d_1 = 60cm$ $f_1 = 10$
 مزیت مکانیکی = $\frac{نیروی مقاوم}{نیروی محرک} = \frac{40}{10} = 4$

مثلاً اگر مزیت مکانیکی یک ماشین ۵ و نیروی مقاوم $1000N$ باشد می توان با نیروی محرک $200N$ (مثلاً $200N$) نیروی مقاوم $1000N$ را جابه جا کرد.
 $5 = \frac{1000}{نیروی محرک} \rightarrow نیروی محرک = \frac{1000}{5} = 200N$

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

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

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

فعالیت

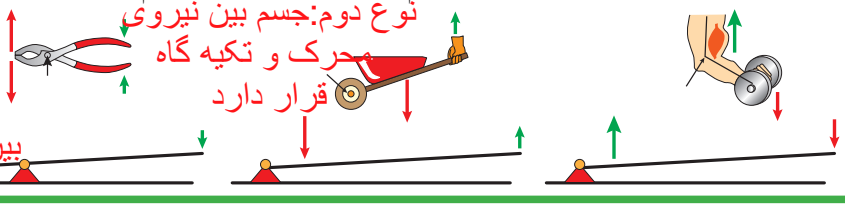
نشان دهید در اهرم ها و در شرایط تعادل، مزیت مکانیکی از رابطه زیر نیز به دست می آید.

$$مزیت مکانیکی = \frac{بازوی محرک}{بازوی مقاوم} = \frac{60}{15} = 4$$

فعالیت

31 اهرم ها را چگونه تقسیم می کنند؟ انواع اهرم را نام ببرید

اهرم ها در بسیاری از ماشین های معمولی، دیده می شوند. 31 اهرم ها را می توان برحسب 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.

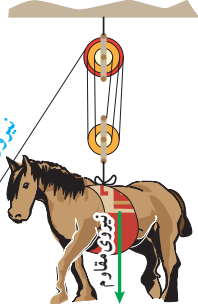


نوع سوم
نیروی محرک
بین تکیه گاه و
نیروی مقاوم قرار دارد

نوع اول: تکیه گاه
بین نیروی محرک و
مقاوم قرار دارد

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

شکل ۱۳-۴ یا ترکیب مناسب قرقره ها می توان با نیرویی نسبتاً کوچک جسم سنگینی را جابه جا کرد.



1 قرقره چیست؟
قرقره چرخي است که حول یک محور می چرخد

شکل ۲۲- الف) قرقره ثابت و قرقره متحرک و ب) قرقره مرکب

- انواع قرقره کدام اند؟
- قرقره مرکب چیست؟ از ترکیب قرقره های ثابت و متحرک می توان قرقره ی مرکب ساخت چرا قرقره ها را ترکیب می کنند؟

مزیت مکانیکی قرقره ی ثابت برابر با 1 است و فقط با تغییر جهت نیرو به می کمک می کند
مزیت مکانیکی قرقره ی متحرک 2 است و با افزایش مقدار نیرو به ما کمک می کند

فعالیت

به کمک یک قرقره ثابت، یک قرقره متحرک، یک وزنه معین و یک نیروسنج درباره مزیت مکانیکی قرقره های ثابت و متحرک شکل ۱۲ تحقیق کنید.

وقتی یک طرف طناب سبکی را که انتهای آن به دیواری بسته شده است، با نیروی 5N می کشیم، در تمام طول طناب، نیروی کشش 5N برقرار می شود. یعنی نیروی کشش طناب در طول آن، ثابت است. مثلاً در شکل الف، برای بلند کردن سطلی به وزن 4° نیوتون، کافی است با نیروی محرک 4° نیوتون طناب را بکشیم، اما در شکل ب برای بلند کردن سطل 4° نیوتونی باید نیروی محرک 2°N را وارد کنیم.

شکل ۱۴، سه ترکیب متفاوت از به هم بستن طناب

و قرقره را نشان می دهد. در شکل الف برای

بلند کردن وزنه 5° نیوتونی (نیروی مقاوم) نیروی

محرک 5°N لازم است. در شکل ب با نیروی

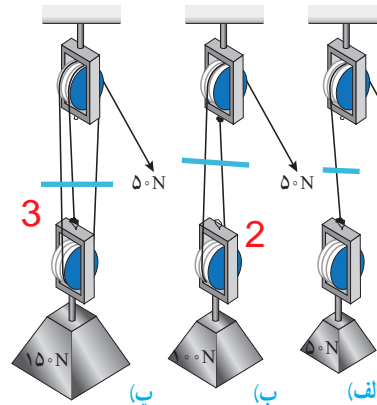
محرک 5°N می توان وزنه 1° نیوتونی (نیروی

مقاوم) را بلند کرد. در شکل پ با نیروی محرک

5°N می توان وزنه 15° نیوتونی (نیروی مقاوم)

را بلند کرد.

در شکل مزیت مکانیکی هر یک را مشخص کنید



مزیت مکانیکی
به تعداد طنابهایی
که به قرقره
متحرک متصل
است بستگی دارد

1 = مزیت

شکل ۱۴ - بر اساس ترکیب قرقره ها با یک نیروی محرک ثابت نیروی مقاوم متفاوتی را می توان بلند کرد

خود را بیازمایید

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

شکل (الف)	شکل (ب)	شکل (پ)	
5°N	5°N	5°N	اندازه نیروی محرک
5°N	1.00	15°N	اندازه نیروی مقاوم
1. ...	۲	..3..	مزیت مکانیکی

در شکل پ برای جابه جایی جسم سنگین 15°N از نیروی کوچک تر 5°N 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 15° نیوتونی را به اندازه 1m بالا ببریم باید طناب را با نیروی 5°N به اندازه 3m بکشیم (هر یک از سه طناب متصل به وزنه 1m جابه جا می شود). بنابراین براساس قانون پایستگی انرژی و با صرف نظر کردن از اصطکاک، می توانیم بنویسیم:

$$6 \text{ اندازه کار نیروی مقاوم} = \text{اندازه کار نیروی محرک} \quad (۴)$$

6 اصل کار یا قانون پایستگی انرژی مکانیکی را بیان کنید

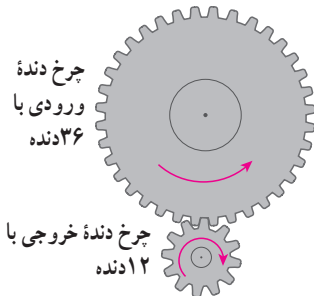
مثال: در شکل ۱۴ - ب، اگر طناب توسط شخص به اندازه $4\text{m} \times 0.5^\circ$ کشیده شود: الف) کار نیروی محرک چند ژول می‌شود؟ ب) جابه‌جایی وزنه چقدر خواهد بود؟
پاسخ: الف) $20\text{J} = 50\text{N} \times 0.4\text{m}$ = جابه‌جایی \times نیروی محرک = اندازه کار نیروی محرک
 ب) اندازه کار نیروی مقاوم = اندازه کار نیروی محرک
 جابه‌جایی \times نیروی مقاوم $= 20\text{J}$
 جابه‌جایی $= 100\text{N} \times 20\text{J}$
 متر $= 0.2$ = جابه‌جایی
 یعنی وزنه (نیروی مقاوم) به اندازه نصف جابه‌جایی نیروی محرک، جابه‌جا شده است.

جمع‌آوری اطلاعات

درباره نقش قرقره‌ها در زندگی اطلاعاتی را به همراه تصویر، جمع‌آوری کنید و آن را در کلاس گزارش دهید. **در جرثقیل - بالا برها - آسانسور - کرکره‌ی پرده - برافراشتن پرچم**



شکل ۱۵ - ترکیب پیچیده‌ای از چرخ‌دنده در جعبه‌دنده خودرو



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

چرخ‌دنده‌ها: در اغلب ماشین‌هایی که می‌چرخند از چرخ‌دنده استفاده می‌شود. ماشینی مانند یک دریل کوچک در سرعت‌های بالا به نیروی کمی احتیاج دارد و ماشین‌های دیگری مانند چرخ‌های بزرگ (پره‌دار) پست کشتی‌های بخار، به نیروی زیادی در سرعت‌های

کم، احتیاج دارند. **3** کارکرد چرخ‌دنده‌ها به چه چیزی بستگی دارد؟

چگونگی کارکرد چرخ‌دنده‌ها به تعداد دندانه‌های آن، بستگی دارد. مثلاً در دندانه‌های نشان داده شده در شکل ۱۶، چرخ‌دنده بزرگ‌تر دارای ۳۶ دنده و دومی دارای ۱۲ دنده است. این چرخ‌دنده‌ها با هم تماس دارند و با فرض آنکه روی هم نمی‌لغزند (سُر نمی‌خورند)، وقتی چرخ‌دنده بزرگ به اندازه یک دنده می‌چرخد، چرخ‌دنده 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 $= \frac{36}{12}$). بدیهی است اگر چرخ‌دنده کوچک

سبب چرخش چرخ‌دنده بزرگ شود، به ازای هر سه بار چرخیدن آن، چرخ‌دنده بزرگ یک بار می‌چرخد. یعنی سرعت چرخش چرخ‌دنده کوچک بیشتر از سرعت چرخش چرخ‌دنده بزرگ است.

این تبدیل‌ها در صنعت کاربردهای فراوانی دارد. **5** از چرخ‌دنده‌ها می‌توان برای تغییر سرعت چرخش، تغییر گشتاور یا تغییر جهت نیرو استفاده کرد؛ مثلاً در خودروها چرخ‌دنده‌ها با تغییر سرعت چرخشی

سبب تغییر سرعت خودرو می‌شوند. **5** از چرخ‌دنده‌ها در چه مواردی استفاده می‌شود؟

کدام چرخ‌دنده سرعت بیشتری دارد؟

جمع آوری اطلاعات

درباره انواع چرخ‌دنده‌ها و کارکرد آنها اطلاعاتی را به همراه تصویر جمع‌آوری کنید و آن را به کلاس گزارش دهید. **چرخ دنده‌ها در جعبه دنده ی اتومبیل- دستگاه فتوکپی و چاپگر- ساعت‌ها قدیمی**

سطح شیب‌دار: فرض کنید می‌خواهیم اسباب‌کشی کنیم. می‌دانیم که جابه‌جا کردن وسایل سنگین مانند یخچال و گذاشتن آنها داخل کامیون حمل بار، بسیار سخت است؛ زیرا برای این کار باید حداقل نیرویی هم‌اندازه با وزن یخچال – رو به بالا – به آن وارد کنیم. به نظر شما ساده‌ترین روش برای انجام این کار چیست؟ شکل ۱۷ نشان می‌دهد که چگونه ^۱ 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.



2 سطح شیب دار چه کمکی به ما می‌کند؟

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

2 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 ³ اگر فردی یا صندلی چرخ‌دار بخواهد به اندازه ۱m بالا برود، می‌تواند از یک سطح شیب‌دار ۱۰ متری استفاده کند. بنابراین

3 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:

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

فکر کنید



چرا در مناطق کوهستانی، قسمتی از جاده‌ها را به صورت پیچ‌های شیب‌دار می‌سازند؟

۱۰۰. سطح شیب‌دار با افزایش نیرو و تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کند

زیرا جاده‌ی مارپیچ مثل سطح شیب‌دار عمل می‌کند با طی مسافت بیشتر مقدار نیروی کمتری لازم است تا ماشین به نقاط بالای کوهستان برود، ولی مقدار کار در دو حالت هیچ تفاوتی نمی‌کند