

و آن لیس لِلانسانِ إِلَّا ما سعی

برای مردم پاداشی جز آنچه خود کرده اند، نیست.

سوره نجم، آیه ۳۹

## انرژی نیاز همیشه

انرژی موضوع هیجان انگیزی است و این امکان را فراهم می کند تا شما بتوانید برخیزید و راه بروید؛ فکر کنید؛ گیاهان رشد کنند و موتورها توان لازم را برای به حرکت درآوردن اتومبیل ها یا هواپیماها به دست آورند. انرژی به شکل های متفاوتی وجود دارد و مهم ترین ویژگی آن، تبدیل آسان از شکلی به شکل دیگر است. انرژی نیاز همیشگی بشر است و بر سر منابع آن تاکنون جنگ های بسیاری به راه افتاده است. با وجود این هر روزه مقدار زیادی انرژی تلف می کنیم!

گروه آموزشی عصر

فصل ۸- انرژی و تبدیل های آن

www.my-dars.ir فصل ۹- منابع انرژی

فصل ۱۰- گرما و بهینه سازی انرژی

## انرژی و تبدیل های آن

۱. مهم ترین ویژگی انرژی چیست؟ ۲. انرژی در کجا وجود دارد؟ چگونه به وجود انرژی پی می بریم؟



یکی از مهم ترین مفاهیم تمام شاخه های علوم که همواره در زندگی خود با آن سروکار داریم، انرژی است. آیا می دانید مطالعه و شناخت این مفهوم چه اهمیتی برای ما دارد؟ انرژی یکی از پرکاربردترین مفاهیم در علوم است. (مهم ترین ویژگی انرژی، قابلیت تبدیل آن از یک شکل به شکل دیگر است.) در این فصل خواهیم دید (انرژی در «همه چیز و همه جا» وجود دارد؛ اما وقتی به وجود آن پی می بریم که منتقل یا تبدیل شود) انتقال انرژی با انجام کار صورت می گیرد. در این فصل ابتدا با کار و سپس با انرژی و ویژگی های آن آشنا می شوید.

### کار و انرژی

در زبان روزمره فعالیت هایی همچون دویدن، ضربه زدن<sup>۱</sup> و گرفتن توپ در زمین فوتبال را «بازی کردن» می گوئیم؛ اما نشستن در پشت میز، خواندن کتاب، نوشتن و اندیشیدن را «کار کردن» می نامیم.

#### فعالیت

به فهرست زیر، جمله هایی اضافه کنید که واژه کار در آنها معنای متفاوتی داشته باشد.

● امروز خیلی کار دارم.

● من در یک شرکت تولید بازی های رایانه ای کار می کنم.

..... ●

..... ●

نکته: کار در جملات بالا با توجه به مفهوم آن در علوم، قابل اندازه گیری نیستند.

در علوم، مفهوم کار را چنان تعریف می‌کنیم که اندازه‌گیری آن ممکن باشد. به نظر شما کار انجام شده در کدام یک از جمله‌های فعالیت صفحه قبل قابل اندازه‌گیری است؟ اگر پاسخ مثبت است، چگونه کار انجام شده را اندازه می‌گیرید؟  
نیروی وارد بر جسم به بوسیله نیروسنج و با واحد نیوتن و جابجایی را توسط متر و با واحد متر اندازه‌گیری می‌کنیم سپس با استفاده از رابطه کار، مقدار آن را بدست می‌آوریم.

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: نیروسنج، متر یا خط‌کش و دو قطعه چوب (یا آجر)  
روش آزمایش

- نیروسنج را به یکی از چوب‌ها وصل کنید که روی سطح افقی یک میز قرار دارد (شکل الف).
- چوب را به آرامی توسط نیروسنج بکشید تا به مقدار دلخواه (مثلاً  $30^\circ$  سانتی‌متر) جابه‌جا شود.
- هنگام حرکت جسم به نیروسنج نگاه کنید و مقدار نیروی وارد شده بر قطعه آجر را بخوانید و در جدول زیر وارد کنید.
- مراحل ۲ و ۳ را برای حالتی که قطعه چوب  $50^\circ$  سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود، تکرار کنید.
- اکنون دو قطعه چوب را مطابق شکل (ب) روی یکدیگر قرار دهید و مراحل ۲ و ۳ را برای آن تکرار کنید. در این آزمایش نیز باید سعی کنید تا اجسام به آرامی و با سرعت ثابتی جابه‌جا شوند.



(الف)



(ب)

جابجایی (m)	نیرو (N)	جابجایی $\times$ نیرو = کار	
$0.30$	$5$	$1.5 = 0.30 \times 5$ ژول	آزمایش اول (با یک قطعه چوب)
$0.50$			
$0.15$			آزمایش دوم (با دو قطعه چوب)
$0.25$			

در آزمایش بالا دیدید که وقتی به جسمی نیرو وارد می‌کنیم و جسم به آرامی جابه‌جا می‌شود به سادگی می‌توانیم مقدار نیرو و جابه‌جایی را اندازه بگیریم. همان‌طور که پیش از این اشاره کردیم در علوم نیز کار را به صورتی تعریف می‌کنیم تا بتوانیم مقدار آن را از طریق اندازه‌گیری عامل‌های مؤثر در آن بدست آوریم.

یکی از عامل‌های مؤثر در انجام کار، نیرویی است که به جسم وارد می‌شود. برای یادآوری آنچه در علوم سال ششم در خصوص مفهوم نیرو و اثرهای آن آموختید به شکل ۱ توجه کنید.

۱. عوامل مؤثر بر انجام کار کدامند؟ ۱- نیرو ۲- جابجایی

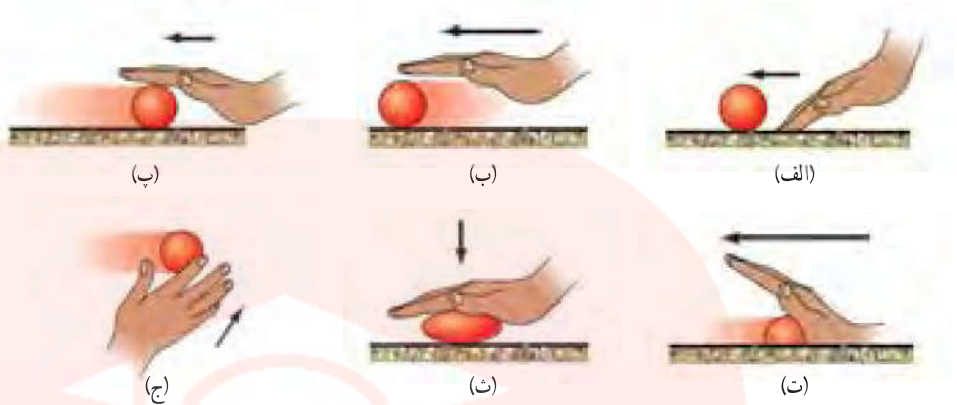
از آزمایش بالا دو نکته زیر مشخص می‌شود:  
نکته ۱: دو عامل در اندازه‌گیری کار مؤثر است، نیرو و جابجایی.  
نکته ۲: نیرو بوسیله نیروسنج و با واحد نیوتن، اما جابجایی بوسیله متر و با واحد متر قابل اندازه‌گیری می‌باشند.

## ۱. مفهوم کار چیست؟

### ۲. اثرهای نیرو بر یک جسم را بنویسید.

شکل ۱-۱ (وارد کردن نیرو به یک جسم ممکن است سبب

- (الف) شروع حرکت آن شود.
- (ب) سریع‌تر شدن حرکت آن شود.
- (پ) کند شدن حرکت آن شود.
- (ت) توقف حرکت آن شود.
- (ث) تغییر شکل آن شود.
- (ج) تغییر جهت حرکت آن شود.



علاوه بر نیروی وارد شده به جسم، جاب‌جایی یا تغییر مکان جسم نیز یکی دیگر از عوامل‌های

مهم در انجام کار است؛ به این ترتیب می‌توان گفت: (هنگامی کار انجام می‌شود که نیروی

وارد شده به جسم، سبب جاب‌جایی آن شود) (شکل ۲). در شکل (الف) نیروی افقی سبب  
جاب‌جایی افقی و در شکل (ب) نیروی عمودی سبب جاب‌جایی عمودی جسم شده است.



جیمز ژول در اوایل قرن نوزدهم در منچستر انگلستان به دنیا آمد. ژول آزمایش‌های بسیاری انجام داد تا درک بهتری از مفهوم انرژی به دست آورد و همچنین ماشین‌هایی بسازد که کارایی بیشتری داشته باشند. یکای انرژی در دستگاه بین‌المللی یکاها به پاس خدمات علمی وی، ژول انتخاب شده است.



شکل ۲- انجام دادن کار در دو حالت مختلف؛ توجه کنید که نیرو و جاب‌جایی در یک جهت‌اند.

در این کتاب تنها به تعریف کار برای حالتی می‌پردازیم که مشابه آزمایشی که انجام دادید، مقدار نیروی وارد شده به جسم ثابت باشد و جسم در جهت نیرو جاب‌جا شود (شکل ۲). در این صورت کار انجام شده روی جسم با رابطه زیر تعریف می‌شود:

۳. کار از چه رابطه‌ای بدست می‌آید؟

۴. یکا (واحد) اندازه‌گیری کار، نیرو و جاب‌جایی چیست؟

$$W = F \times d$$

۴) در این رابطه نیرو برحسب نیوتون (N)، جاب‌جایی برحسب متر (m) و کار برحسب ژول (J)

اندازه‌گیری و بیان می‌شوند. ۴

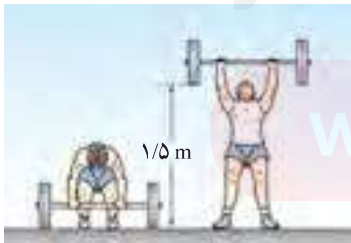
### مثال:

شکل روبه‌رو، وزنه‌برداری را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی  $2000\text{ N}$ ، وزنه‌ای را به آرامی تا ارتفاع  $1/5\text{ m}$  بالای سرش جاب‌جا می‌کند. کار انجام شده توسط این وزنه‌بردار چقدر است؟

حل:

با توجه به فرض‌های مسئله داریم:

نیروی وارد شده به وزنه از طرف وزنه‌بردار:  $2000$  نیوتون



**تذکره:** وقتی وزنه بردار، وزنه را برای چند ثانیه یا بیشتر بالای سر خود نگه می‌دارد چون وزنه جاب‌جا نمی‌شود، کاری صورت نمی‌گیرد (کار=۰). در این شرایط نیرو وجود دارد ولی چون جاب‌جایی صفر است حاصلضرب نیرو و جاب‌جایی (کار) نیز صفر می‌شود.

**تذکر:** منشأ نیروی شخص از انرژی شیمیایی ذخیره شده در بدن شخص است و به صورت انرژی گرمایی در دیوار و بدن او تبدیل می شود.

جابه جایی وزنه در جهت نیروی وارد شده به آن:  $1/5$  متر  
با جایگذاری این مقادیر در رابطه کار داریم:

$$\text{کار} = 3000 \text{ J} = 2000 \text{ N} \times 1/5 \text{ m} = \text{جابه جایی} \times \text{نیرو}$$



شکل ۳- شخصی در حال هل دادن دیوار خانه‌ای  
کار = ۰

نیروی که دست شخص به جعبه وارد می کند.



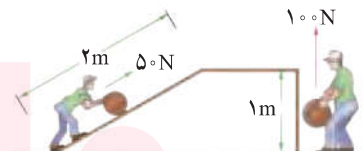
کار = ۰

جهت جابه جایی شخص

شکل ۴- وقتی نیرو بر جهت جابه جایی عمود باشد، کاری انجام نمی دهد.



$$\text{ژول} = 325 \times 2 = 650 \text{ کار}$$

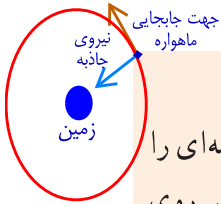


اصل کار: کار گرفته شده = کار داده شده  
 $50 \times 2 = 100 \times 1$

### ۱. چه موقع نیرو وارد بر جسم کار انجام نمی دهد؟

نیروهایی که کار انجام نمی دهند: اگر در مثال بالا وزنه بردار، وزنه را برای چند لحظه بالای سرش نگه دارد یا مطابق شکل ۳ شخصی دیوار خانه‌ای را هل دهد، آیا کاری انجام می شود یا خیر؟ با توجه به تعریف کار می توان گفت چون در هر دو مورد نیرویی که شخص وارد می کند، سبب جابه جایی جسم نمی شود، پس کار انجام شده توسط این نیروها هم صفر است.

اکنون شخصی را در نظر بگیرید که جعبه‌ای در دست دارد و به آرامی راه می رود. در این وضعیت خاص نیز، که نیروی دست شخص بر جهت جابه جایی جسم عمود است، کاری انجام نمی دهد (شکل ۴). **نکته:** در حرکت ماهواره به دور زمین نیز نیروی جاذبه زمین روی ماهواره کاری انجام نمی دهد؛ زیرا جابه جایی و جهت نیرو بر هم عمودند.



### خود را بیازمایید

۱- شکل روبه‌رو شخصی را نشان می دهد که با نیروی افقی  $325$  نیوتونی جعبه‌ای را به اندازه  $2$  متر در امتداد نیروی وارد شده به آن جابه جا می کند. کاری که این شخص روی جعبه انجام می دهد، چقدر است؟

۲- به شکل روبه‌رو و عددهای نوشته شده روی آن توجه کنید. برداشت خود را از این شکل با توجه به مفهوم کار بیان کنید. شما کدام روش را برای جابه جایی جسم ترجیح می دهید؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید. سمت چپ، زیرا سطح شیب‌دار کار ما را آسان می کند. به این صورت که ما نیروی کمتری وارد می کنیم و در واقع سطح شیب‌دار نیروی ما را افزایش می دهد. (تذکر: کار دو طرف یکسان است.)

### هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد ۲. چند شکل (صورت) را نام ببرید.

در علوم ششم آموختید که انرژی به شکل‌های گوناگون مانند انرژی حرکتی، گرمایی، نورانی، صوتی و شیمیایی وجود دارد و می تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود (شکل ۵).

### ۳. در هر یک از موارد زیر چه تبدیل انرژی انجام می گیرد؟



(ب)

(ب)

(الف)

شکل ۵- (الف) انرژی شیمیایی سوخت به انرژی حرکتی کشتی تبدیل می شود.  
(ب) انرژی شیمیایی ذخیره شده در چوب به انرژی گرمایی و انرژی نورانی تبدیل می شود.  
(پ) انرژی الکتریکی وارد شده به تلویزیون به انرژی نورانی، انرژی صوتی و انرژی گرمایی تبدیل می شود (۳)

۱. انرژی را تعریف کنید. به توانایی انجام کار انرژی گفته می شود.

۲. انواع انرژی را نام ببرید. انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل

فعالیت

عبارت های زیر را با استفاده از جعبه کلمه ها کامل کنید. هر واژه ممکن است یک بار یا بیش از یک بار استفاده شود یا هیچ استفاده ای از آن نشود.



گرمایی - صوتی - الکتریکی - شیمیایی - جنبشی - نورانی

الف) در یک رادیو، بخش زیادی از انرژی الکتریکی به انرژی صوتی... تبدیل می شود.

ب) در یک چراغ قوه، انرژی شیمیایی... ذخیره شده در باتری به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. پس از آن لامپ،

انرژی الکتریکی... را به انرژی نورانی... و انرژی گرمایی... تبدیل می کند.



۳. منظور از انرژی جنبشی چیست؟ به چه عواملی بستگی دارد؟

وقتی تویی را پرتاب کنیم، توپ شروع به حرکت می کند (شکل ۶). در این صورت تا هنگامی که توپ در حرکت است، انرژی حرکتی دارد. معمولاً انرژی حرکتی را، انرژی جنبشی می نامند. انرژی جنبشی هر جسم، به جرم جسم و مقدار سرعت آن بستگی دارد؛ یعنی هرچه جسمی سنگین تر باشد و تندتر حرکت کند، انرژی جنبشی بیشتری دارد (۳).



شکل ۶- هر جسمی که حرکت کند، انرژی جنبشی دارد.

فکر کنید

در هر یک از حالت های زیر انرژی جنبشی (حرکتی) دو جسم را با هم مقایسه کنید. الف) در شکل زیر هر دو اتومبیل مشابه اند، ولی اتومبیل سبز رنگ تندتر از اتومبیل قرمز رنگ حرکت می کند. اتومبیل سبز انرژی جنبشی بیشتری دارد زیرا سرعت آن بیشتر است.

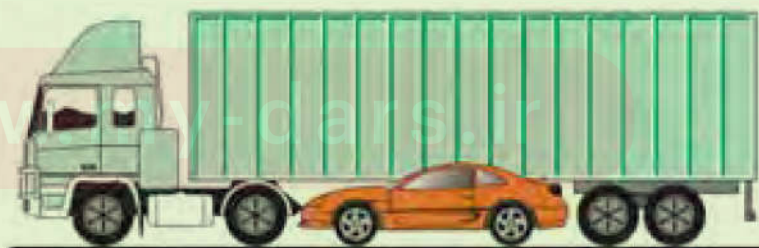


نکته: انرژی جنبشی از رابطه زیر بدست می آید:

$$K = \frac{1}{2} \times \text{جرم} \times (\text{سرعت})^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

ب) در شکل زیر اتومبیل و کامیون با یک سرعت حرکت می کنند.

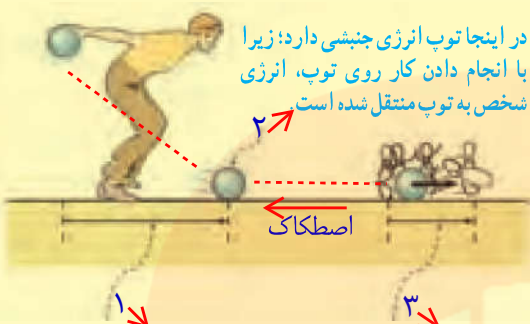


کامیون انرژی جنبشی بیشتری دارد زیرا جرم آن بیشتر است.

## قضیه کار و انرژی:

تغییر انرژی جنبشی جسم = کار انجام شده روی جسم

فعالیت



در اینجا توپ انرژی جنبشی دارد؛ زیرا با انجام دادن کار روی توپ، انرژی شخص به توپ منتقل شده است

در این قسمت شخص با وارد کردن نیرو به توپ و جابه‌جایی آن، روی توپ کار انجام می‌دهد.

در این قسمت توپ به اجسامی که در مسیرش قرار دارند، برخورد، و به آنها نیرو وارد می‌کند. این نیرو سبب جابه‌جایی اجسام می‌شود. در نتیجه گفته می‌شود، توپ روی این اجسام کار انجام داده است.

با توجه به شکل روبه‌رو، هر یک از عبارات‌های زیر را در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید.

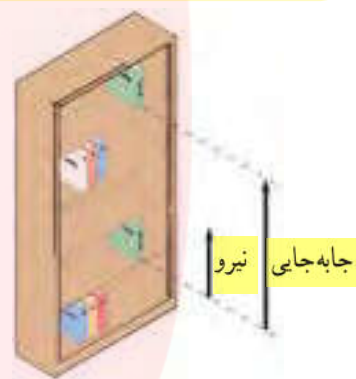
الف) اگر روی جسمی کار انجام دهیم، می‌تواند انرژی جنبشی به دست آورد. جسمی که انرژی جنبشی داشته باشد، می‌تواند کار انجام دهد.

ب) کار، انرژی را منتقل می‌کند.

## انرژی می‌تواند ذخیره شود

تا اینجا دیدیم که انجام دادن کار روی یک جسم می‌تواند انرژی جنبشی آن را تغییر دهد؛ اما در ادامه خواهیم دید که همیشه این گونه نیست؛ به عبارت دیگر می‌توان روی یک جسم کار انجام داد بدون اینکه انرژی جنبشی آن تغییر کند.

۲. برای مثال، کتابی را در نظر بگیرید که به آرامی و با سرعت ثابت از طبقه پایین کتابخانه‌ای به طبقه بالای آن جابه‌جا می‌کنیم (شکل ۷-الف). به نظر شما در این حالت کار انجام شده روی کتاب به چه شکلی از انرژی تبدیل شده است؟ (پاسخ این است که «کار انجام شده» روی کتاب به شکل انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره شده است. توجه کنید که در طول مسیر انرژی جنبشی کتاب تغییری نکرده است.)



شکل ۷-الف - کار انجام شده روی یک جسم می‌تواند به شکل انرژی پتانسیل گرانشی در آن ذخیره شود.

## آزمایش کنید نکته: انجام دادن کار روی یک جسم می‌تواند انرژی جنبشی آن را تغییر دهد؛ یا به شکل انرژی پتانسیل گرانشی در آن ذخیره شود.

وسایل و مواد: چند گوله به جرم‌های متفاوت، یک قطعه نخ و یک تکه چوب

روش آزمایش ۳. منظور از آونگ چیست؟

- ۱- هرگاه یک سر قطعه نخ را به گوله‌ای وصل کنیم و سر دیگر نخ را همانند شکل روبه‌رو از نقطه‌ای آویزان کنیم به مجموعه نخ و گوله، آونگ گفته می‌شود.
- ۲- همانند شکل روبه‌رو یک قطعه چوب را در مسیر حرکت آونگ قرار دهید.
- ۳- آونگ را از وضعیت قائم منحرف و رها کنید. پس از برخورد گوله آونگ به قطعه چوب، جابه‌جایی آن را اندازه بگیرید.

۴- آزمایش را به ازای چند ارتفاع گوله نسبت به سطح زمین انجام دهید و جابه‌جایی قطعه چوب را پس از برخورد گوله آونگ با آن یادداشت کنید.

۵- آزمایش را برای گوله‌های دیگری با جرم متفاوت تکرار کنید و نتایج حاصل را در گروه خود به بحث بگذارید و به کلاس درس ارائه کنید.

مقدار جابه‌جایی قطعه چوب با تغییر جرم و یا ارتفاع گوله تغییر می‌کند؛ به این شکل که هرچه جرم و یا ارتفاع گوله بیشتر شود، جابه‌جایی قطعه چوب بیشتر می‌شود.

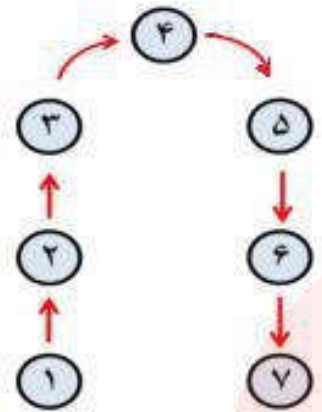
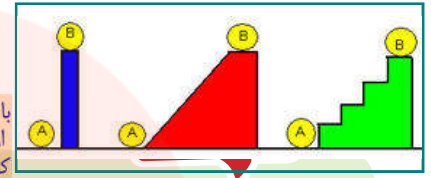
## ۱. انرژی پتانسیل (ذخیره) گرانشی به چه عواملی بستگی دارد؟

همان طور که از آزمایش قبل نتیجه گرفتید، انرژی پتانسیل گرانشی به وزن جسم و ارتفاع جسم از سطح زمین وابسته است ۱.

ارتفاع × وزن = انرژی پتانسیل

$$U = mg \times h$$

با توجه به شکل، انرژی پتانسیل گرانشی جسم به ارتفاع آن از سطح زمین بستگی دارد و به مسیری که برای رسیدن به این ارتفاع پیموده است، بستگی ندارد.



در نقطه ۱ توپ به سمت بالا پرتاب شده است و به دلیل داشتن جرم و سرعت، دارای انرژی جنبشی است؛ اما چون ارتفاعش صفر است، انرژی پتانسیل گرانشی ندارد. در ادامه مسیر هرچه توپ به سمت بالا می رود، به دلیل کاهش سرعت و افزوده شدن ارتفاعش از انرژی جنبشی آن کم می شود و به انرژی پتانسیل آن اضافه می گردد. در نقطه ۴ گلوله لحظه بسیار کوتاه متوقف می شود که در این لحظه به دلیل صفر شدن سرعت، انرژی جنبشی ندارد و همچنین به دلیل نهایت ارتفاعی که دارد، تمام انرژی در توپ به صورت پتانسیل گرانشی است. در حرکت توپ به سمت پایین از مقدار انرژی پتانسیل کاسته شده و به انرژی جنبشی اضافه می گردد. با افزایش سرعت و کاهش ارتفاع، لحظه ای قبل از برخورد توپ به زمین انرژی توپ تماماً جنبشی است چون بیشترین سرعت را در آن جا دارد و همچنین به دلیل صفر بودن ارتفاع انرژی پتانسیل گرانشی صفر است. اما در لحظه برخورد (نقطه ۷) انرژی جنبشی توپ به انرژی گرمایی تبدیل می شود. (از اصطکاک هوا و تلف شدن انرژی قبل از برخورد به زمین، صرف نظر شده است.)

دریافت خود را از شکل زیر با توجه به مفاهیم انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل گرانشی

و تبدیل انرژی بیان کنید.

هنگام بالا بردن سنگ، انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل تبدیل می شود. هرچه ارتفاع جسم (به شرط یکسان بودن جرم) بیشتر باشد انرژی پتانسیل جسم بیشتر خواهد بود. (سمت راست). سپس با رها کردن سنگ، انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می شود. (سمت چپ)



## ۲. منظور از انرژی پتانسیل شیمیایی و کشسانی چیست؟

انرژی پتانسیل به جز شکل گرانشی، شکل های دیگری نیز دارد. انرژی ذخیره شده در

انواع سوخت ها و مواد غذایی از نوع انرژی پتانسیل شیمیایی است. همچنین هرگاه یک نوار لاستیکی یا یک فنر را بکشیم، انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره می شود (شکل ۷-ب).

وقتی نوار لاستیکی یا فنر را رها می کنیم، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در آن می تواند به

شکل انرژی جنبشی آزاد شود.

**تذکر:** توجه شود که شکل های دیگر انرژی هم حالت پتانسیلی دارند؛ برای نمونه پتانسیل حرکتی، پتانسیل الکتریکی، هسته ای و...

**انواع انرژی پتانسیل:**

- ۱- انرژی پتانسیل گرانشی
- ۲- انرژی پتانسیل شیمیایی
- ۳- انرژی پتانسیل کشسانی

### آیا می دانید

زردپی (تاندون) آشیل که در پشت پا قرار دارد، همانند یک فنر طبیعی عمل می کند. این زردپی (تاندون) با کشیده شدن و سپس رها شدن، انرژی پتانسیل کشسانی را ذخیره و سپس آزاد می کند. این عمل فنر گونه، مقدار فعالیت را که عضله های پا هنگام دویدن باید انجام دهند، کاهش می دهد.



شکل ۷-ب - کمان کشیده شده دارای انرژی پتانسیل کشسانی است. با رها کردن زه (کش) کمان، انرژی پتانسیل ذخیره شده به انرژی جنبشی تیر تبدیل می شود.



۱. با مثالی نشان دهید که در انجام کار شکل های انرژی به یکدیگر تبدیل می شوند.  
(در پرتاب یک توپ چه تبدیل های انرژی صورت می پذیرد؟)

### مقدار کل انرژی ثابت می ماند

در این فصل آموختید که کار انجام شده روی یک جسم سبب می شود شکلی از انرژی به شکلی دیگر تبدیل شود؛ برای مثال وقتی توپی را پرتاب می کنیم، انرژی شیمیایی ذخیره شده در بدن ما به انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی توپ تبدیل می شود. همان طور که دیده می شود، حتی در یک فعالیت ساده چندین تبدیل انرژی وجود دارد.

وقتی در هر ثانیه مقداری انرژی الکتریکی، مثلاً ۱ ژول، به یک لامپ روشنایی داده شود، باید در هر ثانیه همان مقدار انرژی نورانی و گرمایی از لامپ خارج شود (شکل ۸).

**نکته:** مقدار انرژی مصرفی یا تولید شده هر وسیله در واحد زمان (ثانیه) نشان دهنده توان آن بر حسب وات است.

انرژی الکتریکی از باتری به لامپ داده می شود.



شکل ۸- تبدیل انرژی در یک مدار الکتریکی ساده

باتری انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.

$$\text{انرژی یا کار مفید} \times 100 = \frac{\text{بازده}}{\text{انرژی یا کار کل}}$$

$$10\% = \frac{1}{10} \times 100 = \text{بازده لامپ}$$

### ۲. منظور از قانون پایستگی انرژی چیست؟

بررسی انواع مختلف انرژی و تبدیل آن از شکلی به شکل دیگر به یکی از بزرگ ترین قانون ها در فیزیک به نام قانون پایستگی انرژی انجامیده است که تاکنون هیچ استثنایی برای آن دیده نشده است. این قانون به شکل زیر بیان می شود:

۲) انرژی هرگز به وجود نمی آید یا از بین نمی رود. تنها شکل آن تغییر می کند و مقدار کل آن ثابت می ماند. ۲)

### خود را بیازمایید

با توجه به قانون پایستگی انرژی در شکل زیر جای خالی را روی نمودار انرژی یک خودرو کامل کنید.

۳۰۰ ژول به انرژی جنبشی (حرکتی) تبدیل می شود



$$25\% = \frac{300}{1200} \times 100 = \text{بازده موتور خودرو}$$

۱. بدن ما در کدام مواقع به انرژی نیاز دارد؟ مثال بزنید.

۲. مقدار انرژی مورد نیاز بدن در فعالیت های مختلف را مقایسه کنید.

۳. بدن ما انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت ها را چگونه بدست می آورد؟



شش ها

قلب

۱) بدن ما در همه مواقع به انرژی نیاز دارد. موقع راه رفتن، دویدن، خندیدن و صحبت کردن انرژی مصرف می کنیم. وقتی آرام نشسته ایم، بدن ما در حال مصرف انرژی است؛ حتی موقع خواب هم انرژی مصرف می کنیم. (وقتی خوابیم، بدن ما انرژی مصرف می کند تا قلب و شش های ما به کار ادامه دهند (شکل ۹)؛ اما وقتی بیدار می شویم، انرژی بیشتری مصرف می کنیم. بعضی کارها مثل دویدن، پریدن یا کارهای سخت به انرژی زیادی نیاز دارند) ۲

شکل ۹- شش های ما اکسیژن هوا را می گیرند. قلب با عمل تلمبه ای، اکسیژن خون و همچنین غذای جذب شده در خون را به جاهای مورد نیاز بدن می رساند) ۴

۳) بدن ما انرژی مورد نیاز این فعالیت ها را از مواد غذایی که می خوریم به دست می آورد) ۳ (شکل ۱۰).



۴. نقش شش ها و قلب چیست؟

جدول ۱- انرژی موجود در برخی از خوراکی ها برحسب کیلوژول بر گرم

انرژی	خوراکی
۳/۹	سیب زمینی
۵	غلات
۹/۳	بستنی (وانیلی)
۱۱/۳	نان لواش
۱۶/۸	شکر
۱۸	کیک (ساده)
۳۲/۲	روغن نباتی
۱/۸	شیر کم چرب
۳	شیر پرچرب
۵	حبوبات
۶/۷	مرغ
۶/۸	تخم مرغ (آب پز)
۰/۹	گوجه فرنگی
۲/۴	سیب
۳/۶	موز

۵. انرژی ذخیره شده در خوراکی ها به چه شکلی است؟  
واحد اندازه گیری انرژی ذخیره شده خوراکی ها چیست؟ شکل ۱۰ مثال بزنید.

در علوم ششم دیدیم که انرژی ذخیره شده در خوراکی ها به شکل انرژی شیمیایی است و مقدار آن را می توان با واحد کیلوژول (kJ) یا کیلو کالری (kcal) بیان کرد؛ به این ترتیب می توان گفت در هر گرم از غذایی که می خوریم، مقداری انرژی شیمیایی نهفته است که معمولاً آن را با یکای کیلوژول بر گرم (kJ/g) بیان می کنند؛ برای مثال، وقتی می گوئیم انرژی شیمیایی شیر معمولی ۲/۷ کیلوژول بر گرم است، منظور ما این است که در هر گرم شیر معمولی ۲/۷ کیلوژول انرژی شیمیایی ذخیره شده است. در جدول ۱ انرژی شیمیایی بعضی از غذاهای آماده مصرف داده شده است. ۷. انرژی خوراکی های بسته بندی شده معمولاً برحسب چیست؟ رابطه کیلو کالری و ژول چیست؟

۷ معمولاً انرژی خوراکی های بسته بندی شده را برحسب کیلو کالری می نویسند. هر

کیلو کالری معادل ۴۲۰۰ ژول است؛ به این ترتیب داریم:  $1 \text{ kcal} = 4200 \text{ J}$

### خود را بیازمایید

مقدار انرژی ای که بدن ما با خوردن یک تخم مرغ آب پز (حدود ۶۰ گرم)، یک گوجه فرنگی (حدود ۵۰ گرم) و یک نان لواش (حدود ۱۰۰ گرم) کسب می کند، چقدر است؟

$$60 \times 6/8$$

$$100 \times 11/3$$



$$(60 \times 6/8) + (50 \times 0/9) + (100 \times 11/3) = 1583 \text{ کیلوژول بر گرم}$$

پورسالر

مقدار انرژی مورد نیاز برای متابولیسم پایه بدن (BMR) را با رابطه زیر محاسبه می کنیم (معادله هریس - بندیکت)

$$\text{مرد} = ۶۶/۵ + (۱۲/۷۵ \times \text{جرم (کیلوگرم)}) + (۵ \times \text{قد (سانتی‌متر)}) - (۶/۸ \times \text{سن (سال)})$$

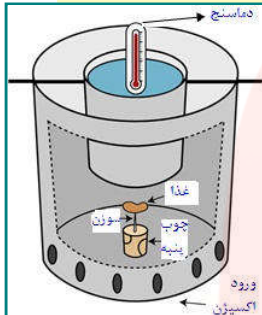
$$\text{زن} = ۶۵/۵۵ + (۹/۵۶ \times \text{جرم (کیلوگرم)}) + (۱/۸۵ \times \text{قد (سانتی‌متر)}) - (۴/۷ \times \text{سن (سال)})$$

فعالیت

فهرستی از غذاهایی را که در یک روز معین مصرف می کنید به همراه مقدار تقریبی آنها تهیه کنید. با توجه به این فهرست تعیین

کنید که در این روز معین، بدن شما چه مقدار انرژی از این مواد غذایی کسب می کند.

**نکته:** برای تعیین انرژی شیمیایی موجود در یک ماده غذایی از دستگاهی مانند شکل زیر استفاده می شود که ژول سنج (کالریمتر) مواد غذایی نامیده می شود. به این منظور، جرم معینی از یک ماده غذایی را درون ظرف کوچکی در پایین دستگاه قرار می دهند. با آتش زدن ماده غذایی درون ظرف و عبور اکسیژن از مجاورت آن اجازه می دهند تا ماده غذایی به طور کامل بسوزد با اندازه گیری دمای آب، قبل و بعد از سوزاندن کامل ماده غذایی، مقدار گرمایی که ماده غذایی به آب منتقل کرده است را محاسبه می کنند



فکر کنید

دریافت خود را از شکل زیر با توجه به مفاهیمی که در این فصل فرا گرفتید، بیان کنید.

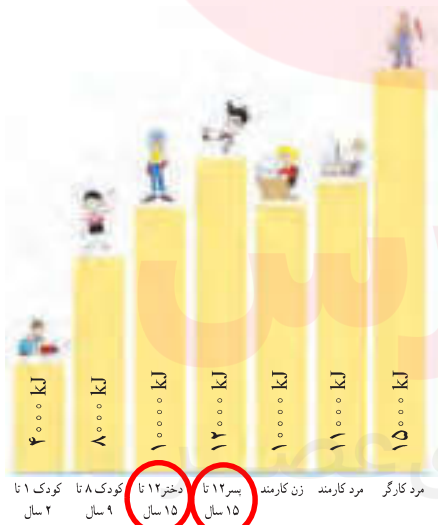
خورشید منبع اصلی انرژی مصرفی است که به طور غیرمستقیم در مواد غذایی به صورت انرژی پتانسیل شیمیایی ذخیره می شود.



نمودار شکل ۱۱، متوسط انرژی مورد نیاز در یک شبانه روز را برای افراد مختلف نشان

می دهد. (به طور طبیعی پسران و مردان نسبت به دختران و زنان، کمی بیشتر به انرژی نیاز دارند) ۱

این موضوع در نمودار نیز دیده می شود. ۱. انرژی مورد نیاز افراد مختلف را مقایسه کنید.



شکل ۱۱ - انرژی تقریبی مورد نیاز در افراد مختلف در یک شبانه روز

انرژی مورد نیاز هر فرد به چه عواملی بستگی دارد؟

سن، جرم، قد، جنسیت، شیوه زندگی و سلامت عمومی و میزان فعالیت

فکر کنید

انرژی مورد نیاز یک نوجوان فعال و در حال رشد برای یک شبانه روز به طور متوسط

بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ کیلوژول است. با توجه به نتیجه خود را بیازماید صفحه قبل، آیا

این وعده غذایی برای صبحانه یک نوجوان در سن و سال شما کافی است یا خیر؟

با توجه به اینکه یک نوجوان در حال رشد حدود ۱۰ تا ۱۲ هزار کیلوژول انرژی نیاز دارد، ۱۵۸۳ کیلوژول برای یک وعده صبحانه کافی نیست. دقت شود که وعده صبحانه بسیار مهم است و دست کم باید یک سوم انرژی مورد نیاز یک روز (دست کم ۴۰۰۰-۳۰۰۰ کیلوژول) را فراهم کند.

۸. جدول زیر را کامل کنید.

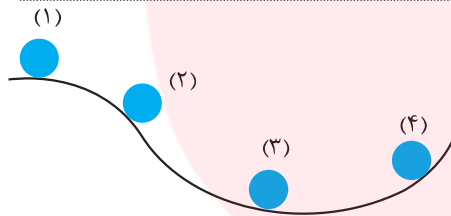
ردیف	نیرو (نیوتن)	جابه‌جایی (متر)	کار (ژول)
۱	۴۰۰	.....	۱۶۰۰۰
۲	.....	۴	۱۲۰۰
۳	۵۰	۶	.....
۴	۳۰۰	۹	.....

۹. جسمی  $50\text{N}$  وزن دارد، اگر این جسم را با نیروی  $80$  نیوتنی بکشیم و این جسم را  $2$  متر به جلو ببریم:  
الف) کار انجام شده چقدر است؟

ب) اگر این جسم را تا ارتفاع  $4$  متر از زمین بالا ببریم، کار انجام شده چقدر است؟

ج) در کدام یک از محاسبه‌ها از وزن استفاده می‌شود؟ چرا؟

۱۰. سه نوع انرژی پتانسیل را نام برده و برای هر یک مثال بزنید.



۱۱. با توجه به شکل روبه‌رو، به سؤالات داده شده پاسخ دهید.

الف) بیش‌ترین انرژی پتانسیل گرانشی (.....)

ب) کم‌ترین انرژی پتانسیل گرانشی (.....)

۱۲. جدول زیر را کامل کنید.

تبدیل انرژی	وسیله یا پدیده
.....	ژنراتور
الکتریکی به نورانی	.....
.....	کرم شب تاب
.....	بلندگو
صوتی به الکتریکی	.....
.....	دینام دوچرخه
شیمیایی به گرمایی	.....
.....	پنکه

۶. هرگاه لاستیک یا فنر را بکشیم، انرژی ذخیره شده در آن به شکل انرژی در می آید.
۷. در آب آبشار، انرژی در حال کاهش و انرژی در حال افزایش است.



درست نادرست

### درست یا نادرست بودن هر یک از عبارات های زیر را تعیین کنید.

- وزنه برداری که وزنه  $250\text{N}$  را روی سر خود به ارتفاع  $2$  متر نگه داشته است کاری برابر  $500\text{ J}$  انجام داده است.
- انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم، به جرم، شدت جاذبه و ارتفاع جسم بستگی دارد.
- هرچه جسمی سنگین تر شود انرژی جنبشی آن کم تر می شود.
- هرکالری معادل  $4/2$  ژول است.
- هر چه جعبه ای سریع تر روی زمین کشیده شود کار بیش تری انجام می شود.



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

۱. کدام گزینه بیانگر واحد کار است؟

- (الف) متر  $\times$  نیوتن  (ب) نیوتن  $\times$  ژول  (ج) نیوتن  (د) متر  $\times$  ژول

۲. وزنه ای را از نزدیکی سطح زمین رها می کنیم، نمودار انرژی پتانسیل آن بر حسب ارتفاع کدام است؟



۳. در کدام حالت روی جسم کار انجام شده است؟

- (الف) علی دیوار را هل می دهد.  (ب) محسن کیف را در دستش نگه می دارد.
- (ج) فرزاد وزنه ای را که در دستش داشت رها کرد.  (د) رضا وزنه ای را بالای سرش نگه داشت.

۴. در بوق اتومبیل، چه تبدیل انرژی صورت می گیرد؟

- (الف) الکتریکی به مکانیکی  (ب) الکتریکی به صوتی
- (ج) صوتی به الکتریکی  (د) شیمیایی به صوتی

۵. تبدیل انرژی کدام وسیله با بقیه متفاوت است؟

- (الف) آرمیچر  (ب) ماشین ظرفشویی  (ج) دینام  (د) کولر

۶. هواپیمایی در حال کاهش ارتفاع و فرود است. در این صورت کدام گزینه زیر صحیح می باشد؟

- (الف) فقط انرژی پتانسیل آن کم می شود.  (ب) فقط انرژی جنبشی آن کم می شود.
- (ج) انرژی جنبشی و پتانسیل آن هردو کم می شود.  (د) انرژی پتانسیل کم و انرژی جنبشی افزایش می یابد.

۷. انرژی موجود در مواد غذایی مانند انرژی کدام یک از موارد زیر است؟

- (الف) باروت  (ب) سنگ در حال سقوط  (ج) آب جاری  (د) باد

۸. وقتی یک نوار لاستیکی کشیده شده را رها کنیم، چه تبدیل انرژی در آن صورت می‌گیرد؟

- (الف) پتانسیل شیمیایی به جنبشی
- (ب) پتانسیل گرانشی به پتانسیل کشسانی
- (ج) پتانسیل کشسانی به پتانسیل کشسانی
- (د) پتانسیل کشسانی به جنبشی

۹. انرژی پتانسیل گرانشی در کدام حالت بیش تر است؟

- (الف)  ۱۰۰g ۱m
- (ب)  ۱۰۰g ۲m
- (ج)  ۱۰۰g ۲m
- (د)  ۱۰۰g ۰.۵m

۱۰. باتوجه به شکل مقابل، کدام گزینه تبدیل انرژی را به درستی نشان می‌دهد؟

- (الف) نورانی - الکتریکی - شیمیایی - الکتریکی - نورانی و گرمایی
- (ب) نورانی - شیمیایی - الکتریکی - شیمیایی - نورانی و گرمایی
- (ج) الکتریکی - شیمیایی - الکتریکی - نورانی - گرمایی
- (د) گرمایی - الکتریکی - شیمیایی - الکتریکی - نورانی

۱۱. کدام عامل هم در انرژی پتانسیل گرانشی و هم جنبشی موثر است؟

- (الف) ارتفاع  (ب) جرم  (ج) جاذبه  (د) سرعت

۱۲. یک سواری پژو سفید با سرعت ۸۰ کیلومتر بر ساعت، یک سواری پژو مشکی با سرعت ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت و یک کامیون با سرعت ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت در حرکتند. کدام گزینه مقایسه انرژی جنبشی آن‌ها را درست نشان می‌دهد؟

- (الف) پژو مشکی < کامیون < پژو سفید
- (ب) پژو مشکی < کامیون > پژو سفید
- (ج) کامیون > پژو مشکی < پژو سفید
- (د) کامیون < پژو مشکی < پژو سفید

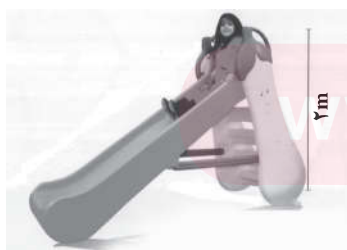


### به سوالات زیر پاسخ کامل دهید

۱. وارد کردن نیرو به جسم می‌تواند باعث ایجاد ۶ تغییر در آن شود آن‌ها را نام ببرید؟

- ۱- (.....)
- ۲- (.....)
- ۳- (.....)
- ۴- (.....)
- ۵- (.....)
- ۶- (.....)

۲. شخصی با نیروی ۷۰۰N، جعبه‌ای را روی زمین به اندازه ۵۰m می‌کشد. کار این شخص را محاسبه کنید.



۳. جرم مینا ۳۵ کیلوگرم است. هنگامی که او بالای سرسره قرار می‌گیرد، چه مقدار انرژی پتانسیل گرانشی در بدن او ذخیره می‌شود؟

۴. جدول زیر را کامل کنید.

پتانسیل شیمیایی	پتانسیل کشسانی	پتانسیل گرانشی	جنبشی
✓			مواد غذایی
			آسانسور متوقف شده در طبقه پنجم
			پرنده در حال پرواز
			کمان کشیده شده
			آب پشت سد
			سوخت
			تیر شلیک شده
			فنر کشیده شده
			سیب آویزان از درخت
			باتری اتومبیل

۵. با علامت  $<=>$  مقایسه کنید.

انرژی الکتریکی که از باتری به یک لامپ داده می شود  مجموع انرژی نورانی و انرژی گرمایی که از همان لامپ خارج می شود. جمله بالا شما را به یاد کدام قانون می اندازد. (.....) آن قانون را توضیح دهید.

۶. در هر مورد اثر نیرو را بنویسید.

الف) اتومبیل در حال حرکت است و روی پدال گاز فشار می دهیم. ....

ب) وقتی فنر را می کشیم. ....

ج) وقتی پدال ترمز ماشین را فشار می دهیم. ....

د) وقتی فوتبالیست برای پنالتی به توپ ضربه می زند. ....

ه) وقتی فرمان اتومبیل را می چرخانیم. ....

۷. سجاد می خواهد جعبه سنگینی را بلند کند ولی نمی تواند.

الف) آیا سجاد انرژی مصرف کرده و نیرو وارد کرده است؟ .....

ب) آیا کار انجام داده است؟ دلیل بیاورید؟ .....

ج) انرژی سجاد چه می شود؟ .....

۸. جدول زیر را کامل کنید.

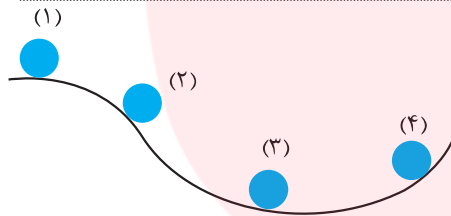
ردیف	نیرو (نیوتن)	جابه‌جایی (متر)	کار (ژول)
۱	۴۰۰	.....	۱۶۰۰۰
۲	.....	۴	۱۲۰۰
۳	۵۰	۶	.....
۴	۳۰۰	۹	.....

۹. جسمی  $50\text{N}$  وزن دارد، اگر این جسم را با نیروی  $80$  نیوتنی بکشیم و این جسم را  $2$  متر به جلو ببریم:  
الف) کار انجام شده چقدر است؟

ب) اگر این جسم را تا ارتفاع  $4$  متر از زمین بالا ببریم، کار انجام شده چقدر است؟

ج) در کدام یک از محاسبه‌ها از وزن استفاده می‌شود؟ چرا؟

۱۰. سه نوع انرژی پتانسیل را نام برده و برای هر یک مثال بزنید.



۱۱. با توجه به شکل روبه‌رو، به سؤالات داده شده پاسخ دهید.

الف) بیش‌ترین انرژی پتانسیل گرانشی (.....)

ب) کم‌ترین انرژی پتانسیل گرانشی (.....)

۱۲. جدول زیر را کامل کنید.

تبدیل انرژی	وسیله یا پدیده
.....	ژنراتور
الکتريکی به نورانی	.....
.....	کرم شب تاب
.....	بلندگو
صوتی به الکتریکی	.....
.....	دینام دوچرخه
شیمیایی به گرمایی	.....
.....	پنکه