

حکمت طبیعی مطرح شده است. فیزیک را بخشی از همین حکمت طبیعی می‌شمرند.

علم فیزیک درباره‌ی قانون‌های طبیعت پژوهش می‌کند و پدیده‌های طبیعی را به کمک همین قانون‌ها توصیف می‌نماید و باعث فهم عمیق‌تر شاخه‌های دیگر علم می‌شود؛ به عبارت دیگر، فیزیک برای شاخه‌های دیگر علم پایه‌ای را تشکیل می‌دهد. نخستین ریشه‌های فیزیک به دوران یونان باستان (در حدود ۵۸۱ سال پیش از میلاد) بازمی‌گردد. یونانیان بیش از هر چیز به مکانیک و نورشناسی می‌پرداخته‌اند. در این دوره، دانشمندانی مانند فیثاغورس، دموکریتوس و ارشمیدس نقش ارزنده‌ای را داشته‌اند. افول تمدن یونانی، تحول فیزیک را به وقفه‌ای طولانی دچار کرد. در قرن دوم میلادی، بطلمیوس نظریه‌ی زمین مرکزی را مطرح کرد؛ بنابراین نظریه، زمین در مرکز عالم قرار دارد و خورشید و سیارات دیگر به دور آن می‌چرخند. این نظریه مورد قبول کلیسا واقع شد.

زمانی که اروپا در دوره‌ی رنسانس به سر می‌برد، تکامل علم در آن منطقه تقریباً متوقف شده بود ولی در عوض، دانشمندان اسلامی در طی قرن هشتم تا یازدهم فعالیت‌های علمی را در مشرق زمین گسترش دادند.

در قرن هشتم، مدرسه‌ی علوم (بیت‌الحکمه) در بغداد بنیان گذارده شد و فعالیت‌های علمی در آن آغاز گردید. در همان زمان، شهر کوردوبا در اسپانیا مرکز فرهنگی اسلامی در خاک اروپا شد. مهم‌ترین دست‌آوردهای این دوره در زمینه‌ی ریاضیات، نجوم، شیمی، نورشناسی و طب بود. در این دوره، دانشمندانی مانند جابر بن حیان، خوارزمی، رازی، ابن‌سینا، ابوریحان بیرونی و عمر خیام، در علم نقش بسزایی داشته‌اند.

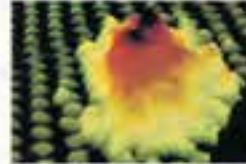
پس از دوره‌ی رنسانس، علم فیزیک رونق بیشتری یافت. در سال ۱۵۴۳ میلادی، کوپرنیک، مدل جدیدی را برای منظومه‌ی خورشیدی مطرح کرد که خورشید در مرکز آن قرار داشت. این نظریه به دلیل متفاوت بودن با نظریه‌ی بطلمیوس، مورد قبول کلیسا قرار نگرفت و با آن مخالفت شد؛ از این رو، کوپرنیک از انتشار آن خودداری کرد و بعدها خلاصه‌ای از نظریات خود را به عنوان یک فرضیه مطرح نمود. این فرضیه آغاز دوره‌ی معروف به انقلاب علمی است.

هنگامی که به اطراف خود نگاه می‌کنیم، با پدیده‌های مختلفی مواجه می‌شویم و سوال‌های زیادی برای ما مطرح می‌شود: چرا آسمان آبی است؟ چرا بچه‌ها چگونه تشنگان می‌شوند؟ چرا و بی چگونه ایجاد می‌شود؟ موفقیت‌ها در جهان چگونه است؟

این سوالات در موردی خود نیز با پرسش‌های کودکانی روبرو هستیم: چرا نفس‌های طبیعی برای گرم نگه‌داشتن ما استفاده می‌شود؟ چرا وقتی بخاری را روشن می‌کنیم، پس از مدتی آلودگی می‌شود؟ چرا شخصی که در کف استخر با آب بالا می‌رود، به نفس کوتاهی به نظر می‌رسد؟

با استفاده از علم فیزیک می‌توان به این پرسش‌ها پاسخ داد. مطلقاً علمی شل را با استفاده از پدیده‌های نورهای نامعین پیروی می‌کند. هدف اصلی علم فیزیک کشف و بیان این قانون‌ها است و بدون‌طوری که در این کتاب خواهد دید، پاسخ به پرسش‌های برانگیز این قانون‌ها صورت می‌گیرد.

امروزه، فیزیک‌دانان به بررسی و مطالعه‌ی پدیده‌های فیزیکی پیوسته‌اند و همچون اعضای تشکیل‌دهنده‌ی آن‌ها، گروه‌ها تا اجسام بسیار بزرگ همچون ستاره‌ها و کهکشان‌ها، می‌پردازند. شکل‌های آبی‌ها تا آسمان‌ها، سوخت‌ها را منبع انرژی‌های گسترده‌ای می‌کنند و این‌ها را نشان می‌دهد که موضوعی دیگر گوی‌ترین است به عنوان شده است.



شکل آبی در تصویر، که به کمک یک میکروسکوپ، پدیده‌های فیزیکی را نشان می‌دهد، به عنوان شده است.



شکل آبی در تصویر، که به کمک یک میکروسکوپ، پدیده‌های فیزیکی را نشان می‌دهد، به عنوان شده است.

در ابتدای این صفحه پرسش‌هایی درباره‌ی برخی از پدیده‌ها مطرح شده است که هدف از طرح آن‌ها ایجاد انگیزه و تفکر نسبت به جهان اطراف در ذهن دانش‌آموزان است هدف از طرح این پرسش‌ها پاسخ به آن‌ها نیست؛ ما می‌خواهیم این نگرش را ایجاد کنیم که پدیده‌های طبیعی غیرقابل فهم نیستند بلکه از نظم و قانون‌های خاصی پیروی می‌کنند. هدف علم فیزیک کشف آن‌هاست و برای تحقق این مطلب دانشمندان بسیاری از زمان‌های گذشته تاکنون تلاش و کوشش‌های زیادی را متحمل شده‌اند. می‌توانیم سیر تاریخی علم فیزیک را با ذکر اسامی دانشمندان (کسانی که نقش بسزایی در تغییر و تحول علم فیزیک داشته‌اند) به اجمال شرح دهیم.

دانستنی ۲

تاریخ علم

مطالعه درباره‌ی طبیعت، تاریخی طولانی دارد و از آغاز پیدایش انسان آغاز شده است. در نخستین تقسیم‌بندی‌هایی که برای علم صورت گرفته است، مطالعه درباره‌ی طبیعت با عنوان

در سال ۱۶۰۹ میلادی، کپلر سه قانون مشهور خود را درباره‌ی حرکت سیارات به دور خورشید مطرح کرد. در قرن هفدهم، گالیله قانون‌های سقوط آزاد اجسام را به دست آورد. گالیله می‌گوید که برای شناختن طبیعت باید به خود طبیعت مراجعه کرد. وی شیوه‌ی تحقیق علمی در حوزه‌ی علوم طبیعی را به شکل امروزی مطرح کرد که مبنای آن، تجربه و آزمایش است.

دکارت در سال ۱۶۳۷ میلادی، قانون‌های شکست نور را کشف کرد. آیزاک نیوتون در سال ۱۶۸۷ میلادی قانون گرانش عمومی را کشف کرد. او ماهیت نور را ذره‌ای پنداشت و سپس با بیان سه قانون حرکت، علم مکانیک را مدون ساخت. در قرن هجدهم، کولن نیروی الکتریکی را که به نام خود او به «قانون کولن» معروف است، کشف کرد.

در قرن نوزدهم، مایکل فارادی نیروی محرکه‌ی القایی و جریان الکتریکی القایی را تحت قانون معروفی به نام خود او کشف کرد. فارادی یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان آزمایشگر جهان به‌شمار می‌آید.

ماکسول در سال ۱۸۰۸ میلادی با تلفیق دو مبحث الکتریسته و مغناطیس، نظریه‌ی الکترومغناطیسی خود را بیان کرد. مجموعه‌ی مفاهیم، قانون‌ها، مدل‌ها و نظریه‌هایی که تا پایان قرن نوزدهم کشف و اعلام شده است را «فیزیک کلاسیک» گویند.

هم‌زمان با پیشرفت سریع فیزیک، نارسایی‌های فیزیک کلاسیک در توجیه برخی از پدیده‌ها ظاهر شد و چون دانشمندان با نظریه‌ی موجود توانستند این مشکلات را برطرف کنند به جست‌وجوی علت برآمدند و سرانجام فیزیک جدید را بی‌ریزی کردند، که شامل نظریه‌های کوانتومی و نظریه‌ی نسبیت است. نظریه‌ی کوانتومی، نخستین بار در آخرین هفته‌ی قرن نوزدهم میلادی توسط ماکس پلانک مطرح شد و دانشمندانی مانند بور، اینشتین، دوپروی، شرودینگر، هایزنبرگ، دیراک و ... آن را کامل کردند.

اینشتین در سال ۱۹۰۵، نظریه‌ی نسبیت خاص و در سال ۱۹۱۶ میلادی، نظریه‌ی نسبیت عام را مطرح کرد.

مهم‌ترین دست‌آوردهای فیزیک جدید در قرن بیستم

عبارت‌اند از: ساختار اتم، ساختار هسته‌ی اتم، کشف تقریباً ۲۰۰ ذره کوچک‌تر از اتم، ساختار جسم جامد، نیم رساناها، ابررساناها، انواع لیزرها، ساختار عالم و ...

در دنیای امروز، با بهره‌گیری از فیزیک جدید در فناوری، شاهد دست‌آوردهای بسیاری هستیم. به‌طور کلی، در قرن بیستم تحول فیزیک در دو شاخه‌ی متمایز از یک‌دیگر صورت گرفته است.

شاخه‌ی اول در جهت پژوهش ساختمان ماده است. این شاخه با پیدایش هسته‌ی اتم آغاز می‌شود. کشف پدیده‌های شکافت و همجوشی هسته‌ای اتم از وجود چشمه‌ی سرشار و بی‌حساب انرژی خبر می‌دهد؛ انرژی‌ای که امروزه در نیروگاه‌های برق مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاوش در ساختار ماده سرانجام به کشف ذرات بنیادی منجر می‌گردد.

شاخه‌ی دوم به ستارگان و عالم مربوط می‌شود. تلسکوپ‌های قوی و پیدایش ماهواره‌ها، بررسی سیر تحول ستارگان و منظومه‌ها را ممکن ساخته و نظریه‌ی نسبیت عام اینشتین، ساختار فضایی و تحول زمانی کیهان را قابل فهم کرده است.

فعالیت خارج از کلاس: با همکاری اعضای گروه خود و با مراجعه به کتاب‌های غیردرسی درباره‌ی آیزاک نیوتون، جیمز پرسکات ژول و جیمز وات تحقیق کنید و گزارش خود را به کلاس ارائه دهید. در گزارش خود به پرسش‌های زیر توجه کنید:

- ۱- محل تولد، تاریخ تولد و تاریخ فوت را مشخص کنید.
- ۲- در چه حوزه‌ای از فیزیک فعالیت داشته‌اند؟
- ۳- چه ابداعات و نظریه‌هایی را عنوان کرده‌اند؟
- ۴- کارهای آن‌ها چه تحولاتی را به وجود آورده است؟
- ۵- روش کار، عملکرد و نحوه‌ی نتیجه‌گیری آن‌ها چگونه بوده است؟

برای آشنایی با گستره‌ی فیزیک و کاربردهای آن در زندگی روزمره و ارتباط آن با سایر علوم، از گروه‌ها بخواهیم به پرسش‌ها و فعالیت‌های پیشنهادی زیر پاسخ دهند. لازم است که با نظارت بر کار گروه‌ها، آنان را در جهت پاسخ درست هدایت کنید.

دانستنی‌های قبلی

دانش‌آموزان در کتاب‌های علوم راهنمایی با ساختار اتم، مدل‌های اتمی (سال اول، صفحات ۲ تا ۱۰) منظومه‌ی شمسی و صورت‌های فلکی (سال سوم صفحات ۴۵ تا ۵۲) آشنا شده‌اند.

فعالیت پیشنهادی ۳

۱- درباره‌ی ذره‌های بسیار کوچک چه می‌دانید؟

۲- درباره‌ی اجرام بسیار بزرگ چه می‌دانید؟

هدف: آشنایی با گستره‌ی فیزیک و یادآوری مطالب دوره‌ی

راهنمایی

پاسخ:

۱- مولکول، اتم، هسته‌ی اتم و وجود ذره‌های کوچک‌تر

از اتم مانند الکترون، پروتون و نوترون

۲- کره‌ی زمین، منظومه‌ی شمسی و کهکشان‌ها

فعالیت خارج از کلاس: با همکاری اعضای گروه خود

درباره‌ی اندازه‌ی ذره‌های بسیار کوچک و جرم‌های بسیار بزرگ

تحقیق کنید و نتیجه‌ی کار خود را به کلاس ارائه دهید.

فعالیت پیشنهادی ۴

ضمن بحث در گروه خود، پدیده‌هایی را معرفی کنید که به

نحوی با علم فیزیک در ارتباط باشند.

هدف: ارتباط فیزیک و پدیده‌ها و قانونمند بودن پدیده‌های

طبیعی

پاسخ: جوشیدن آب، خورشید گرفتگی، رعد و برق،

تشکیل ابرها، تغییر فصل‌ها و ...

از گروه‌ها می‌خواهیم هر یک از تصویرهای ۱-۱ تا ۱-۸

را به دقت بررسی کرده و اطلاعات داده شده برای هر شکل را

مطالعه کنند و سپس به پرسش‌های پیشنهادی برای هر تصویر

پاسخ دهند. لازم است که با نظارت بر کار گروه‌ها، آن‌ها را در

جهت پاسخ درست هدایت کنیم.

● هدف از ارائه‌ی تصاویر: دانش‌آموزان با محدوده‌ی

کاربرد فیزیک در ابعاد بسیار کوچک و ابعاد بسیار بزرگ، کاربرد

فیزیک در زندگی روزمره و ارتباط فیزیک با سایر علوم آشنا

می‌شوند. همچنین، از طریق مهارت مشاهده، زمینه‌ی ایجاد انگیزه

و نگرش‌های علمی برای آن‌ها فراهم می‌شود.

هدف از شکل ۱-۱

۱- کاربرد فیزیک در ابعاد بسیار کوچک

۲- بررسی ساختار بسیار ریز با استفاده از ابزارهایی که

بر اساس قانون‌های فیزیکی طراحی شده‌اند.

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۱-۱

۱- این تصویر مربوط به چه حوزه‌ای از فیزیک است؟

(حوزه‌ی ساختار بسیار کوچک ماده)

۲- چه استفاده‌ای از این تصویر می‌شود؟ (آرایش اتم‌های

تشکیل دهنده‌ی مواد را مشخص می‌کند)

دانستنی ۳ (شکل ۱)

این تصویر با استفاده از میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی

(Scanning Tunneling Microscope (STM)) تهیه شده

است. در سال ۱۹۸۲، دو فیزیکدان سوئیس‌ی به نام‌های گِرد

بینینگ (Gerd Binnig) و هاینریش روهر (Heinrich Rohrer)

این میکروسکوپ را اختراع کردند و جایزه‌ی نوبل را دریافت

نمودند. اصول کار آن بر مبنای پدیده‌ی تونل‌زنی روبشی برای

الکترون‌هاست. با اندازه‌گیری جریان الکتریکی حاصل از

تونل‌زنی، می‌توان تصویر شبیه‌سازی شده از آرایش اتم‌های ماده

را به دست آورد. این میکروسکوپ (شکل ۱) برای مواد رسانا

کاربرد دارد و توان تفکیک آن در حدود ابعاد اتم است

(10^{-10} m).



شکل ۱- تصویر میکروسکوپ تونل‌زنی روبشی (STM)

کاربرد: برای تصویربرداری از استخوان از پرتوهای X سخت (طول موج کوتاه‌تر) و برای تصویربرداری از بافت‌های بدن، مانند قلب، ریه و ... از پرتوهای X نرم (طول موج بلندتر) استفاده می‌شود. در صنعت، برای بازمینی جوش اتصال قطعات (مانند لوله‌های گاز) از پرتوهای X استفاده می‌گردد.

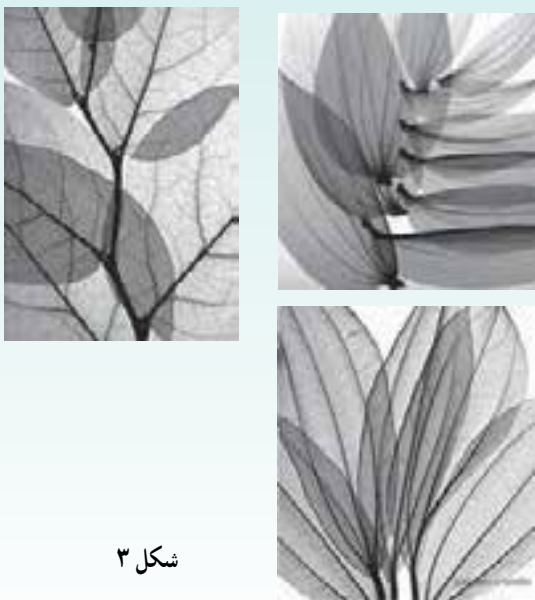
خطرات پرتوهای X: به‌طور کلی، پرتوهای X برای بدن زیانبارند و به جز در موارد ضروری نباید از آن استفاده شود. پیشرفت و تکامل آن: نوع پیشرفته‌ی تصویربرداری پرتوهای X، برش‌نگاری رایانه‌ای CAT اسکن نام دارد. برای اطلاعات بیشتر به مجله‌ی رشد، شماره ۶۱، صفحه‌ی ۹ مراجعه کنید.

برای کسب اطلاعات بیشتر به سایت زیر مراجعه کنید:

science.howstuffworks.com/x-ray2.htm

واژه‌ی جست‌وجو: X-ray

شکل ۳، تصویربرداری پرتوهای X از برگ‌های گیاه را نشان می‌دهد.



شکل ۳

هنگام انجام فعالیت‌های گروهی تک تک دانش‌آموزان باید مشارکت داشته باشند.

برای اطلاعات بیشتر می‌توانید به صفحه‌ی ۶۴۶ کتاب Physics, By: Keller & W.Edward Gettys 1993 یا به سایت‌های زیر مراجعه کنید.

www.geocities.com/spm-stm/index.html

www.micro.magnet.fus.edu/primer/virtual/

واژه‌ی جست‌وجو: STM microscope

هدف از شکل ۱-۲: کاربرد فیزیک در پزشکی

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۱-۲

۱- این تصویر چگونه به‌دست می‌آید؟ (با استفاده از پرتوهای X)

۲- این روش تصویربرداری چه کاربردی دارد؟ (با استفاده از آن می‌توان اطلاعات مفیدی از استخوان‌ها و بافت‌های بدن به‌دست آورد.)

دانستنی ۴ (شکل ۱-۲)

طرز کار دستگاه

در اثر برخورد الکترون‌های پر انرژی با یک فلز (هدف)، الکترون‌ها متوقف می‌شوند (مطابق شکل ۲). بخشی از انرژی جنبشی الکترون‌ها به پرتوی X تبدیل می‌گردد و مابقی باعث افزایش دما در فلز می‌شود.



شکل ۲

دانستنی ۵ (شکل ۱-۳)

تار نوری از جنس نوعی شیشه است و قطر آن بسیار کمتر از کابل‌های مسی است. در تار نوری، اطلاعات توسط امواج نوری منتقل شده و در کابل‌های مسی به وسیله‌ی جریان الکتریکی ارسال می‌شود. مزیت‌های تار نوری به قرار زیر است:

- ۱- ظرفیت انتقال اطلاعات بسیار زیاد است؛ به طوری که یک زوج تار نوری می‌تواند ۳۰۰۰۰۰۰ ارتباط تلفنی را منتقل کند در صورتی که یک زوج سیم مسی فقط ۲۰۰۰ ارتباط تلفنی را می‌تواند انتقال دهد.
- ۲- میزان اتلاف انرژی در آن‌ها بسیار کمتر از کابل‌های مسی است؛ در نتیجه، می‌توان اطلاعات را تا فاصله‌های بسیار زیادی ارسال کرد.
- ۳- کیفیت سیگنال‌ها در هنگام انتقال تغییر نمی‌کند.
- ۴- تار نوری سبک‌تر، کوچک‌تر و حمل آن راحت‌تر از کابل مسی است.
- ۵- در آن‌ها تداخل اطلاعات صورت نمی‌گیرد.

برای کسب اطلاعات بیشتر به سایت‌های زیر مراجعه کنید:

www.fiberoptics.com

www.aboutfiber-optics.com

شرکت کابل مخابراتی شهید قندی www.sgccir.com

www.electronics.howstuffworks.com/fiber-optic1.htm

شکل‌های ۴ (الف و ب)، مقایسه‌ای میان کابل‌های مسی و نوری را نشان می‌دهد.



(ب)



(الف)



شکل ۱-۳: انتقال اطلاعات از تارهای نوری. در تارهای نوری، اطلاعات با سبک‌ترین ارتباط از طریق مگابیت‌های نوری منتقل می‌شوند. در تارهای نوری، اطلاعات با سبک‌ترین ارتباط از طریق مگابیت‌های نوری منتقل می‌شوند. در تارهای نوری، اطلاعات با سبک‌ترین ارتباط از طریق مگابیت‌های نوری منتقل می‌شوند.



شکل ۱-۴: انتقال اطلاعات از تارهای نوری. در تارهای نوری، اطلاعات با سبک‌ترین ارتباط از طریق مگابیت‌های نوری منتقل می‌شوند. در تارهای نوری، اطلاعات با سبک‌ترین ارتباط از طریق مگابیت‌های نوری منتقل می‌شوند.



شکل ۱-۵: انتقال اطلاعات از تارهای نوری. در تارهای نوری، اطلاعات با سبک‌ترین ارتباط از طریق مگابیت‌های نوری منتقل می‌شوند. در تارهای نوری، اطلاعات با سبک‌ترین ارتباط از طریق مگابیت‌های نوری منتقل می‌شوند.

هدف از شکل ۱-۳: کاربرد فیزیک در ساختن تارهای

نوری و فناوری ارتباطات

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۱-۳

۱- موارد استفاده‌ی تار نوری چیست؟ (انتقال اطلاعات

مانند مکالمه‌ی تلفنی، انتقال داده‌ها با رایانه، بخش شبکه‌های تلویزیونی کابلی و تشخیص پزشکی)

۲- چه برداشتی از ابعاد یک تار نوری دارید؟ (در مقایسه

با کابل‌های معمولی بسیار کوچک است)

۳- پیش از این از چه نوع کابل‌هایی استفاده می‌شده است؟

(از کابل‌های مسی)

۴- در ارتباط با چه حوزه‌ای از فیزیک است؟ (در ارتباط

با مبحث نور (بازتاب کلی) است.

شکل ۴

۲- چه کسانی از تلسکوپ‌ها استفاده می‌کنند؟
(اخترشناسان و...)

۳- به چه منظوری درباره‌ی کیهان تحقیق می‌شود؟
(شناخت ساختار، ابعاد، عمر کیهان و چگونگی تشکیل آن)

دانستنی ۷ (شکل ۵-۱)

رصدخانه‌ی کک (Keck Observatory) بر بالای مرتفع‌ترین قله در هاوایی بنا شده است. جو بالای آن تمیز، آرام و خشک است. این رصدخانه شامل دو تلسکوپ، به نام‌های کک ۱ و کک ۲ است (شکل ۵). این تلسکوپ‌ها بزرگ‌ترین تلسکوپ‌های بازتابی جهان هستند. تلسکوپ کک ۱ در مه سال ۱۹۹۳ و کک ۲ در اکتبر سال ۱۹۹۶ مورد بهره‌برداری قرار گرفتند که توسط انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا، دانشگاه کالیفرنیا و ناسا اداره می‌شوند. قطر آینه‌ی هر یک از تلسکوپ‌ها ۱۰ متر است که از ۳۶ آینه‌ی شش وجهی ساخته شده است. توان تفکیک آن به حدی است که می‌تواند شعله‌ی شمعی را روی کره‌ی ماه تشخیص دهد.

برای اطلاعات بیشتر به سایت زیر مراجعه کنید:
www.2.keck.hawaii.edu

هدف از شکل ۴-۱: کاربرد فیزیک در پزشکی

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۴-۱

۱- این تصویر چگونه به دست می‌آید؟ (تصویری است که به کمک رایانه مدل‌سازی شده است)

۲- از این نوع تصویربرداری چه استفاده‌ای می‌شود؟
(برای تعیین محل دقیق تومورهای مغزی استفاده می‌شود)

دانستنی ۶ (شکل ۴-۱)

طرز کار دستگاه براساس روشی به نام واقعیت مجازی (Virtual Reality) است. در این روش، رایانه، با استفاده از تصویرهایی که از جهت‌ها و برش‌های مختلف از مغز گرفته می‌شود، تصویری مدل‌سازی شده از مغز را می‌سازد.

هدف از شکل ۵-۱

۱- کاربرد فیزیک در نجوم

۲- کاربرد فیزیک در ساخت تلسکوپ‌ها

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۵-۱

۱- تصویرهای حاصل از این تلسکوپ چه کاربردی دارد یا چه اطلاعاتی را به ما می‌دهد؟ (این تصویرها اطلاعاتی درباره‌ی سیر تحول ستارگان و منظومه‌ها به دست می‌دهد.)



شکل ۵

برای اطلاعات بیشتر به سایت زیر مراجعه کنید.
www.astronautix.com/craft/intlsat4.htm

هدف از شکل ۷-۱: کاربرد فیزیک در علوم هوا و فضا.

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۷-۱

۱- از این ایستگاه فضایی چه استفاده‌هایی می‌شود؟

(پژوهش و آزمایش‌های ارزنده‌ای در زمینه بیولوژی)

دانستنی ۹ (شکل ۷-۱)

ایستگاه‌های فضایی به دلیل پرهزینه بودن، با مشارکت

کشورهای توسعه یافته از جمله آمریکا، روسیه و اروپا ساخته می‌شود.

برای اطلاعات بیشتر، به سایت‌های زیر مراجعه کنید.

<http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image-feature-204.html>

<http://www.scipoc.msfc.nasa.gov/photos-iss.html>

واژه‌ی جست‌وجو Space Station

هدف از شکل ۸-۱

۱- کاربرد فیزیک در محدوده‌ی ابعاد بزرگ

۲- برداشتی از اندازه‌ی کیهان.

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۸-۱

۱- این تصویر چه چیزی را نشان می‌دهد؟ (تصویری از

دو کهکشان را نشان می‌دهد که در حال حرکت هستند.)

دانستنی ۱۰ (شکل ۸-۱) «کیهان‌شناسی»

منظومه‌ی شمسی قسمتی از کهکشان راه شیری است.

خورشید در مرکز منظومه‌ی شمسی قرار دارد که نه سیاره‌ی اصلی

دیگر و سیاره‌های کوچک، همگی به دور خورشید می‌گردند.

کهکشان راه شیری، یکی از بی‌شمار کهکشان‌هاست و خود خوشه‌ای

از کهکشان‌ها به شمار می‌آید. بزرگ‌ترین نقشه‌برداری از کهکشان‌ها،

در دانشگاه آکسفورد انگلستان انجام شده است (شکل ۶-الف).

این نقشه شامل ۲ میلیون کهکشان است. فاصله‌ی کهکشان‌های

نقشه‌برداری شده تا ۲ میلیارد سال نوری است.



شکل ۷-۱ ایستگاه فضایی اینتل ۴ در مدار زمین. این ایستگاه فضایی در مدار زمین قرار دارد و به اطلاعات و داده‌های علمی و تجاری در زمینه بیولوژی و زمین‌شناسی و دیگر زمینه‌ها در اختیار زمین می‌گذارد.



شکل ۷-۱ ایستگاه فضایی اینتل ۴ در مدار زمین. این ایستگاه فضایی در مدار زمین قرار دارد و به اطلاعات و داده‌های علمی و تجاری در زمینه بیولوژی و زمین‌شناسی و دیگر زمینه‌ها در اختیار زمین می‌گذارد.



شکل ۸-۱ دو کهکشان که در حال برخورد هستند. این تصویر از دو کهکشان که در حال برخورد هستند، گرفته شده است. این تصویر نشان می‌دهد که چگونه نیروی گرانشی می‌تواند باعث شود که دو کهکشان با هم برخورد کنند و به یکدیگر بچسبند.

هدف از شکل ۶-۱

۱- کاربرد فیزیک در فناوری ارتباطات

۲- کاربرد فیزیک در ساخت ماهواره‌ها و نحوه‌ی قرار

گرفتن آن‌ها در مدار.

پرسش‌های پیشنهادی شکل ۶-۱

۱- چه استفاده‌ای از ماهواره می‌شود؟ (انتقال اطلاعات؛

ماهواره اطلاعات را دریافت می‌کند و به نقاط دیگر زمین

می‌فرستد.)

دانستنی ۸ (شکل ۶-۱)

ماهواره‌ی اینتل ۴ (Intelsat 4) در مداری قرار دارد که

همیشه در بالای یک نقطه از زمین ساکن می‌ماند (دوره‌ی حرکت

آن ۲۴ ساعت است). این ماهواره موج‌های الکترومغناطیسی در

محدوده‌ی ریز موجی را از ایستگاه‌های زمینی دریافت کرده و به

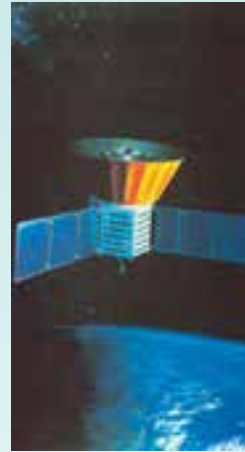
نقاط دیگر زمین می‌فرستد. از آن، برای انتقال اطلاعات، شبکه‌ی

اینترنت و شبکه‌های تلویزیونی بین‌المللی استفاده می‌شود. طول

آن ۲/۸ متر و قطر آن ۲/۴ متر است.

کیهان‌شناسی عمدتاً بر ساختار بزرگ مقیاس عالم متمرکز است و درباره‌ی منشأ، تکامل و آینده‌ی عالم مطالعه کرده و آن را بررسی می‌کند. برای پاسخ به این پرسش که «عالم چگونه به شکل فعلی درآمده است؟»، باید زمان را تا مبدأ آن عقب بکشیم؛ بدین منظور، در سال ۱۹۸۹ ماهواره‌ی COBE^۱ (شکل ۶-ب) به فضا پرتاب شد. این ماهواره تابش زمینه‌ی بسیار ضعیف کیهان را دریافت می‌کند. کیهان‌شناسان معتقدند که این تابش، بازمانده‌ی نخستین رویداد در پیدایش عالم است که آن را «مهبانگ» یا «انفجار بزرگ» (Big Bang) می‌نامند.

آنان بر این باورند که در اثر این انفجار بزرگ، عالم انبساط یافته است و در حال حاضر، آهنگ این انبساط رو به کاهش است. شتاب منفی با شتاب کُند شونده‌ی سرعت انبساط عالم، به



شکل ۶- الف

شکل ۶- ب

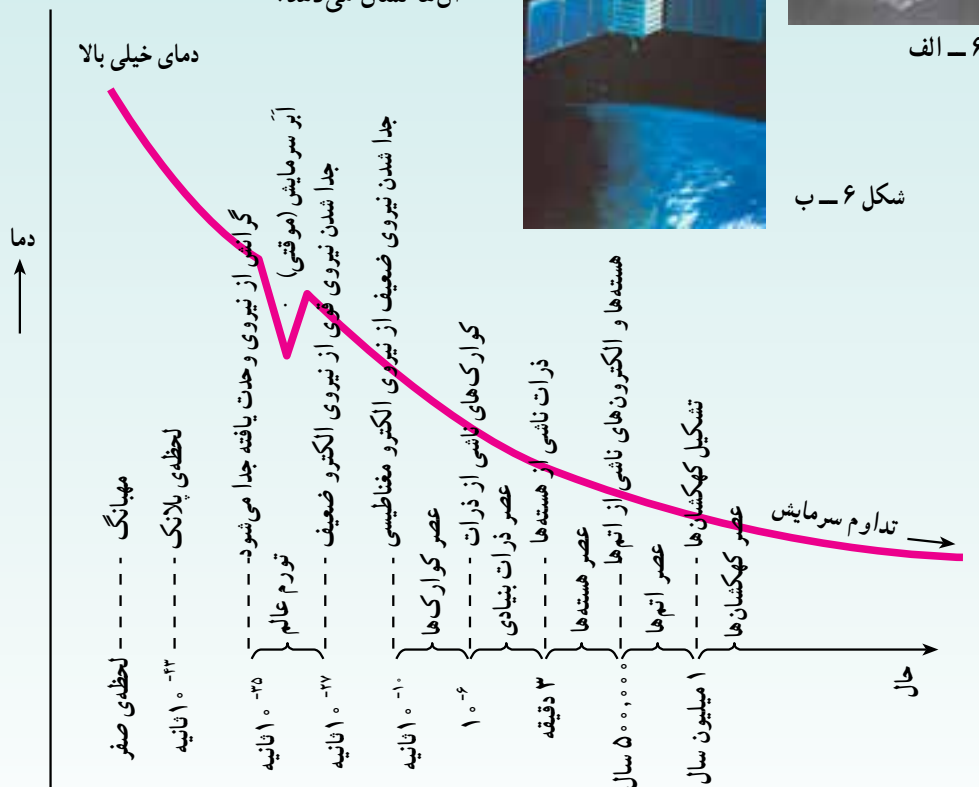
علت وجود جاذبه‌ی گرانش است.

رویداد مهبانگ پرنرژی‌ترین واکنشی بوده که به وقوع پیوسته است. در واقع، زمان با مهبانگ آغاز شده است.

این طور پیش‌گویی کرده‌اند که دمای آغازین این رویداد $10^{32} K$ بوده که به علت انبساط عالم کاهش یافته است. می‌توان اثر سرمایش انبساط را در طول عمر تخمینی عالم محاسبه کرد و به دمایی که برای زمان فعلی پیش‌گویی شده است، یعنی دمای فوق‌العاده سرد $3 K$ ، رسید. در این دما نیز جسم تابش می‌کند. این تابش به صورت میکروموجی است. یافتن این تابش، در واقع، دلیل بر وجود رویداد مهبانگ خواهد بود.

در سال ۱۹۶۵، آرنو پنزیاس و رابرت ویلسون اولین کسانی بوده‌اند که وجود چنین تابش‌هایی را کشف کرده و به خاطر آن جایزه‌ی نوبل را دریافت نموده‌اند. کاوشگر COBE اختصاصاً برای مشاهده‌ی این تابش زمینه به فضا پرتاب شد.

شکل ۷، اثر سرمایش انبساط عالم را به صورت رویدادها و دوران‌های اولیه پس از مهبانگ برحسب برآوردهای زمان وقوع آن‌ها نشان می‌دهد.



شکل ۷

۱- Cosmic Background Explorer؛ کاوشگر زمینه‌ی کیهانی

فعالیت پیشنهادی ۵

در گروه خود درباره‌ی انرژی و کاربردها و جایگاه آن در جهان امروز بحث کنید.

هدف: ایجاد انگیزه و مرور دانسته‌های قبلی

۱-۱- انرژی و شما

هدف

۱- آشنایی با نیاز بدن به انرژی

۲- برآورد انرژی شیمیایی موجود در غذاها و سوخت‌ها

۳- بررسی مفهوم آهنگ مصرف انرژی در بدن.

دانسته‌های قبلی: در کتاب علوم سال دوم راهنمایی

درباره‌ی مواد غذایی لازم برای بدن و انرژی شیمیایی موجود در

آنها مطالبی ارائه شده و سه ماده‌ی غذایی قندها، پروتئین‌ها و

چربی‌ها به عنوان منابع تأمین انرژی برای بدن معرفی شده است.



فعالیت ۱

هدف: ارتباط فیزیک و فناوری

توجه: در این فعالیت با معرفی مؤسسه‌ها و مکان‌های خاص که در ارتباط با فیزیک یا کاربردهای فیزیک‌اند - یا برخی مجله‌ها و کتاب‌ها، از گروه‌ها می‌خواهیم فهرستی از کاربردهای فیزیک در فناوری را تهیه کنند، مثال: سازمان انرژی‌های نو، شرکت مخابرات، سازمان انرژی اتمی، نیروگاه‌های برق، مراکز تصویربرداری M.R.I، سونوگرافی، رادیولوژی و ... و مجله‌هایی مانند علامه حلّی، رشد آموزش فیزیک، مجله‌ی فیزیک، تکانه و ...

در این قسمت، ضمن یادآوری مطالبی که در دوره‌ی راهنمایی درباره‌ی انرژی بیان شده است (فعالیت پیشنهادی ۱۰)، جایگاه موضوع انرژی در فیزیک، کاربرد آن در دنیای امروز و نحوه‌ی تولید و مصرف آن را به لحاظ اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، زیست محیطی و ... تشریح می‌کنیم و سپس به معرفی فصل می‌پردازیم (برای این منظور می‌توانیم از سیمای فصل که در ابتدای فصل آمده است استفاده نماییم).

دانستنی ۱۱

انرژی شیمیایی مواد غذایی

نقش غذا در بدن: غذا علاوه بر برطرف کردن حس گرسنگی نیازهای بدن را نیز تأمین می‌کند. این نیازها عبارت‌اند از:

– انرژی‌ای که برای ادامه‌ی کار دستگاه‌های مختلف بدن از قبیل قلب، ریه، دستگاه گوارش و عضلات و همچنین انجام فعالیت‌های روزانه مثل ایستادن، راه رفتن، ورزش، درس خواندن و ... لازم است.

– تأمین کردن مواد اولیه برای رشد و نمو (به خصوص در کودکان، نوجوانان و زنان باردار)

– ترمیم و جانشین کردن سلول‌ها و بافت‌های مختلف بدن که در اثر فرسودگی از بین می‌روند.

مواد مغذی: غذاها از مواد مغذی یعنی کربوهیدرات‌ها (مواد قندی)، پروتئین‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب تشکیل شده‌اند که همه برای حفظ سلامت بدن مهم‌اند. این مواد کم و بیش در همه‌ی غذاها وجود دارند. نقش مواد مغذی مختلف در بدن عبارت‌اند از:

– کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها منابع عمده‌ی تأمین انرژی هستند.

– پروتئین‌ها نقش سازندگی دارند و برای ساخته شدن و نگهداری سلول‌ها و بافت‌های بدن مورد نیاز هستند. پروتئین‌ها به علت نقش ویژه‌ی خود در رشد بدن در برنامه‌ی غذایی کودکان و نوجوانان از اهمیت بسیاری برخوردارند.

– ویتامین‌ها و مواد معدنی در مقایسه با کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها، به مقدار کمتری مورد نیازند اما به همان اندازه در حفظ سلامت بدن، تنظیم واکش‌های شیمیایی و اعمال حیاتی بدن نقش دارند. برخی از مواد معدنی اجزای ساختمانی بافت‌ها را تشکیل می‌دهند؛ مثل: کلسیم در استخوان‌ها و دندان‌ها و آهن در خون. – آب سالم و فیبر (الیاف گیاهی) نیز از جمله اجزای یک رژیم غذایی مناسب هستند.

نیازهای تغذیه‌ای: غذاها از مواد مغذی تشکیل شده‌اند و تغذیه‌ی صحیح یعنی خوردن و دریافت مقدار لازم از هر یک از این مواد. مقدار مناسب این مواد مغذی که برای حفظ سلامتی

لازم‌اند، «نیازهای تغذیه‌ای» نامیده می‌شوند. این نیازها با توجه به شرایط جسمی، محیطی و فردی متفاوت‌اند و براساس سن، جنس، شرایط فیزیولوژیک، اندازه‌ی بدن و میزان فعالیت فرد تعیین می‌شوند.

گروه‌های غذایی: یکی از بهترین راه‌ها برای اطمینان از تأمین نیازهای تغذیه‌ای، استفاده از چهار گروه اصلی غذایی است. توصیه می‌شود از این گروه‌های غذایی، در برنامه‌ی غذایی روزانه استفاده شود. گروه‌های اصلی غذایی عبارت‌اند از:

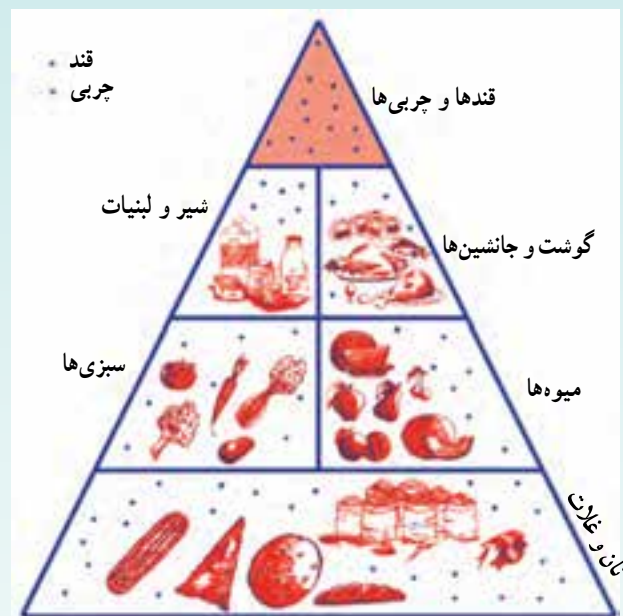
۱- گروه نان و غلات

۲- گروه میوه‌ها و سبزی‌ها

۳- گروه گوشت و تخم‌مرغ، حبوبات و مغزها

۴- گروه شیر و لبنیات.

مواد غذایی که در هر گروه قرار می‌گیرند دارای ارزش غذایی تقریباً مشابه هستند و می‌توانند جانشین یک‌دیگر شوند.



هرم غذایی

شکل ۸

انرژی ذخیره شده‌ی شیمیایی

غذا و سایر سوخت‌ها: قسمت عمده‌ی چشمه‌های انرژی در طبیعت، چشمه‌های شیمیایی‌اند. غذا تنها یک نمونه از انرژی ذخیره شده‌ی شیمیایی و نفت و گاز طبیعی، نمونه‌های دیگری از آن است. محتوای انرژی غذا را برحسب یکایی به نام کیلوکالری

(که کالری رژیمی هم نامیده می‌شود) تعیین می‌کنند: ۱ کیلوکالری برابر ۴۱۸۶J است.

فرایندی که در آن، انرژی شیمیایی ذخیره شده در غذاها و اغلب سوخت‌ها آزاد می‌شود، اساساً فرایند اکسایش است. در ماشین‌آلات، فرایند اکسایش، انرژی گرمایی تولید می‌کند که قسمتی از آن به کار یا اشکال دیگر انرژی تبدیل می‌شود. فرایند اکسایش در جانوران پیچیده است اما در آن‌جا نیز به انرژی گرمایی و کار انجام شده توسط جانور منجر می‌شود. اگر جانوری بیش از مقدار غذایی که برای گرم نگه‌داشتن و انجام کار نیاز دارد مصرف کند، مقدار اضافی را به چربی تبدیل می‌کند، که نوع دیگری از انرژی ذخیره شده‌ی شیمیایی است. انرژی ذخیره شده‌ی شیمیایی در چربی، در زمان کمبود غذا، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

رژیم گرفتن برای کم کردن وزن به این معناست که انرژی غذایی مصرفی کاهش یافته است. افزایش فعالیت‌های ورزشی هم به رژیم غذایی کمک می‌کند، زیرا مقدار بیشتری از انرژی غذایی به کار تبدیل می‌شود. بدن باید از انرژی ذخیره شده در چربی برای انجام کار و جایگزینی غذایی که مصرف نکرده است استفاده کند.

بدن تا چند ساعت بعد از تمرین‌های ورزشی نیز به مصرف غذا بیش از آهنگ معمولی ادامه می‌دهد. با وجود این، زمان لازم برای ورزش کردن طولانی است؛ بنابراین، برای کم کردن وزن، علاوه بر ورزش، کم کردن مواد غذایی نیز توصیه می‌شود. در این‌جا توجه داشته باشید که انرژی‌های نام برده شده در جدول ۱-۲ کتاب درسی، انرژی لازم برای تولید انرژی گرمایی (گرمای بدن) و انرژی لازم برای انجام کار را نیز شامل می‌شود. هیچ جاندار یا ماشینی نمی‌تواند انرژی غذایی یا سوخت را ۱۰۰ درصد به کار مفید تبدیل کند. همواره مقداری انرژی تلف می‌شود؛ زیرا هیچ جاندار یا ماشینی بهره‌دهی ۱۰۰ درصد ندارد. انرژی غذایی تلف شده در بدن آدمی به کجا می‌رود؟ این انرژی عمدتاً به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود (انرژی گرمایی با این که برای گرم نگه داشتن بدن لازم است اما باز هم انرژی تلف شده نامیده می‌شود). مقدار انرژی گرمایی ایجاد شده توسط یک فرد می‌تواند قابل ملاحظه باشد.

انرژی گرمایی ایجاد شده توسط بدن هنگام انجام

فعالیت‌های بدنی، در اغلب موارد، خیلی بیشتر از مقدار موردنیاز برای گرم نگه‌داشتن بدن است و باید از بدن خارج شود. یکی از راه‌های خارج کردن این انرژی گرمایی، تبخیر عرق از بدن است. در جدول ۱، کارایی بدن و دستگاه‌های دیگر در تبدیل انرژی به کار مکانیکی گفته شده است. واقعیت تلخ زندگی آن است که کارایی تمامی دستگاه‌هایی که در این‌جا آمده‌اند به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از واحد است.

جدول ۱- کارایی بدن و ابزارهای مکانیکی (بر حسب درصد)

۲۰	دوچرخه‌سواری
۲	شنا کردن (در سطح آب)
۴	شنا کردن (زیر آب)
۳	بیل زدن
۱۷	ماشین بخار
۳۸	موتور بنزینی
۳۵	نیروگاه هسته‌ای
۴۲	نیروگاه بخار

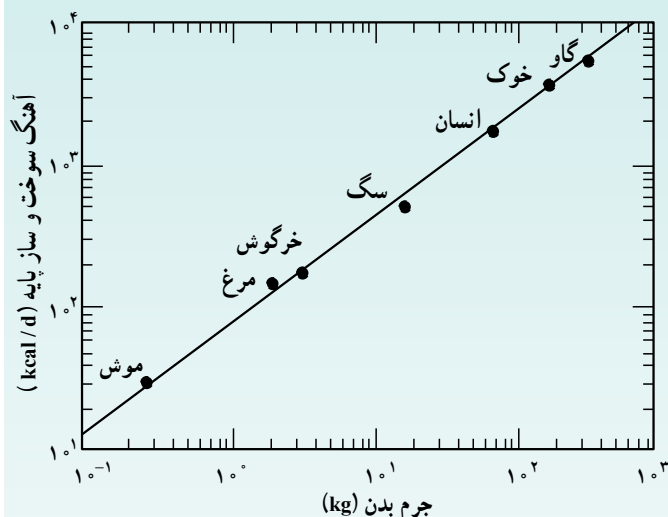
کار، انرژی، توان و کارایی در انسان: تمامی فرایندهای جسمانی نه فقط کارهای بدنی بلکه گردش خون، عمل هضم، خوابیدن و حتی فکر کردن به انرژی احتیاج دارند. هرگاه انرژی مطرح باشد، مفاهیم وابسته به آن، مثل کار، توان و کارایی نیز معمولاً اهمیت پیدا می‌کنند. بدن را می‌توان یک مبدل انرژی تصور کرد که در آن، چشمه‌ی انرژی همان انرژی شیمیایی ذخیره شده (غذا) است که بدن آن را به کار مکانیکی و انرژی گرمایی و باز به صورت انرژی شیمیایی ذخیره شده (چربی) تبدیل می‌کند.

آهنگ‌های سوخت و ساز: آهنگ تبدیل انرژی غذایی به هر شکل دیگر از انرژی را آهنگ سوخت و ساز می‌نامند. آهنگ تبدیل کل انرژی توسط یک شخص در حال استراحت را که مطابق جدول ۲ میان سیستم‌های مختلف بدن تقسیم می‌شود، آهنگ سوخت و ساز پایه (متابولیسم بازال BMR) می‌گویند. در نگاه اول ممکن است درصدهای متفاوت BMR کل، کمی عجیب به نظر برسد. بزرگ‌ترین سهم، نصیب جگر و طحال می‌شود و پس از آن‌ها، مغز و بعد از مغز، ماهیچه‌های اسکلتی قرار دارند که

جدول (۲) - آهنگ سوخت و ساز پایه و آهنگ‌های مصرف اکسیژن^۱

عضو	توان مصرف شده در حال استراحت		درصد
	(W)	(kcal/min)	
جگر و طحال	۲۳	۰/۳۳	۲۷
مغز	۱۶	۰/۲۳	۱۹
ماهیچه‌های اسکلتی	۱۵	۰/۲۲	۱۸
کلیه	۹	۰/۱۳	۱۰
قلب	۶	۰/۰۸	۷
سایر اعضا ^۲	۱۶	۰/۲۳	۱۹
جمع کل	۸۵	۱/۲۲	۱۰۰

۱. برای یک شخص ۶۵ کیلوگرمی در حال استراحت
۲. شامل دستگاه گوارش، ماهیچه‌های نرم، پوست و سایر اعضا



شکل ۹ - نمودار BMR بر حسب جرم برای جانوران مختلف روی مقیاس لگاریتمی یک رابطه‌ی خطی را نشان می‌دهد و حاکی از آن است که $BMR \propto m^{3/4}$. اشخاص با جرم متفاوت نیز از همین رابطه پیروی می‌کند. نقطه‌ی مربوط به انسان در این نمودار مربوط به یک شخص با جرم متوسط (۷۰ kg) است.

سهم آن‌ها نزدیک به سهم مغز است (البته، هنگام فعالیت شدید، مصرف انرژی ماهیچه‌های حرکتی و قلب به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد). در یک فرد در حال استراحت، کلیه‌ها بیشتر از قلب انرژی مصرف می‌کنند. باقی مانده‌ی BMR در سایر اعضای بدن، از جمله ماهیچه‌های نرم، روده‌ها، بقیه‌ی سیستم لنفاوی و مغز استخوان، مصرف می‌شود.

BMR هر فرد به فعالیت غده‌ی تیروئید بستگی دارد. غده‌ی تیروئید خیلی فعال سبب بالا رفتن BMR و در موارد حاد فعالیت فوق‌العاده زیاد می‌شود. برعکس، تیروئید تنبل سبب پایین رفتن BMR و خواب‌آلودگی می‌گردد. BMR مستقیماً به جرم شخص نیز وابسته است؛ اشخاص درشت‌هیکل BMR بیشتری دارند. بالا رفتن BMR در اشخاص درشت‌هیکل به این دلیل است که برای حفظ دمای بدنشان احتیاج به انرژی گرمایی بیشتری دارند و این که اندام‌های این افراد بزرگ‌تر است و مثلاً می‌توانند کار بیشتری انجام دهند. همان‌طور که در شکل ۹ دیده می‌شود، بستگی BMR به جرم هم در مورد انسان و هم در مورد سایر جانوران خونگرم صادق است. داده‌های جدول ۲ مربوط به یک شخص معمولی ۶۵ کیلوگرمی است.

آهنگ مصرف اکسیژن برحسب میلی‌لیتر در دقیقه ($1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$) در جدول ۲ آمده است. مصرف انرژی مستقیماً با مصرف اکسیژن متناسب است؛ زیرا فرایند هضم اساساً یک فرایند اکسایش مواد غذایی است. صرف‌نظر از نوع غذایی که مصرف می‌شود، به ازای مصرف هر لیتر اکسیژن تقریباً $4/9$ کیلوکالری انرژی تولید می‌گردد؛ به همین دلیل، در بعضی اندازه‌گیری‌های زیست‌شناختی از آهنگ مصرف اکسیژن به عنوان معیار آهنگ تولید انرژی برای هر فرد استفاده می‌کنند.

فرایند هضم در سوخت و ساز مواد غذایی کاملاً مؤثر است؛ تنها در حدود ۵ درصد از ارزش کالریک مواد غذایی بدون این که در بدن مورد استفاده قرار بگیرد، با مدفوع و ادرار دفع می‌شود. بدن با ایجاد بافت چربی، انرژی غذایی مازاد را ذخیره می‌کند (انرژی مازاد عبارت است از آن مقدار انرژی غذایی که برای ایجاد انرژی گرمایی و انجام کار لازم نیست). هنگام استراحت، قسمت اعظم انرژی مصرفی بدن به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. تنها مقدار کمی کار بر روی جهان خارج انجام می‌شود. کاری که قلب بر روی خون انجام می‌دهد، به دلیل وجود اصطکاک در دستگاه گردش خون، سرانجام به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. هنگام استراحت، قسمت اعظم فعالیت ماهیچه‌های حرکتی به صورت حرکت‌های کوچک است.

کارایی و فعالیت آدمی: جدول ۳ نمونه‌ی بسط یافته‌ی جدول ۱-۲ کتاب درسی است. در این جدول، توان مصرفی، هم برحسب کیلو کالری بر دقیقه و هم برحسب وات و همچنین مصرف اکسیژن برحسب میلی لیتر در دقیقه بیان شده است. در حدود ۹۰ درصد تا ۸۰ درصد انرژی مصرف شده در این فعالیت‌ها، صرف ایجاد انرژی گرمایی می‌شود، زیرا کارایی بدن برحسب نوع فعالیت از ۲ درصد تا ۲۰ درصد تغییر می‌کند (جدول ۱).

چرا کارایی بدن با نوع فعالیت تغییر می‌کند؟ این مسئله، اساساً به این که چند ماهیچه در تولید کار با هم همکاری داشته‌اند و سایر اعضا چه قدر انرژی مصرف کرده‌اند، بستگی دارد. هرچه تعداد ماهیچه‌های تولید کننده‌ی کار مفید در مقایسه با فعالیت سایر اعضا بیشتر باشد، کارایی بدن بیشتر است. کارایی یک تک ماهیچه در تبدیل انرژی غذایی به کار در حدود ۲۵

درصد است، بقیه‌ی انرژی به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود؛ از این رو، بدن هرگز نمی‌تواند کارایی بیشتر از ۲۵ درصد داشته باشد؛ زیرا سایر اعضا بدون این که کاری انجام بدهند، انرژی مصرف می‌کنند. در بدن، ماهیچه‌های پا بزرگ‌ترین ماهیچه‌ها هستند؛ بنابراین، دوچرخه‌سواری و بالا رفتن از پلکان، فرایندهای نسبتاً کارایی هستند (۲۰ درصد). در بیل زدن عمدتاً از ماهیچه‌های بازو و کتف استفاده می‌شود و کارایی این عمل فقط در حدود ۳ درصد است.

بدن می‌کوشد که در فعالیت‌های پیچیده، کارا تر باشد؛ بنابراین، بیشترین کارایی را بدن ورزشکاران خوب تعلیم دیده به دست می‌آورد. هنگام فعالیت‌های سخت، مصرف انرژی در بیشتر اعضا افزایش می‌یابد، ولی در ماهیچه‌هایی که کار انجام می‌دهند با ضریب بزرگ‌تری افزایش پیدا می‌کند. دو فرد که فعالیت بدنی یکسانی انجام می‌دهند، اغلب کارایی متفاوتی دارند. گاهی در افراد تعداد ماهیچه‌هایی که در مقابله با همدیگر نیرو وارد می‌کنند کمتر است؛ در این صورت، این شخص بیشترین کارایی را خواهد داشت و اغلب قادر خواهد بود که بیشترین کار را انجام دهد. تعلیم و تمرین ورزشی باعث افزایش کارایی می‌شود. در حالت کلی، پایین بودن کارایی بدن به این معناست که مقدار قابل توجهی انرژی گرمایی در بدن تولید شده است. آن قسمتی از انرژی که برای حفظ دمای بدن لازم نیست، باید همان‌طور که قبلاً گفته شد، به محیط اطراف داده شود. اگر انرژی گرمایی تولید شده برای گرم نگه داشتن بدن کافی نباشد، بدن برای تولید انرژی بیشتر شروع به لرزیدن می‌کند (جدول ۳).

جدول ۳ - آهنگ‌های مصرف اکسیژن و انرژی^۱

مصرف اکسیژن (lO _۲ /min)	توان: آهنگ مصرف انرژی		فعالیت
	(W)	(kcal/min)	
۰/۲۴	۸۳	۱/۲	خوابیدن
۰/۳۴	۱۲۰	۱/۷	نشستن در حال استراحت
۰/۳۶	۱۲۵	۱/۸	ایستادن در حالت معمولی
۰/۶۰	۲۱۰	۳/۰	نشستن در کلاس
۰/۷۶	۲۶۵	۳/۸	راه رفتن به آرامی (۴/۸ km/h)
۱/۱۴	۴۰۰	۵/۷	دوچرخه‌سواری (۱۳-۱۸ km/h)
۱/۲۱	۴۲۵	۶/۱	لرزیدن
۱/۲۶	۴۴۰	۶/۳	تنیس بازی
۱/۳۶	۴۷۵	۶/۸	شنا کردن (قورباغه)
۱/۵۶	۵۴۵	۷/۸	اسکی روی یخ (۱۴/۵ km/h)
۱/۹۶	۶۸۵	۹/۸	بالا رفتن از پله (۱۱۶/min)
۲/۰۰	۷۰۰	۱۰/۰	دوچرخه‌سواری (۲۱ km/h)
۲/۲۸	۸۰۰	۱۱/۴	بازی بسکتبال
۵/۳۰	۱۸۵۵	۲۶/۵	دوچرخه‌سواری، مسابقه

۱. برای یک فرد معمولی ۷۶ کیلوگرمی.

می‌گیرند. با اندازه‌گیری اکسیژن موجود در این هوای بازدم، مقدار اکسیژن مصرف شده در هر دقیقه به دست می‌آید. اکسیژن مصرف شده با کربوهیدرات‌ها، چربی و پروتئین بدن واکنش انجام می‌دهد و به ازای هر لیتر اکسیژن مصرف شده، به طور متوسط، در حدود 2×10^4 J انرژی آزاد می‌شود.

محاسبه‌ی توان مصرفی در هنگام دویدن: کار عمده‌ای که در هنگام دویدن انجام می‌شود، تند و کند کردن حرکت پاها در هر قدم است. وقتی پا از روی زمین برداشته می‌شود، از حالت سکون به سرعت ۷- که تقریباً با سرعت بدن برابر است - می‌رسد. در این فرایند، عضله‌های پا به اندازه‌ی تغییر انرژی جنبشی پا، یعنی به اندازه‌ی $\frac{1}{2}mv^2$ ، که در آن m جرم پاست، کار انجام می‌دهند. موقعی که پا بر روی زمین گذاشته می‌شود، عضلات مخالف نیز به اندازه‌ی $\frac{1}{2}mv^2$ کار انجام می‌دهند؛ بنابراین، در

محاسبه‌ی انرژی شیمیایی موجود در مواد غذایی:

برای تعیین انرژی شیمیایی موجود در مواد غذایی از دستگاهی به نام «ژول‌سنج» استفاده می‌شود. برای این کار، جرم معینی از یک ماده‌ی غذایی را در دستگاه قرار می‌دهند؛ در نتیجه‌ی سوختن ماده‌ی غذایی، دمای آب درون دستگاه - که مقدار آن مشخص است - افزایش می‌یابد. با اندازه‌گیری دمای آب قبل و بعد از سوختن کامل ماده‌ی غذایی می‌توان مقدار انرژی گرمایی را که به آب منتقل شده است محاسبه نمود. این مقدار انرژی همان انرژی شیمیایی موجود در ماده‌ی غذایی است.

محاسبه‌ی آهنگ مصرف انرژی: آهنگ مصرف انرژی

یا توان مصرفی را «آهنگ سوخت و ساز» (آهنگ متابولیک) می‌نامند.

توان مصرفی شخصی که فعالیت خاصی را انجام می‌دهد، از روی کل هوایی که وی در مدت ۵ دقیقه بازدم می‌کند، اندازه

راهنمای تدریس

ابتدا، برای یادآوری مطالب ارائه شده در کتاب علوم سال دوم راهنمایی و ایجاد انگیزه، از دانش‌آموزان می‌خواهیم با بحث و گفت‌وگو در گروه خود به فعالیت پیشنهادی ۶ پاسخ داده و نتیجه را به کلاس ارائه دهند.

فعالیت پیشنهادی ۶

۱- چرا روزانه از مواد غذایی استفاده می‌کنیم؟

۲- انواع مواد غذایی مصرفی در وعده‌های غذایی را دسته‌بندی کنید و در یک جدول ارائه دهید.

هدف: ایجاد انگیزه برای شروع بحث - استفاده از

تجربه‌های دانش‌آموزان

توجه: از هر گروه می‌خواهیم پاسخ‌های خود را مطرح

کنند. سپس برخی از آن‌ها را روی تخته می‌نویسیم.

پاسخ:

۱- بدن نیاز به انرژی دارد و این انرژی از مواد غذایی

تأمین می‌شود. احساس گرسنگی، معمولاً به معنای آن است که بدن نیاز به غذا دارد و انرژی بدن کاهش یافته است.

۲- جدول‌ها را بررسی می‌کنیم و بهترین آن‌ها را از لحاظ

تقسیم‌بندی، به کلاس ارائه می‌دهیم؛ برای نمونه، جدولی مشابه

جدول زیر انتخاب می‌کنیم.

هر قدم عضله‌های پا تقریباً به اندازه‌ی mv^2 کار انجام می‌دهند؛ برای مثال، شخصی به جرم 70 kg را در نظر می‌گیریم که با سرعت 3 m/s می‌دود. جرم هر پای این شخص در حدود 1 kg است. کاری که در هر قدم روی یک پای او انجام می‌شود برابر است با:

$$W_p = mv^2 = 1 \times 3^2 = 9\text{ J}$$

اگر بلندی قدم‌های شخص (فاصله‌ی میان اثرهای متوالی یک پای شخص بر روی زمین) را 2 متر فرض کنیم، این شخص در هر ثانیه $1/5$ قدم برمی‌دارد؛ از این رو، توانی که به دو پای وی داده می‌شود برابر است با:

$$P_p = 2 \times 9 \times 1/5 = 270\text{ W}$$

چون کارایی عضله در حدود 25% است، توان مصرفی

برابر است با:

$$P_1 = \frac{P_p}{R_a} = \frac{270}{0.25} = 1080\text{ W} = 64/8\text{ kJ/min}$$

روش دیگر: چون اکسیژن لازم برای سوخت و ساز را خون تأمین می‌کند، توان مصرفی با حجم خونی که قلب در هر دقیقه تلمبه می‌کند متناسب است؛ در نتیجه، توان مصرفی (P_1) با حجم خون قلب (V) ضربدر تعداد ضربان قلب (n) متناسب است؛

$$P_1 \propto Vn$$

نکات آغازین درس را از بیرون مدرسه انتخاب کنید و پایه آموختن قرار دهید.

صبحانه	ناهار	شام	میوه	مواد دیگر
کره	برنج	نان	پرتقال	شکلات
پنیر	روغن	گوشت	سیب	بیسکویت
عسل	گوشت	تخم مرغ	انگور	چیپس
مریا	مرغ	سیب‌زمینی	موز	پسته
شکر	ماهی	فارچ	گیلاس	فندق
نان	سیب‌زمینی	روغن	توت	بادام
تخم مرغ	حبوبات	هویج		
چای	نان	گوجه‌فرنگی		
شیر	نوشابه			

ب – انرژی برای انجام دادن فعالیت‌های روزانه:
انجام دادن انواع فعالیت‌های فیزیکی یا ذهنی حرکتی مانند راه رفتن، ورزش کردن، نشستن، صحبت کردن، مطالعه کردن، فکر کردن و ...

فکر کنید: اگر در یک روز هیچ‌گونه مواد غذایی مصرف نشود، مانند روزه گرفتن، در این صورت انرژی لازم برای فعالیت‌های روزانه از کجا تأمین می‌شود؟

هدف: آشنایی با ذخیره‌ی انرژی در بدن

پاسخ: در بدن مواد غذایی به صورت چربی و پروتئین ذخیره می‌شود که در صورت نیاز، از آن‌ها مصرف می‌شود.

با طرح فعالیت زیر، دانش‌آموزان با مفهوم آهنگ مصرف انرژی یا توان مصرفی آشنا می‌شوند.

فعالیت پیشنهادی ۱۱

با بحث در گروه خود، تعیین کنید که کدام یک از فعالیت‌های زیر در مدت یک دقیقه مقدار انرژی بیشتری را مصرف می‌کنند؟ علت آن را توضیح دهید.

الف – خوابیدن ب – دویدن پ – به آرامی راه رفتن

پاسخ: این فعالیت‌ها را در مدت زمان یک دقیقه با هم مقایسه می‌کنیم. در این صورت، دویدن بیشترین انرژی را نیاز دارد؛ زیرا در فعالیت دویدن نسبت به دو فعالیت دیگر، تعداد تنفس‌ها و ضربان قلب بیشتر و عضلات کار بیشتری را انجام می‌دهند.

با استفاده از فعالیت ۱۱ می‌توانیم مفهوم توان مصرفی را کامل کنیم؛ یعنی، برای هر نوع فعالیت می‌توان مقدار انرژی مصرفی در مدت یک دقیقه را به عنوان آهنگ مصرف انرژی یا توان مصرفی در نظر گرفت.

فعالیت پیشنهادی ۱۲

به اتفاق اعضای گروه خود، جدول ۱-۲ را بررسی کنید و آهنگ مصرف انرژی در فعالیت‌های مختلف را به ترتیب از کمترین به بیشترین مقدار مرتب و بازنویسی نمایید.

هدف: سازمان‌دهی اطلاعات و تفسیر آن‌ها

نوع فعالیت	آهنگ مصرف انرژی (کالری در دقیقه)
خواب	0
نشستن در حال استراحت	1/1
ایستادن در حالت صبر	1/2
نشستن در کلاس	1/3
به گرمی راه رفتن	1/4
دویدن در سرعت 3 تا 4 کیلومتر در ساعت	1/5
دویدن در سرعت 5 تا 6 کیلومتر در ساعت	1/6
دویدن در سرعت 7 تا 8 کیلومتر در ساعت	1/7
دویدن در سرعت 9 تا 10 کیلومتر در ساعت	1/8
دویدن در سرعت 11 تا 12 کیلومتر در ساعت	1/9
دویدن در سرعت 13 تا 14 کیلومتر در ساعت	1/10

مثال ۱
با استفاده از جدول‌های ۱ و ۲ (۱۰۰ کیلوگرم به یک کیلوگرم دیگر می‌تواند به مقدار انرژی و اثر ما را در هر دو حالت مصرف کردن آن چه مدت زمان به آرامی راه رفتن؟
پاسخ: از جدول ۱ دانستیم که برای یک گرم فعالیت ۱۱ انرژی ۱۱/۱۰۰ کیلوگرم می‌گردد. بر نتیجه‌ی جدول ۲ (۱۰۰ کیلوگرم) $11 \times 100 = 1100$ کیلوگرم انرژی تخمین می‌زنیم.
در جدول ۲ استفاده می‌کنیم که برای راه رفتن آرام در هر دقیقه ۱/۱۰۰ کیلوگرم انرژی مصرف می‌شود. در نتیجه باید $1100 \div 1 = 1100$ دقیقه راه برویم.

برای آشنایی دانش‌آموزان با مصرف انرژی در بدن، فعالیت زیر را مطرح می‌کنیم.

فعالیت پیشنهادی ۱۰

با بحث در گروه خود، تعیین کنید که انرژی حاصل از مواد غذایی صرف چه فرایند یا فعالیت‌هایی می‌شود؟

توجه: در کتاب علوم سال دوم راهنمایی درباره‌ی ساختمان بدن مطالبی گفته شده است. با نظارت بر کار گروه‌ها، آن‌ها را در جهت پاسخ درست یاری می‌کنیم.

پاسخ:

مصرف انرژی در بدن به دو دسته تقسیم می‌شود:

الف – انرژی مصرف شده در داخل بدن: انرژی برای

ادامه‌ی کار دستگاه‌های مختلف بدن از قبیل تنفس، گوارش، گردش خون و قلب، ماهیچه‌های اسکلتی، کلیه، کبد و طحال – انرژی برای ثابت نگه داشتن دمای بدن در ۳۷ درجه‌ی سلسیوس – انرژی برای ساختن سلول‌های جدید یا ترمیم آن‌ها.

توجه

از گروه‌ها می‌خواهیم تمرین‌های پیشنهادی زیر را حل کنند.

تمرین پیشنهادی ۱

برای این که شخصی به مدت یک ساعت کوه‌پیمایی کند، چه مقدار انرژی مصرف می‌کند؟ بالا رفتن از کوه را مانند بالا رفتن از پله فرض کنید.

هدف: استفاده از جدول ۱-۲ و کاربرد آن در حل مسئله

پاسخ:

$$E = 41/2 \text{ kJ/min} \times 60 \text{ min} = 2/47 \times 10^3 \text{ kJ}$$

تمرین پیشنهادی ۲

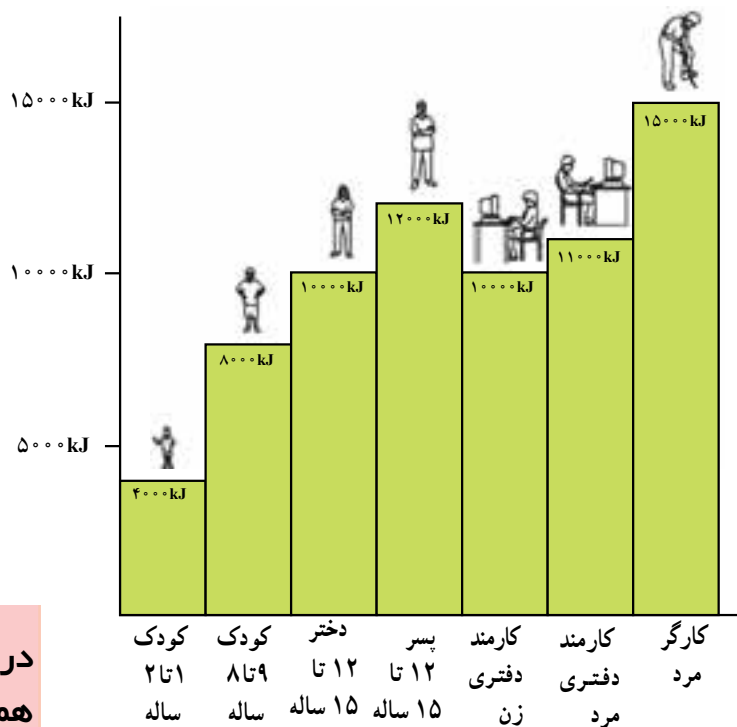
دانش‌آموزی فاصله‌ی خانه تا مدرسه را با دوچرخه در مدت ۱۵ min طی می‌کند. اگر دانش‌آموز به‌طور متوسط با سرعت ۱۵ km/h حرکت کند و در این مدت ۳۵۸/۵ kJ انرژی مصرف کند، توان مصرفی این فعالیت چه قدر خواهد بود؟ آن را محاسبه کنید.

هدف: استفاده از جدول - انجام محاسبه

۱- منظور از مصرف انرژی، تبدیل انرژی به صورت‌های دیگر است.

۲- اعداد مندرج در جدول ۱-۲، آهنگ مصرف انرژی برای افراد سالم که جرمی حدود ۷۵ کیلوگرم را دارند، به صورت یک مقدار متوسط برآورد شده است. توجه داریم که این ارقام برای افرادی که جرم بیشتری یا کمتر دارند یا دارای سلامتی کامل نیستند، متفاوت است و به عواملی مانند سن و جنسیت نیز بستگی دارد.

۳- مقدار متوسط انرژی موردنیاز در یک روز به شرایط جغرافیایی، جنسیت و سن بستگی دارد. به‌طور طبیعی، متوسط انرژی مورد نیاز روزانه در شرایط یکسان برای پسران و مردان بیشتر از دختران و زنان است (شکل ۱۰)، زیرا معمولاً پسران و مردان دارای عضلات بیشتری بوده و به ویژه پسران دارای رشد سریع‌تری هستند.



شکل ۱۰

در فعالیت‌های گروهی باید بیشتر بر جنبه‌ی همکاری تأکید شود نه بر جنبه‌ی رقابت.

پاسخ:

$$\text{مدت انجام فعالیت} \times \text{توان مصرفی} = \text{مقدار انرژی مصرفی}$$
$$P = 23/9 \text{ kJ/min} \quad 358/5 \text{ kJ} = P \times 15 \text{ min}$$

به منظور درک بیشتر موضوع، از گروه‌ها می‌خواهیم به پرسش‌های زیر پاسخ دهند.

فکر کنید

۱- آهنگ مصرف انرژی، هنگام نشستن در کلاس بیشتر از نشستن در حال استراحت است. چرا؟

۲- آیا همه‌ی دانش‌آموزان در کلاس درس با آهنگ یکسانی انرژی مصرف می‌کنند؟ چه کسانی از همه بیشتر و چه کسانی از همه کمتر مصرف می‌نمایند؟

۳- به نظر شما، آیا لحظه‌ای وجود دارد که بدن شما انرژی مصرف نکند؟ شرح دهید.

پاسخ:

۱- زیرا در این حالت برای فعالیت ذهنی انرژی مصرف می‌شود.

۲- خیر. دانش‌آموزانی که فعالیت ذهنی بیشتری انجام می‌دهند و به عبارت دیگر آن‌هایی که در کلاس توجه بیشتری به درس دارند انرژی بیشتری را نسبت به دانش‌آموزانی که توجه

کمتری به درس دارند مصرف می‌کنند. مصرف انرژی به وزن و جنسیت نیز بستگی دارد.

۳- خیر. کمترین فعالیت بدن در حالت خوابیدن است که در این حالت نیز بدن با آهنگ 5 kJ/min انرژی مصرف می‌کند.

تمرین ۱

هدف: استفاده از جدول ۱-۲ و کاربرد آن در حل مسئله

پاسخ:

$$\text{الف} - E = 42 \text{ kJ/min} \times 10 \text{ min} = 420 \text{ kJ}$$

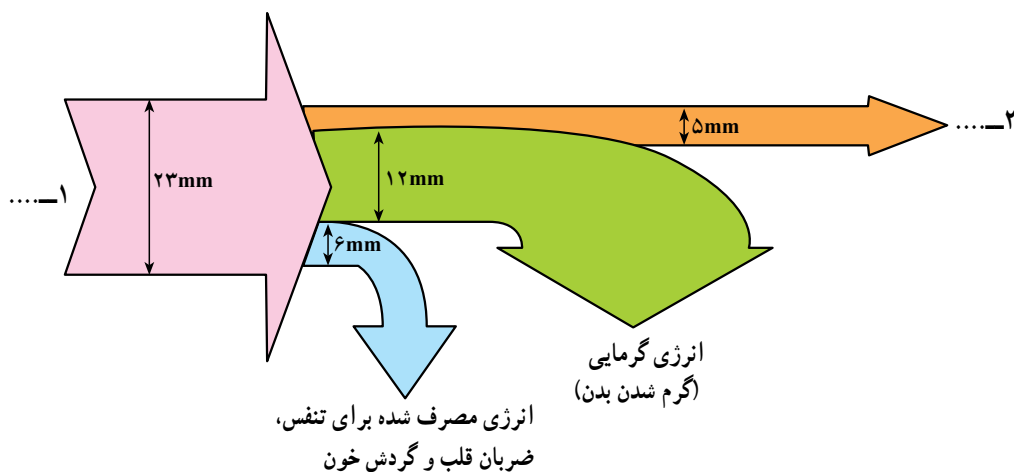
ب -

$$420 \text{ kJ} = m \times 2/7 \text{ kJ/g} \quad m = 155/5 \text{ g}$$

با طرح دو فعالیت زیر، نمودارهای انرژی را برای درک بهتر موضوع آموزش می‌دهیم.

فعالیت پیشنهادی ۱۳

در گروه خود، درباره‌ی فعالیت شنا کردن بحث کنید. برای این فعالیت، نمودار انرژی به صورت شکل ۱۱ رسم شده است تا تبدیل‌های انرژی را برای آن نشان دهد. الف - جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید. ب- با توجه به پهنای هر پیکان، میزان درصد تبدیل هر یک از انرژی‌ها را تعیین کنید.



شکل ۱۱

هدف: کاربرد انرژی - آموزش نمودار انرژی

پاسخ:

الف - ۱- انرژی شیمیایی ۲- انرژی جنبشی (شنا کردن)

ب - شنا کردن $\frac{5}{23} \times 1000 = 21/7$

گرم شدن بدن $\frac{12}{23} \times 1000 = 52/2$

تنفس، ضربان قلب و گردش خون $\frac{6}{23} \times 1000 = 26/1$

فعالیت پیشنهادی ۱۴

خودرویی با سوخت بنزین کار می کند. این خودرو در طی مسیر ۱۰ km به میزان ۷۲ گرم بنزین مصرف می کند. بازده خودرو ۳۰ درصد و انرژی شیمیایی حاصل از سوخت بنزین ۵۰ kJ/g است.

الف - چه مقدار انرژی صرف حرکت خودرو می شود؟

ب - بقیه ی انرژی در چه قسمت هایی تلف می شود؟ نمودار

انرژی آن را رسم کنید.

پاسخ:

الف - انرژی شیمیایی سوخت

$$E = 72g \times 50 \text{ kJ/g} = 3/6 \times 10^3 \text{ kJ}$$

انرژی ای که صرف حرکت می شود

$$E = 3/6 \times 10^3 \text{ kJ} \times 0/3 = 1/0.8 \times 10^3 \text{ kJ}$$

ب - بقیه ی انرژی حاصل از سوخت به صورت گرما در

قسمت های مختلف خودرو تلف می شود. نمودار انرژی آن به صورت شکل ۱۲ است.

فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود و با مراجعه به کتاب علوم سال دوم راهنمایی و مراجع دیگر، آزمایشی را طراحی کنید که به کمک آن بتوان انرژی شیمیایی موجود در مواد غذایی را اندازه گیری کرد. سپس، آزمایش را در مدرسه برای هم کلاسی های خود انجام دهید.

توجه: به صفحه ی ۳۱ مراجعه کنید.

فعالیت خارج از کلاس

روی بسته بندی برخی از مواد غذایی میزان انرژی موجود نوشته شده است. با همکاری اعضای گروه خود فهرستی از انرژی مواد غذایی تهیه کنید.

توصیه: بهتر است به فروشگاه های بزرگ مراجعه کنید؛

مانند شهروند، رفاه، سپه و ...

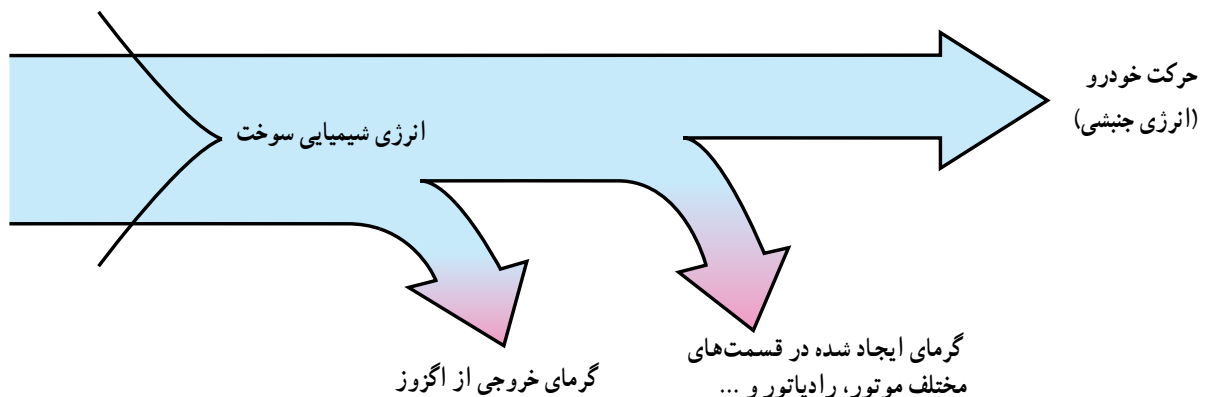
دعوت از سخنران: در صورت امکان می توانید از

کارشناسان علوم تغذیه برای سخنرانی درباره ی موضوع این بخش دعوت کنید.

توجه: در صورت هماهنگی با مدرسه، این سخنرانی برای

همه ی کلاس های اول انجام شود.

خاتمه ی خوب مکمل شروع خوب است. توجه داشته باشیم قبل از این که زمان از دست ما خارج شود، نکات اصلی درس را خلاصه کنیم.



شکل ۱۲

آوریم، میخ بیشتر در چوب فرو می‌رود. چرا؟
 ۳- اگر از چکشی با جرم بیشتر (سنگین‌تر) استفاده کنیم،
 میخ بیشتر در چوب فرو می‌رود (با همان سرعت). چرا؟



شکل ۱۳

هدف: درک مفهوم انرژی جنبشی و استنباط این موضوع که انرژی جنبشی به جرم و سرعت جسم بستگی دارد.
توجه: پاسخ‌های درست را بر روی تابلوی کلاس می‌نویسیم و در آخر، جمع‌بندی می‌کنیم.

پاسخ:

- ۱- حرکت چکش باعث فرو رفتن میخ در چوب می‌شود؛ بنابراین، نتیجه می‌گیریم که اجسام متحرک دارای انرژی هستند؛ این انرژی را «انرژی جنبشی» می‌نامند.
- ۲- میخ بیشتر در چوب فرو می‌رود، پس انرژی جنبشی چکش در این حالت بیشتر است؛ در نتیجه، انرژی جنبشی به سرعت جسم بستگی دارد.
- ۳- میخ بیشتر در چوب فرو می‌رود، پس انرژی جنبشی چکش در این حالت بیشتر است؛ در نتیجه، انرژی جنبشی به جرم جسم بستگی دارد.

**مشارکت دانش‌آموزان در امر یادگیری،
 اعتماد به نفس آنان را بیشتر می‌کند.**

تمرین ۱
 الف) بر روی یک تخته چوبی با سرعت ۲۰۰۰ m/s یک میخ از روی میخ‌ساز
 می‌اندازد.
 ب) با خوردن یک میخ از آن انرژی وای تو فراموش می‌شود؟

۱-۳ انرژی جنبشی
 انرژی آن که جسم‌های متحرک صرفاً به علت حرکتشان دارند، انرژی جنبشی نامیده می‌شود.
 بنابراین انرژی توی که در روی زمین در حال حرکت است، انرژی بزرگ و ... از نوع انرژی جنبشی است. انرژی جنبشی جسمی به قدری که با سرعت v حرکت می‌کند، مطابق رابطه‌ی (۱-۱) تعریف و معطوبه می‌شود:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$
 (۱-۱)
 در این رابطه m جرم جسم (توی) و v درجه‌ی حرکت (سرعت) آن است. E_k درجه‌ی انرژی جنبشی است.
 در این رابطه m جرم جسم (توی) و v درجه‌ی حرکت (سرعت) آن است. E_k درجه‌ی انرژی جنبشی است.
 در این رابطه m جرم جسم (توی) و v درجه‌ی حرکت (سرعت) آن است. E_k درجه‌ی انرژی جنبشی است.

مثال ۴
 انرژی جنبشی اولیه‌ی یک جرم ۲۰۰۰ kg که با سرعت ۱۰۰ m/s حرکت می‌کند، چقدر است؟
 حل:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_k = \frac{1}{2}(2000)(100)^2 = 10000000 = 10^7 \text{ J}$$

۲-۱- انرژی جنبشی

هدف

- ۱- آشنایی با مفهوم انرژی جنبشی (Kinetic Energy)
 - ۲- بستگی انرژی جنبشی به جرم و سرعت جسم.
- دانشته‌های قبلی:** در علوم سال اول راهنمایی توضیحاتی درباره‌ی انرژی جنبشی داده شده ولی رابطه‌ی انرژی جنبشی مطرح نشده است.

راهنمای تدریس

به کمک فعالیت زیر می‌توانیم مفهوم انرژی جنبشی و وابستگی آن به جرم و سرعت جسم را آموزش دهیم.

فعالیت پیشنهادی ۱۵

به وسیله‌ی چکش ضربه‌ای به یک میخ می‌زنیم که باعث فرو رفتن میخ در چوب می‌شود (مطابق شکل ۱۳). با همکاری گروه خود به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱- چرا میخ در چوب فرو می‌رود؟
- ۲- اگر چکش را با سرعت بیشتری بر روی میخ فرود

به منظور درک بیشتر موضوع، پرسش‌های زیر را مطرح می‌کنیم.

فکر کنید

۱- آیا انرژی جنبشی یک جسم به ناظر یا شخصی که حرکت را مشاهده می‌کند بستگی دارد؟ مثال بزنید.

۲- جسمی بر روی یک سطح ساکن است؛ در نتیجه، انرژی جنبشی آن صفر است. آیا مولکول‌های تشکیل دهنده‌ی آن نیز ساکن هستند؟

۳- هنگام دویدن، آهنگ مصرف انرژی در بدن بیشتر از راه رفتن آرام است. چرا؟

۴- آیا انرژی جنبشی همواره مثبت است؟

پاسخ:

۱- سرعت یک جسم بستگی به ناظر دارد؛ در نتیجه، انرژی جنبشی جسم نیز بستگی به ناظر دارد؛ برای مثال، از نظر شخصی که در کنار جاده ایستاده است، مسافران داخل اتوبوس در حرکت بوده و در نتیجه، دارای انرژی جنبشی هستند ولی از نظر شخصی که داخل اتوبوس است، همه‌ی مسافران ساکن و در نتیجه، انرژی جنبشی آن‌ها صفر است.

۲- خیر؛ هر یک از مولکول‌های جسم جامد حول وضعیت تعادل خود نوسان می‌کنند ولی مجموعه‌ی آن‌ها (کل جسم) ساکن است.

۳- در حالت دویدن، سرعت حرکت بیشتر و در نتیجه، انرژی جنبشی بیشتر است و برای این که شخص سرعت خود را حفظ کند به انرژی بیشتری نیاز دارد (به دانستنی‌های بخش ۱-۱ مراجعه کنید).

۴- جرم جسم همواره کمیّت مثبت است و سرعت، در رابطه‌ی انرژی جنبشی با توان دو ظاهر می‌شود؛ در نتیجه، انرژی جنبشی همواره مثبت است.

آموزشی از کیفیت خوب برخوردار است که مشوق تفکرهای متفاوت، پاسخ‌های چندگانه و بینش خلاق باشد.

روی تابلوی کلاس جمله‌هایی به صورت زیر - که حاصل این فعالیت است - می‌نویسیم:

(۱) اجسام متحرک دارای انرژی هستند.

(۲) انرژی جنبشی به جرم جسم بستگی دارد.

(۳) انرژی جنبشی به سرعت جسم بستگی دارد.

رابطه‌ی انرژی جنبشی را معرفی کرده و یکای SI کمیت‌ها را در این رابطه مشخص می‌کنیم.

مثال ۲

هدف: کاربرد صحیح یکاها و استفاده از رابطه‌ی انرژی

جنبشی

در این مثال بر روی یکای جرم m ، سرعت v و انرژی جنبشی K تأکید کنید.

از فراگیرندگان می‌خواهیم به تمرین پیشنهادی زیر یا تمرین‌های مناسب دیگر - در این رابطه - پاسخ دهند و با پاسخ‌های افراد گروه خود مقایسه کنند.

تمرین پیشنهادی ۳

جرم خودرویی 1000 kg و جرم راننده 70 kg است. این خودرو با سرعت 72 km/h حرکت می‌کند.

الف - انرژی جنبشی مجموعه‌ی خودرو و راننده را محاسبه کنید.

ب - اگر سه نفر دیگر که جرم هر یک 70 kg است سوار خودرو بشوند، انرژی جنبشی مجموعه با همان سرعت چه قدر می‌شود؟

هدف: محاسبه‌ی انرژی جنبشی دستگاه متشکل از چند

جسم و تبدیل یکای سرعت

پاسخ:

$$v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

الف -

$$m = 1000 + 70 = 1070 \text{ kg}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1070 \times 20^2 = 214 \times 10^3 \text{ J}$$

$$m = 1000 + 70 + 3 \times 70 = 1280 \text{ kg} \quad \text{ب -}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1280 \times 20^2 = 256 \times 10^3 \text{ J}$$

فعالیت پیشنهادی ۱۶

در جدول زیر، مقدار سرعت یک اتومبیل که از حال سکون به راه افتاده، در زمان‌های مختلف درج شده است. جرم اتومبیل 1000 kg است.

الف - نمودار انرژی جنبشی بر حسب v را رسم کنید.

ب - نمودار انرژی جنبشی را بر حسب مربع سرعت رسم کنید.

کنید.

هدف: مهارت تشخیص متغیرها و رسم نمودار

توجه: ابتدا دانش‌آموزان جدول را کامل و سپس از طریق

نقطه‌یابی نمودارها را رسم می‌کنند.

پاسخ: در ابتدا، سرعت صفر و انرژی جنبشی صفر است.

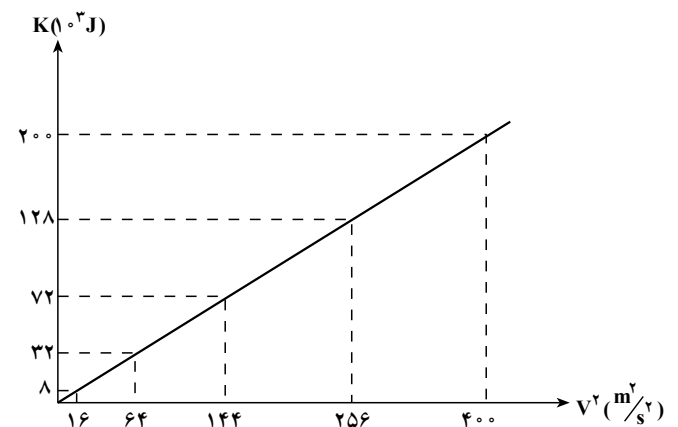
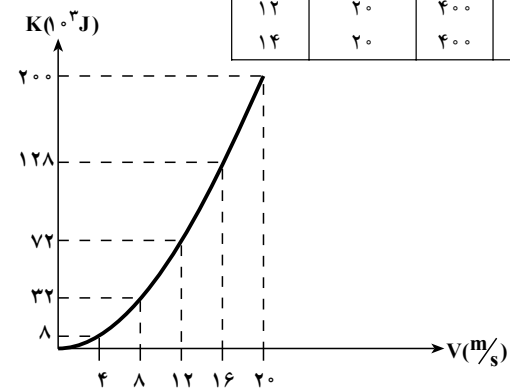
در شروع حرکت، سرعت افزایش و در نتیجه انرژی جنبشی نیز

افزایش می‌یابد. پس از مدتی، اتومبیل با سرعت ثابتی به حرکت

ادامه می‌دهد؛ پس، انرژی جنبشی آن ثابت باقی می‌ماند.

با توجه به اعداد جدول نمودارها به صورت شکل ۱۴ است.

t(s)	v(m/s)	v ²	K(J)
0	0	0	0
2	4	16	8×10^3
4	8	64	32×10^3
6	12	144	72×10^3
8	16	256	128×10^3
10	20	400	200×10^3
12	20	400	200×10^3
14	20	400	200×10^3



شکل ۱۴

تمرین ۲

هدف: کاربرد رابطه‌ی انرژی جنبشی

پاسخ: $m = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad 20 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2$$

$$v^2 = 40 \quad v = 20 \text{ m/s}$$

تمرین پیشنهادی ۴

انرژی جنبشی موتور سواری (موتور و موتور سواری)

نصف انرژی جنبشی یک دوچرخه‌سوار (دوچرخه و

دوچرخه‌سوار) است. موتورسوار سرعتش را به اندازه‌ی

2 m/s افزایش می‌دهد تا انرژی جنبشی‌اش با انرژی دوچرخه

سوار برابر شود. در صورتی که جرم موتور سوار دو برابر جرم

دوچرخه‌سوار باشد، سرعت‌های اولیه‌ی آن‌ها چه قدر است؟

$$K_1 = \frac{1}{2}K_2 \quad \frac{v_2}{v_1} = 2$$

$$m_1 = 2m_2$$

پاسخ:

$$v'_1 = 2 + v_1$$

$$K'_1 = K_2 \quad \frac{v_2}{v'_1} = \sqrt{2} \quad \frac{2v_1}{2+v_1} = \sqrt{2}$$

$$v_1 = 4/82 \text{ m/s} \quad v_2 = 9/65 \text{ m/s}$$

جلب کردن توجه دانش‌آموزان به یادگیری، با عنایت به آنچه علاقه‌مند هستند و دوست دارند یاد بگیرند، شروعی خوب برای تدریس است.

۱-۳- انرژی درونی

هدف

۱- آشنایی با مفهوم انرژی درونی

۲- تبدیل سایر انرژی‌ها به انرژی درونی.

دانشته‌های قبلی: در علوم سال دوم راهنمایی توضیحاتی

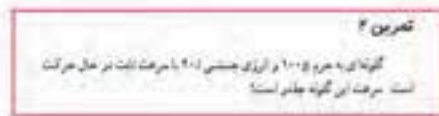
درباره‌ی دما، انرژی گرمایی و انرژی درونی داده شده است. دانش‌آموزان قبلاً با تبدیل‌های انرژی و اصطکاک آشنا شده‌اند.

راهنمای تدریس

اشتباهات رایج: معمولاً برخی از دانش‌آموزان مفاهیم

دما، انرژی گرمایی و انرژی درونی را به‌درستی درک نمی‌کنند و این مفاهیم را به اشتباه در جای نامناسب و به‌طور غلط به‌کار می‌برند. در این بخش و در بخش ۲-۳ کتاب سعی شده است که این مفاهیم را برای فراگیرندگان توضیح دهیم.

برای شروع تدریس از مثال‌های مطرح شده در ابتدای این صفحه (سماور برقی و ظرف آب شعله) استفاده می‌کنیم. پرسش‌های مطرح شده را روی تخته می‌نویسیم و از گروه‌ها می‌خواهیم به آن‌ها پاسخ دهند. در هر مورد، مقداری انرژی گرمایی به آب منتقل شده که باعث افزایش انرژی درونی آب و در نتیجه، افزایش دما می‌شود.



۱-۳- انرژی درونی
هنگامی که سماور برقی را روشن می‌کنیم یا ظرفی را روی شعله قرار می‌دهیم آب پس از مدتی گرم می‌شود. در اینجا انرژی الکتریکی و یا انرژی جنبشی مصرف شده است. این انرژی کجا رفته است؟ آیا انرژی جنبشی سماور یا ظرف اثری بر آب داشته است؟ در مورد انرژی مصرف شده چه می‌توان گفت؟
در این مثال می‌گوییم که چون سماور و آب انرژی جنبشی گسب نکرده‌اند، انرژی مصرف شده باید به‌طریقی در سماور و یا ظرف آب موجود باشد. در این حالت هیچ دیگری انرژی را جرمی نمی‌کنند که انرژی درونی آب می‌شود. در مورد مثال بالا می‌گوییم که انرژی مصرف شده باعث افزایش انرژی درونی سماور یا ظرف آب شده است. انرژی درونی جسم به صورت گرم شدن آن انرژی تبدیل شده است. معمولاً با رفتن انرژی درونی جسم به صورت گرم شدن آن ظاهر می‌شود.
رای چند لحظه کلمات مستطیل‌های خود را به هم بزنید. انرژی جنبشی، شعله، می‌کشد که مستطیل‌های شما گرم می‌شوند. در این حالت انرژی جنبشی مستطیل‌ها کجا رفته است؟ چون مستطیل‌ها گرم نشده‌اند، می‌توانیم بگوییم که انرژی درونی آن‌ها افزایش یافته است. در نتیجه می‌توان گفت که بر اثر ملین انرژی جنبشی مستطیل‌ها به انرژی درونی آن‌ها تبدیل شده است.



برای جسم مقدار انرژی گرمایی یا مقدار کار تعریف نمود.

دمای یک جسم به انرژی درونی آن بستگی دارد.

انرژی درونی را شرح می‌دهیم و از گروه‌ها می‌خواهیم

فعالیت زیر را انجام دهند.

فعالیت پیشنهادی ۱۷

با یک چکش به‌طور متوالی به میخی ضربه می‌زنیم.

مشاهده می‌کنیم که چکش و میخ گرم می‌شوند. با بحث در گروه

خود، علت را توضیح دهید.

هدف: بسط مفهوم انرژی درونی

توجه: انرژی جنبشی چکش باعث انجام کار بر روی میخ

می‌شود و در نتیجه، انرژی درونی را افزایش می‌دهد.

پاسخ: در اثر برخورد چکش با میخ، انرژی جنبشی چکش

به انرژی درونی چکش و میخ تبدیل شده و در نتیجه، هر دو گرم‌تر

می‌شوند.

افزایش انرژی درونی اجسام معمولاً با گرم شدن

همراه است.

دانشته‌ی ۱۲

انرژی درونی

گفتنی است که انرژی گرمایی با انرژی درونی تفاوت دارد.

انرژی گرمایی انرژی‌ای است که از جسم گرم‌تر به جسم سردتر منتقل می‌شود؛ به عبارت دیگر، به انرژی در حال انتقال «انرژی گرمایی» گویند.

انرژی درونی یک جسم مجموعه انرژی‌های جنبشی و پتانسیل ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی جسم است. بنابراین قانون اول ترمودینامیک ($U = Q + W$)، انرژی درونی هر دستگاه را می‌توان از طریق کار و گرما تغییر داد. کار و گرما، روش‌های انتقال انرژی از یک جسم به جسم دیگرند. برای هر حالت جسم، می‌توان مقدار انرژی درونی معینی را تعریف کرد ولی نمی‌توان

نیازی نیست.

برای این که دانش آموزان با واژه‌ی اصطکاک آشنا شوند، از آن‌ها می‌خواهیم فعالیت پیشنهادی زیر را در گروه خود بررسی کنند.

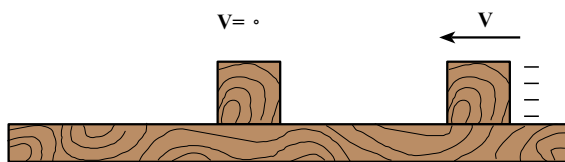
فعالیت پیشنهادی ۱۸

یک مکعب چوبی را در امتداد سطح چوبی افقی با سرعت ۷ پرتاب می‌کنیم (شکل ۱۵- الف). سپس مکعب را با همان سرعت ولی بر روی یک سطح فلزی صیقلی پرتاب می‌نماییم (شکل ۱۵- ب)؛ مشاهده می‌کنیم که در حالت دوم، مکعب، پس از طی مسافت بیشتری می‌ایستد. چرا؟

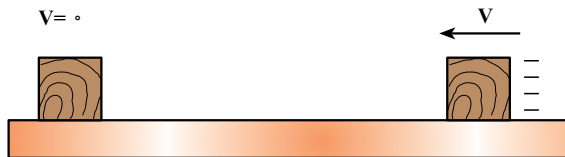
هدف: تأثیر اصطکاک در حرکت

توجه: این فعالیت را می‌توانید به صورت آزمایش انجام دهید.

پاسخ: به علت وجود اصطکاک در هر دو مورد، جسم می‌ایستد ولی در حالت «ب» جسم پس از طی مسافت بیشتری متوقف می‌شود؛ چون دو سطح تماس، اصطکاک کمتری دارند. در هر دو مورد، انرژی جنبشی جسم تبدیل به انرژی درونی جسم و سطح شده و باعث گرم‌تر شدن آن‌ها می‌شود.



(الف)



(ب)

شکل ۱۵

از آنچه گفته شد، می‌توان نتیجه گرفت که در آن سطح، نوع و بزرگی فشاری انرژی به انرژی درونی دو جسم تبدیل می‌شود. در این‌گونه موارد، اصطکاک می‌تواند انرژی تلف شده است. در واقع، همان‌طور که اشاره شد، در این حالت انرژی تلف شده است. بلکه به انرژی درونی دو جسم تبدیل شده است. چون این انرژی را می‌توان عملاً مورد استفاده قرار داد. از اصطلاح «تلف شده» استفاده می‌شود. معمولاً به جای تلفش، آن را اصطکاک می‌گویند و در این حالت گفته می‌شود که بین دو سطح اصطکاک وجود دارد.

تمرین ۳
توجه کنید که در هر دو مورد، نوع و بزرگی فشاری انرژی به انرژی درونی دو جسم تبدیل می‌شود. در این‌گونه موارد، اصطکاک می‌تواند انرژی تلف شده است. در واقع، همان‌طور که اشاره شد، در این حالت انرژی تلف شده است. بلکه به انرژی درونی دو جسم تبدیل شده است. چون این انرژی را می‌توان عملاً مورد استفاده قرار داد. از اصطلاح «تلف شده» استفاده می‌شود. معمولاً به جای تلفش، آن را اصطکاک می‌گویند و در این حالت گفته می‌شود که بین دو سطح اصطکاک وجود دارد.

پاسخ دهید ۴
در هر دو مورد، نوع و بزرگی فشاری انرژی به انرژی درونی دو جسم تبدیل می‌شود. در این‌گونه موارد، اصطکاک می‌تواند انرژی تلف شده است. در واقع، همان‌طور که اشاره شد، در این حالت انرژی تلف شده است. بلکه به انرژی درونی دو جسم تبدیل شده است. چون این انرژی را می‌توان عملاً مورد استفاده قرار داد. از اصطلاح «تلف شده» استفاده می‌شود. معمولاً به جای تلفش، آن را اصطکاک می‌گویند و در این حالت گفته می‌شود که بین دو سطح اصطکاک وجود دارد.

۱- قانون پایستگی انرژی
فرض کنید قصد دارید مقدار انرژی پتانسیل ۱۰۰۰ ژول به صورت یک اسکلت ۵۰۰ کیلوگرمی، نو اسکلت ۲۰۰ کیلوگرمی و یک پنبه ۱۰۰ کیلوگرمی داشته باشید. همه این انرژی‌ها را می‌توانید به یک موم تبدیل کنید. مقدار آن انرژی پتانسیل ۱۰۰۰ ژول است. توجه کنید که این انرژی را می‌توانید به یک اسکلت ۲۰۰ کیلوگرمی، یک پنبه ۱۰۰ کیلوگرمی و یک موم ۱۰۰ کیلوگرمی تبدیل کنید. این انرژی‌ها را می‌توانید به یک موم تبدیل کنید.

از دانش آموزان می‌خواهیم در گروه خود درباره‌ی «پاسخ دهید ۱» بحث و گفت‌وگو کنند.

پاسخ دهید ۱

هدف: تقویت مهارت استنباط

پاسخ:

- به علت وجود اصطکاک با سطح و مقاومت هوا، انرژی جنبشی توپ به تدریج کاهش یافته و انرژی درونی توپ و زمین به همان اندازه افزایش می‌یابد.
- در اثر برخورد پره‌های پنکه با مولکول‌های هوا، انرژی جنبشی پنکه تبدیل به انرژی درونی پره‌ها و هوا می‌شود. معمولاً در کاربردهای روزانه، از اصطلاح انرژی تلف شده استفاده می‌شود. با توجه به مثال‌های مطرح شده، انرژی تلف نمی‌گردد بلکه به انرژی درونی تبدیل می‌شود و چون این انرژی را نمی‌توان در عمل مورد استفاده قرار داد از اصطلاح انرژی تلف شده استفاده می‌گردد.

محدوده‌ی بحث: در این بخش فقط تأثیر اصطکاک به طور کیفی مورد نظر است و به توضیح دادن نیروی اصطکاک دو سطح

تمرین ۳

هدف: تبدیل انرژی به علت وجود اصطکاک

توجه: مقداری از انرژی جنبشی اتومبیل در سیستم ترمزها (مانند لنت‌ها و دیسک‌های ترمز) به انرژی درونی تبدیل شده و باعث گرم شدن آن‌ها می‌شود، که برای سادگی بیشتر آن را ناچیز فرض کرده‌ایم.

پاسخ: انرژی جنبشی اتومبیل در اثر اصطکاک به انرژی درونی سطح جاده و لاستیک‌ها تبدیل شده و باعث گرم شدن آن‌ها می‌شود.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = 2 \times 10^5 \text{ J}$$

افزایش انرژی درونی

پاسخ دهید ۲

هدف: اثرهای ناشی از افزایش انرژی درونی بر ماده

توجه: در پایان، نتیجه‌گیری می‌کنیم که همیشه افزایش انرژی درونی باعث گرم‌تر شدن جسم نمی‌شود.

پاسخ‌ها:

الف - ماده دارای سه حالت جامد، مایع و گاز است. در هر یک از این حالت‌ها اگر انرژی درونی جسم را افزایش دهیم، در نهایت جسم گرم می‌شود.

ب - هنگامی که جسم تغییر حالت می‌دهد، با افزایش انرژی درونی، گرم‌تر نمی‌شود بلکه همه‌ی انرژی درونی آن صرف تغییر حالت جسم می‌گردد.

برای درک بیشتر درس، در پایان پرسش‌های زیر را مطرح می‌کنیم.

فکر کنید

۱- انرژی مولکول‌های یک جسم در حالت جامد بیشتر است یا در حالت مایع؟

۲- آیا می‌توانیم بدون دریافت انرژی گرمایی جسمی را گرم‌تر یا در آن تغییر حالت ایجاد کنیم؟ مثال بزنید.

۳- انرژی درونی یک فنجان چای داغ بیشتر است یا پارچ آبی که در یخچال قرار دارد؟

۴- اجسام در اثر دریافت گرما منبسط می‌شوند. آیا این پدیده را می‌توانید با انرژی جنبشی توصیف کنید؟

۵- اصطکاک باعث اتلاف انرژی می‌شود. آیا می‌توان

گفت که اصطکاک همیشه یک عامل مزاحم است؟

پاسخ:

۱- هنگام تغییر حالت جسم از جامد به مایع انرژی درونی آن افزایش می‌یابد، در نتیجه، انرژی مولکول‌های آن در حالت مایع بیشتر است.

۲- در هر مورد باید انرژی درونی جسم را افزایش دهیم؛ برای این منظور، می‌توانیم با تبدیل صورت‌های دیگر انرژی به انرژی درونی، جسم را گرم‌تر یا در آن تغییر حالت ایجاد کنیم؛ برای مثال، به علت وجود اصطکاک، انرژی جنبشی می‌تواند به انرژی درونی تبدیل شود و باعث گرم شدن یا حتی تغییر حالت در جسم شود.

۳- پاسخ این پرسش بستگی به شرایط هر یک از این جسم‌ها دارد که نمونه‌ای از یک سؤال واگرا است. مولکول‌های چای انرژی بیشتری نسبت به مولکول‌های آب درون پارچ دارند ولی مجموعه انرژی مولکول‌های فنجان چای و پارچ آب می‌توانند در شرایط مختلف بیشتر یا کمتر باشند. دما و مقدار جرم آن‌ها از شرایط تعیین‌کننده است.

۴- با دریافت گرما انرژی درونی جسم افزایش می‌یابد و در نتیجه، انرژی جنبشی مولکول‌های جسم بیشتر می‌شود. افزایش انرژی جنبشی سبب نوسان بیشتر مولکول‌ها می‌شود و در نتیجه، هر مولکول فضای بیشتری را اشغال می‌کند و جسم انبساط می‌یابد.

۵- خیر؛ برای مثال، در تمرین ۳ اصطکاک یک عامل مفید و ضروری برای ترمز کردن است و همچنین برای راه رفتن به اصطکاک نیاز داریم؛ در نتیجه، اصطکاک در برخی موارد مفید و در برخی موارد دیگر، عامل مزاحم است. در مواردی که اصطکاک ضروری است تا حد امکان آن را افزایش و در مواردی که مزاحم است در حد امکان آن را کاهش می‌دهیم.

یکی از روش‌های آموزش مؤثر، پرسش‌های توصیفی و مفهومی است که موجب تقویت مهارت تفکر می‌شود.

هلمهلتز در سال ۱۸۴۷، قانون پایستگی انرژی را در کتابی به نام «در خصوص ماندگاری نیرو» تشریح کرد. کلمه‌ی نیرو در عنوان کتاب به مفهوم انرژی به کار رفته است؛ چون کلمه‌ی انرژی ابتدا در سال ۱۸۵۲ متداول شد. نیروی زنده برای انرژی جنبشی در آن زمان مصطلح بوده است.

جیمز پرسکات ژول (۱۸۸۹-۱۸۱۸) موفق به کشف انواع انرژی‌ها و تبدیل آن‌ها به یک‌دیگر شد. با آزمایش‌های ژول و دانشمندان دیگر، یکی از قانون‌های اصلی علم - یعنی قانون پایستگی انرژی - کشف شد.

راهنمای تدریس

در این بخش، قانون پایستگی انرژی برای دستگاه‌های بسته (منزوی) ارائه نشده است بلکه برای حالت کلی تری که دستگاه با اجسام دیگر تبادل انرژی دارد (ناسته یا غیرمنزوی) مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. در ضمن بحث پایستگی انرژی دو موضوع قابل بررسی است.

- ۱- انرژی می‌تواند از یک جسم به اجسام دیگر منتقل شود (که در ضمن انتقال ممکن است تبدیل انرژی نیز رخ دهد).
- ۲- انرژی یک جسم می‌تواند از نوعی به نوع دیگر تبدیل شود.

برای آموزش این قسمت می‌توانیم از مثال کتاب (پول احمد) و یا مثال‌هایی دیگر، پایسته بودن انرژی را برای فراگیرندگان توضیح دهیم. برخی از مثال‌های ذکر شده در بخش‌های قبلی (به‌ویژه مثال‌هایی که برای آن‌ها نمودار رسم شده است) را می‌توان مورد استفاده قرار داد. از گروه‌ها می‌خواهیم فعالیت پیشنهادی زیر را پاسخ دهند.

آن را در سینه‌ی خرج کرده و با پایستگی فرض داده است و بلاخره توضیحی برای آن که منس بود می‌کند. همین ممکن است پس از سلسله‌ی پرسش که چنانچه در کتاب ۲۴۰۰ بیان شده است. آیا او فکر خواهد کرد که پول خود، خود بر جیبش می‌ماند؟ آری پس از فکر کردن به پایستگی انرژی که در کتاب توضیح داده شده و او فرض خود را اندا کرده است. از این مثال می‌توان نتیجه گرفت که: پول خود هیچ‌گاه از جیبش خارج نمی‌شود. هر چه پول می‌ماند و هر چه از جیبش خارج می‌شود، در آن به قدری که در جیبش باقی می‌ماند و با جیبش با آن که خارج می‌شود از جیبش خارج می‌شود. قانون پایستگی انرژی در این مثال را بیان می‌کند. باقران قانون.

مثال ۳

یک توپ سنگین را در نظر بگیرید. با پایستگی فرض کرده و توپ شروع به حرکت می‌کند. این آزمایش را با تکیه بر پایستگی انرژی توضیح دهید. پاسخ: باقران قانون. اگر انرژی به توپ منتقل شود، انرژی آن باید پایسته باشد. هر آنچه از توپ به توپ خارج شده، در جیبش باقی می‌ماند. هر چه از توپ به آن انرژی منتقل می‌شود، و شروع به حرکت می‌کند.

تمرین ۴

در مثال ۳ اگر در آن فرض، شاره‌ی انرژی به توپ منتقل شود و جرم توپ ثابت، کم‌تر کند، سرعت آن چقدر می‌شود؟

۴-۱- قانون پایستگی انرژی

هدف

- ۱- آشنایی با مفهوم پایستگی انرژی
- ۲- تبادل انرژی بین اجسام
- ۳- آشنایی با انواع تبدیل انرژی.

دانسته‌های قبلی: دانش‌آموزان در دوره‌ی راهنمایی با انواع انرژی، تبدیل‌های انرژی و پایستگی انرژی آشنا شده‌اند.

دانستنی ۱۳

تاریخچه‌ی قانون پایستگی انرژی

قانون پایستگی انرژی توسط دانشمندان بسیاری توصیف شده است. دانشمندانی که درباره‌ی این قانون نظریه‌هایی را ارائه کرده‌اند، به ترتیب زمانی، به قرار زیر است:

بولیوس روبرت فون مایر (۱۸۷۸-۱۸۱۴) در حدود سال ۱۸۴۰ بی برد که قانون انرژی در دستگاه‌های دارای مالش (اصطکاک و مقاومت هوا) نیز برقرار است.

هدف: تبادل انرژی میان اجسام

توجه: اتلاف انرژی در اثر برخورد، ناچیز است.

پاسخ: در اثر برخورد، انرژی جنبشی گلوله‌ی شماره‌ی ۱ صفر می‌شود و بنابر قانون پایستگی انرژی، انرژی جنبشی گلوله‌ی شماره‌ی ۱ به گلوله‌ی شماره‌ی ۶ منتقل می‌شود. از دانش‌آموزان بخواهید مثال ۳ و تمرین ۴ را در گروه خود بررسی کنند.

مثال ۳

هدف: کاربرد کیفی قانون پایستگی انرژی

تمرین ۴

هدف: کاربرد کمی قانون پایستگی انرژی در حل مسئله

پاسخ:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad \omega = \frac{1}{2} \times 0 / 5 \times v^2 \quad v = 2\sqrt{5} \text{ m s}$$

مثال ۴

هدف: کاربرد کیفی قانون پایستگی انرژی و انتقال انرژی

میان دو گلوله

توجه: می‌توان اتلاف انرژی در اثر برخورد را نادیده

گرفت.

نتیجه‌ی بحث: یک جسم می‌تواند انرژی خود را به اجسام

دیگر بدهد یا از آن‌ها انرژی دریافت کند ولی مجموعه‌ی انرژی

جسم و مقدار انرژی منتقل شده ثابت است. همین‌طور در هنگام

انتقال، ممکن است انرژی به صورتی دیگر تبدیل شود. در ادامه،

تبدیل انرژی را بررسی می‌کنیم. برای این منظور، کتاب درسی

اتومبیلی را مثال زده است که در یک جاده‌ی افقی شروع به

حرکت می‌کند. از گروه‌ها می‌خواهیم پس از مطالعه‌ی صفحه‌ی

۱۲ کتاب، این مثال را بررسی کنند و پاسخ دهند که انرژی لازم

برای حرکت اتومبیل از کجا آمده است؟ سپس به فعالیت زیر

پاسخ دهند.



در این مثال‌ها دیده که انرژی جسم ثابت می‌ماند مگر آن که به طرفی به آن انرژی داده یا از آن انرژی گرفته شود. انور یک حالت جدید را بررسی می‌کند. اتومبیل را در نظر بگیرید که ساکن است. راننده اتومبیل را به‌دفعه حرکت می‌دهد و در یک جاده‌ی افقی شروع به حرکت می‌کند. اتومبیل از جسم دیگری انرژی دریافت می‌کند، انرژی جنبشی آن از کجا آمده است؟ برای بررسی این وضع به مثال پول‌انداز می‌گردیم.

اگر احمد متوجه شود که فقط یک انگشتر ۱۰۰۰ ریالی دارد. آیا می‌توان نتیجه گرفت که پول‌های احمد خوب‌ترند یا یک انگشتر ۱۰۰۰ ریالی تبدیل شده است؟ احمد پس از فکر کردن به پول می‌گوید که همیشه پول همه اشتباه‌اند و پول‌های خود را با انگشتر ۱۰۰۰ ریالی او عوض کرده است. پس پول احمد از یک نوع به نوع دیگر تبدیل شده است.

در مورد مثال اتومبیل نیز می‌توان گفت که انرژی اتومبیل کجاست؟ بله از یک نوع انرژی جنبشی به نوع دیگری (انرژی جنبشی) تبدیل شده است. چگونه؟

از روی پایستگی انرژی می‌توان گفت که انرژی از کجا آمده است؟

فعالیت پیشنهادی ۱۹

(این فعالیت می‌تواند به صورت آزمایش انجام شود)

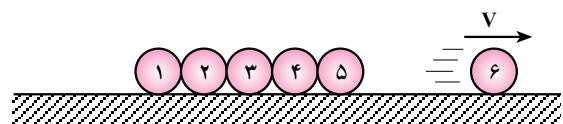
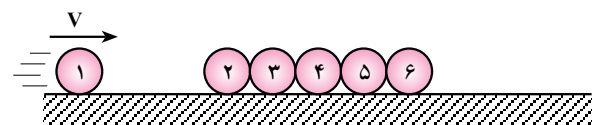
شکل ۱۶، مراحل برخورد یک گلوله‌ی فلزی با گلوله‌های

فلزی مشابه دیگر را نشان می‌دهد. در این برخورد گلوله‌ی

شماره‌ی ۱ ساکن می‌شود و گلوله‌ی شماره‌ی ۶ تقریباً با همان

سرعت گلوله‌ی شماره‌ی ۱ حرکت می‌کند. در گروه خود درباره‌ی

علت حرکت گلوله‌ی شماره‌ی ۶ بحث نمایید.



شکل ۱۶

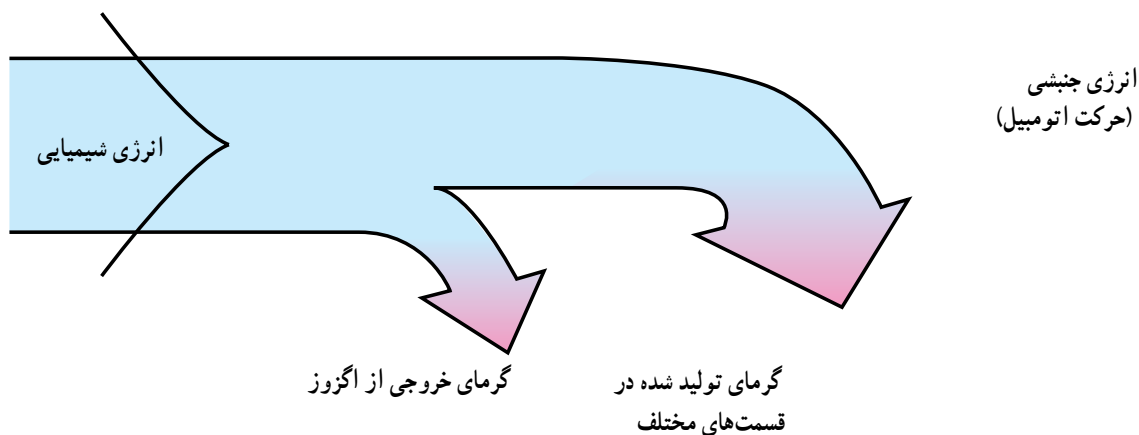
فعالیت پیشنهادی ۲۰

با همکاری اعضای گروه خود نموداری را رسم کنید که تبدیل‌های انرژی انجام شده در حرکت اتومبیل در جاده‌ای افقی را نشان دهد.

هدف: کاربرد کیفی قانون پایستگی انرژی در تبدیل انرژی

پاسخ: بخشی از انرژی شیمیایی سوخت صرف حرکت

(انرژی جنبشی) می‌گردد و بقیه، به صورت انرژی گرمایی به قسمت‌های مختلف اتومبیل و محیط منتقل شده و باعث افزایش انرژی درونی و بالا رفتن دما می‌شود. نمودار انرژی به صورت شکل ۱۷ است.



شکل ۱۷

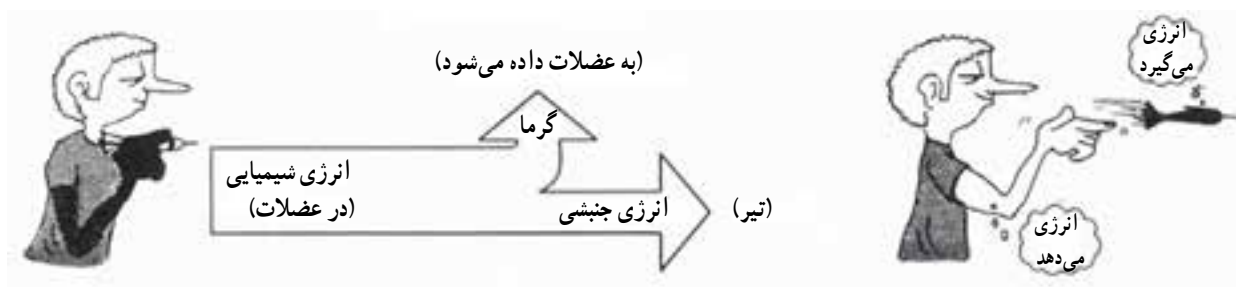
فعالیت پیشنهادی ۲۱

پسر بچه‌ای تیری را پرتاب می‌کند. با همکاری اعضای گروه خود، این حرکت را با استفاده از قانون پایستگی انرژی توضیح دهید و نمودار انرژی آن را رسم کنید.

هدف: کاربرد کیفی قانون پایستگی انرژی در تبدیل انرژی

پاسخ: در شکل ۱۸ پسر بچه مقداری از انرژی ذخیره

شده‌ی خود را برای به حرکت درآوردن تیر مصرف می‌کند. عضلات او مقداری از انرژی شیمیایی را به انرژی جنبشی تیر تبدیل می‌نمایند. اما تمامی انرژی شیمیایی به انرژی جنبشی تبدیل نمی‌شود. تقریباً بیش از نصف انرژی شیمیایی به صورت گرما به بدن پسر بچه داده می‌شود.



شکل ۱۸

از دانش‌آموزان بخواهیم در گروه خود فعالیت‌های زیر را

مورد بررسی قرار دهند.

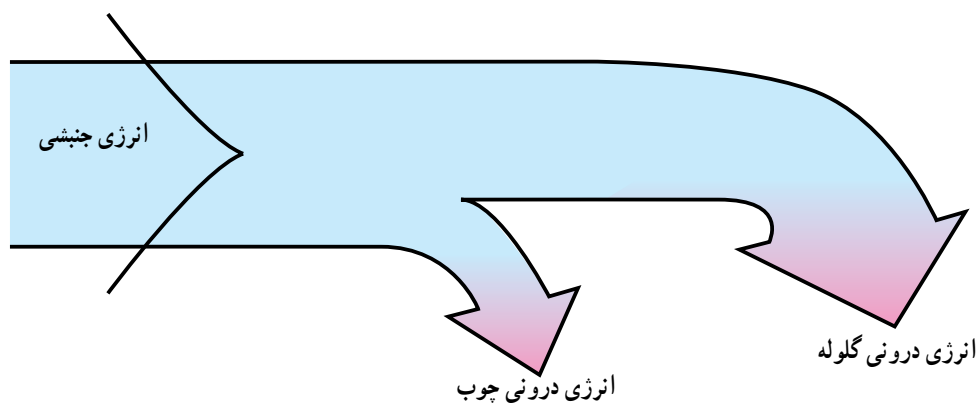
فعالیت پیشنهادی ۲۲

گلوله‌ی تفنگی در تنه‌ی درختی فرو می‌رود و در داخل آن متوقف می‌شود. با استفاده از قانون پایستگی انرژی، حرکت گلوله را توضیح دهید و نمودار انرژی آن را رسم کنید.

هدف: کاربرد کیفی قانون پایستگی انرژی در تبدیل و انتقال

انرژی

پاسخ: انرژی جنبشی گلوله صفر می‌شود و باعث افزایش انرژی درونی گلوله و تنه‌ی درخت و گرم‌تر شدن آن‌ها می‌گردد. نمودار انرژی به صورت شکل ۱۹ است.



شکل ۱۹

فعالیت پیشنهادی ۲۳

با همکاری اعضای گروه خود، تبدیل‌های انرژی را که در هنگام دوچرخه‌سواری در یک جاده‌ی افقی انجام می‌شود بررسی کنید. تبدیل‌های انرژی را به صورت یک زنجیره بنویسید.

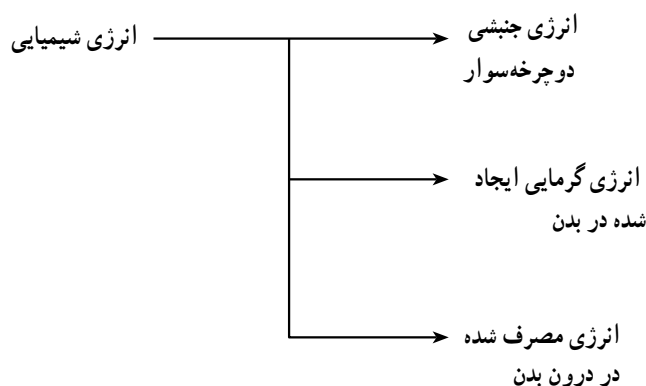
هدف: کاربرد کیفی قانون پایستگی انرژی

فعالیت پیشنهادی ۲۴

با همکاری اعضای گروه خود برای هر یک از تبدیل‌های انرژی انجام شده در جدول زیر، وسیله یا پدیده‌ای مناسب را نام ببرید.

ردیف	انرژی اولیه	انرژی ثانویه	نام وسیله
۱	شیمیایی	جنبشی	
۲	شیمیایی	گرمایی	
۳	الکتریکی	گرمایی	
۴	الکتریکی	جنبشی	
۵	جنبشی	الکتریکی	
۶	الکتریکی	نورانی	
۷	نورانی	شیمیایی	

پاسخ: بخشی از انرژی شیمیایی حاصل از مواد غذایی صرف فعالیت‌های درون بدن مانند تنفس، ضربان قلب و گردش خون می‌شود و بقیه، به انرژی جنبشی دوچرخه‌سوار و انرژی گرمایی تبدیل می‌گردد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰

هدف: کاربرد انرژی در زندگی

توجه: برای هر کدام از این تبدیل‌ها می‌توان چندین وسیله نام برد؛ در نتیجه، پاسخ‌ها متفاوت خواهد بود.

پاسخ: ۱- اتومبیل، ۲- شعله‌ی آتش، ۳- بخاری برقی، ۴- موتور الکتریکی، ۵- مولد الکتریکی، ۶- لامپ، ۷- فتوسنتز در گیاهان.

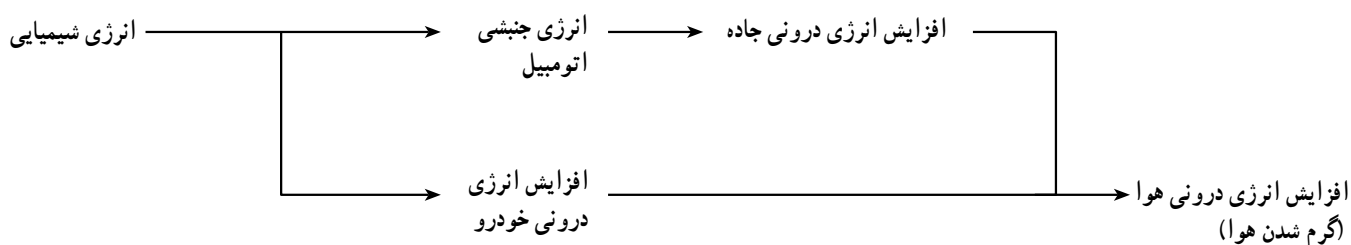
توجه

که منشأ انرژی چیست و در طی تبدیل‌های متوالی انرژی، سرانجام، انرژی به چه صورتی تبدیل می‌شود. غالباً زنجیره انرژی با انرژی خورشید آغاز می‌شود و با گرم شدن هوا پایان می‌یابد. فعالیت زیر به منظور درک بهتر این مطلب پیشنهاد می‌شود.

فعالیت پیشنهادی ۲۵

با همکاری اعضای گروه خود این گفته را بررسی کنید:
در یک سفر معمولی، تمامی انرژی شیمیایی بنزین که در یک اتومبیل مصرف می‌شود، سبب گرم شدن هوا می‌گردد.
هدف: زنجیره انرژی
پاسخ: زنجیره انرژی به صورت شکل ۲۱ است.

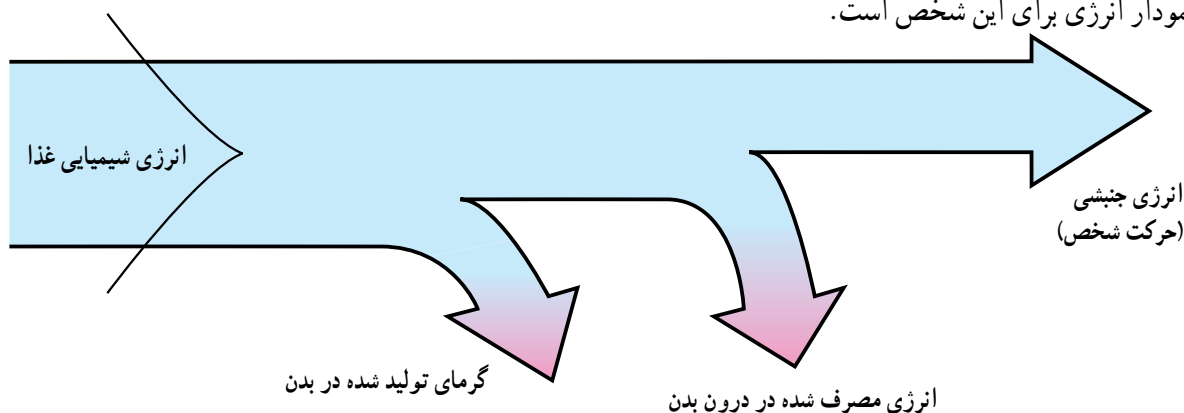
در این فصل، درباره قانون پایستگی انرژی مکانیکی بحثی به میان نمی‌آید و فقط درباره قانون پایستگی انرژی صحبت می‌شود. قانون پایستگی انرژی در فیزیک نقشی بنیادی دارد و این قانون تا کنون به عنوان یک اصل خدشه‌ناپذیر مورد قبول بوده و صحت آن در هر آزمایش و پدیده‌ای به اثبات رسیده است. قانون‌های پایستگی دیگری نیز وجود دارند که در فیزیک مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ مانند قانون پایستگی اندازه‌ی حرکت خطی و اندازه‌ی حرکت زاویه‌ای و قانون پایستگی بار الکتریکی که در فصل سوم کتاب از آن استفاده خواهیم کرد.
زنجیره انرژی: منظور از زنجیره انرژی این است



شکل ۲۱

فعالیت ۳

هدف: کاربرد کیفی قانون پایستگی انرژی
توجه: برای درک بهتر موضوع، نمودار انرژی را نیز رسم می‌کنیم.
پاسخ: انرژی شیمیایی حاصل از مواد غذایی به انرژی جنبشی برای راه رفتن و انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. شکل ۲۲ نمودار انرژی برای این شخص است.



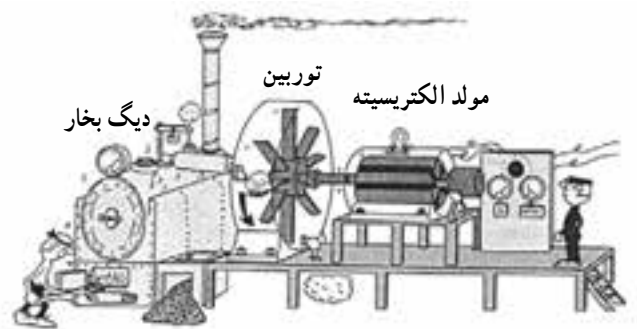
شکل ۲۲

فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، فهرستی از وسایل خانگی را تهیه کنید و برای هر کدام از این وسایل زنجیره‌ی انرژی بنویسید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید. از گروه‌ها می‌خواهیم فعالیت‌های زیر را پاسخ دهند.

فعالیت پیشنهادی ۲۶

شکل ۲۳، توربین بخاری که برای تولید برق استفاده می‌شود، نشان می‌دهد. در هر قسمت این توربین، نوع انرژی و تبدیل صورت گرفته را مشخص کرده و نمودار انرژی را رسم کنید.



شکل ۲۳

هدف: شناخت صورت‌های انرژی و کاربرد آن‌ها

پاسخ: در نیروگاه‌های برق هسته‌ای، زغال‌سنگی، گازی، گازوئیلی و مازوتی از توربین‌های بخار برای تبدیل گرما به برق استفاده می‌شود. بر روی محور توربین، چرخ‌های وجود دارد که تعدادی پره‌ی ثابت به محور دوران آن وصل شده‌اند. آب تحت فشار زیاد، بخار می‌شود و بخار با دما و فشار زیاد تولید می‌کند. این بخار، به پره‌های توربین برخورد می‌کند. وقتی بخار از پره‌ها به بیرون رانده می‌شود، چرخ را می‌چرخاند. توربین تقریباً از یک سوم انرژی بخار استفاده می‌کند. نمودار انرژی مطابق شکل ۲۴ است.

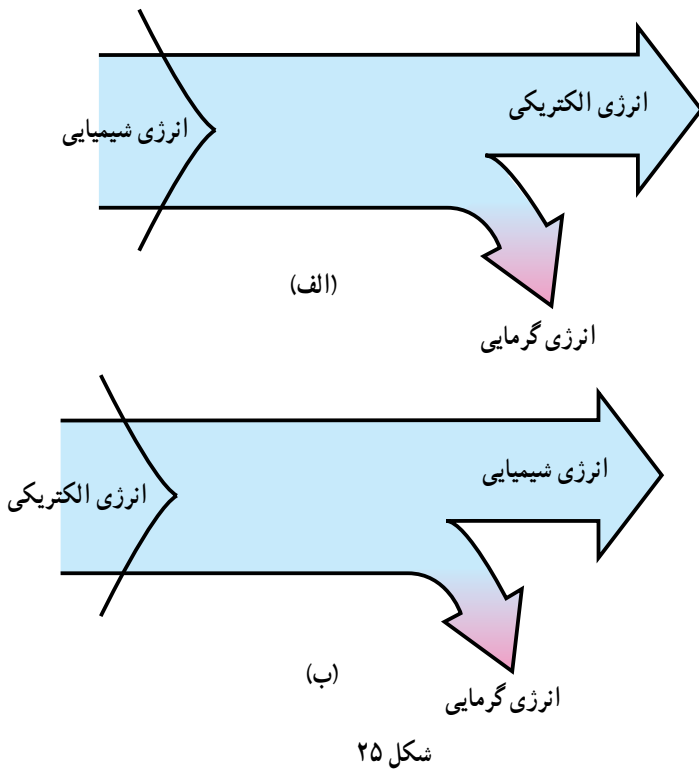
فعالیت پیشنهادی ۲۷

کدام یک از نمودارهای انرژی شکل ۲۵، تغییرات انرژی صورت گرفته در هنگام پر شدن باتری و کدام یک تغییرات انرژی در هنگام خالی شدن باتری را نشان می‌دهند؟

هدف: شناخت صورت‌های انرژی و کاربرد آن‌ها

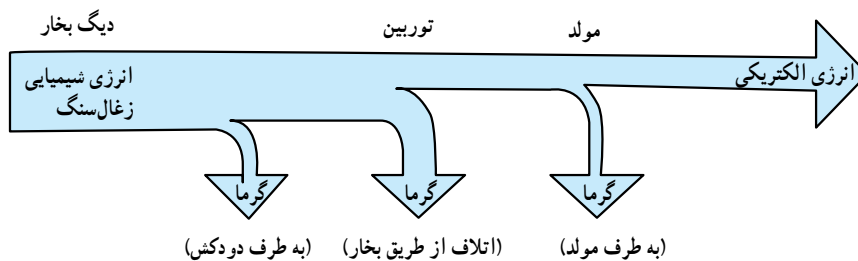
پاسخ:

الف - خالی شدن باتری ب - پر شدن باتری



شکل ۲۵

در آموزش، بهترین برنامه‌ی درسی و طرح درس مؤثر واقع نخواهد شد، مگر این که با روش صحیح به زندگی ارتباط داده شود.



شکل ۲۴