

از هر گروه می‌خواهیم پاسخ خود را بیان کنند و گروه‌های دیگر درباره‌ی آن نظر بدهند. سپس برای پاسخ‌های خود مثال‌هایی را ارائه دهند.

ابتدا از دانش‌آموزان می‌خواهیم بند (پاراگراف) اول را بخوانند و سپس با بحث در گروه خود به پرسش‌های مطرح شده در متن، پاسخ دهند. توجه آن‌ها را به این مطلب جلب می‌کنیم که با وجود این‌که توپ در نقطه‌ی B ساکن است، دارای انرژی است. از آن‌ها می‌خواهیم با استفاده از قانون پایستگی انرژی، حرکت توپ را توصیف کنند و تبدیل‌های انرژی را که در ضمن حرکت انجام می‌شود مشخص نمایند.

با توجه به دانسته‌های قبلی آن‌ها، بدیهی است که برخی از دانش‌آموزان به انرژی پتانسیل ذخیره شده اشاره کنند. هنگامی که یکی از گروه‌ها پاسخ خود را به کلاس ارائه می‌دهد، از گروه‌های دیگر می‌خواهیم پاسخ را کامل نمایند. به این طریق می‌توانید مفهوم انرژی پتانسیل گرانشی را کامل کنید.

از گروه‌ها می‌خواهیم «پاسخ دهید ۳» را مورد بررسی قرار دهند.

پاسخ دهید ۳

هدف: جسم ساکن می‌تواند دارای انرژی باشد، بستگی انرژی پتانسیل گرانشی به ارتفاع، کاربرد پایستگی انرژی و تأثیر اصطکاک سطح بر حرکت.

پاسخ:

الف - توپ به طرف پایین سطح برمی‌گردد - بله

ب - توپ ساکن باقی می‌ماند - خیر

پ - هنگام رفت بخشی از انرژی جنبشی اولیه به انرژی پتانسیل گرانشی و بخش دیگر آن در اثر اصطکاک سطح به انرژی

فعالیت‌هایی که به عنوان «مقدمه‌ی یادگیری» شناخته می‌شوند تأثیر غیر قابل انکاری روی نتیجه‌ی یادگیری می‌گذارند.



۱-۵- انرژی پتانسیل گرانشی

هدف:

- ۱- آشنایی با مفهوم انرژی پتانسیل گرانشی و رابطه‌ی آن
 - ۲- کاربرد کمی و کیفی قانون پایستگی انرژی.
- دانسته‌های قبلی:** دانش‌آموزان در دوره‌ی راهنمایی با انرژی پتانسیل به‌عنوان انرژی ذخیره شده در جسم آشنا شده‌اند.

راهنمای تدریس

برای شروع تدریس و ایجاد انگیزه، پرسش زیر را مطرح می‌کنیم.

پرسش پیشنهادی ۱

می‌دانیم که اجسام متحرک دارای انرژی هستند. آیا اجسام ساکن نیز می‌توانند دارای انرژی باشند؟ مثال بزنید.

هدف: یادآوری انرژی ذخیره شده در اجسام

توجه: با استفاده از این پرسش می‌توانیم این تصور اشتباه

را که «فقط اجسام متحرک دارای انرژی هستند» از بین ببریم.

تبدیل گردد (نقطه‌ی B). انرژی پتانسیل گرانشی گلوله باعث حرکت گلوله به طرف پایین می‌شود و در هنگام برگشت، بخشی از انرژی پتانسیل گرانشی آن در نقطه‌ی B به انرژی درونی و بخشی دیگر، به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

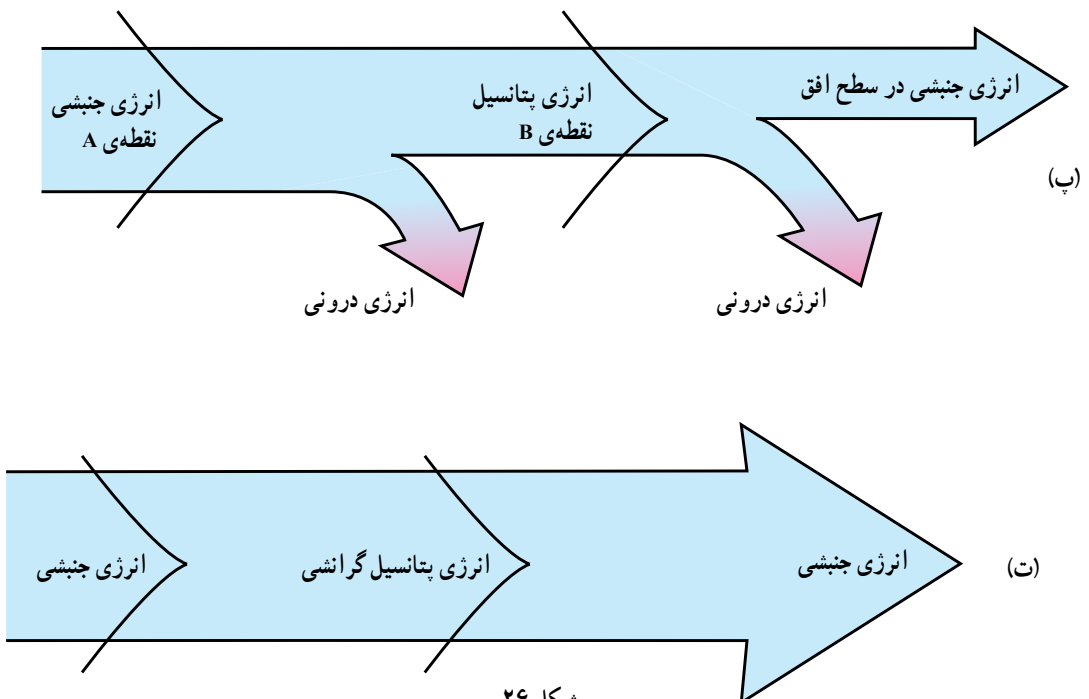
ت- در این حالت، همه‌ی انرژی جنبشی گلوله به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌گردد و چون انرژی پتانسیل گرانشی از حالت قبل بیشتر است، در نتیجه، گلوله از نقطه‌ی B بالاتر می‌رود. تعمیم: به منظور درک بهتر موضوع، از گروه‌ها می‌خواهیم نمودار انرژی را برای قسمت‌های «پ» و «ت» رسم کنند (شکل ۲۶).

از پاسخ دهید ۳ نتیجه می‌گیریم که انرژی پتانسیل گرانشی متناسب با ارتفاع جسم از سطح زمین است (U. h). برای تحقیق این که انرژی پتانسیل گرانشی با جرم جسم (m) نیز متناسب است، می‌توانیم فعالیت پیشنهادی ۲۸ را مطرح کنیم.



تدریس در گروه‌های کاری دانش‌آموزان را فعال و بانشاط و آموزش را اثربخش می‌کند.

درونی تبدیل می‌شود و گلوله تا جایی بالا می‌رود که تمامی انرژی جنبشی آن در نقطه‌ی A به انرژی درونی و انرژی پتانسیل گرانشی

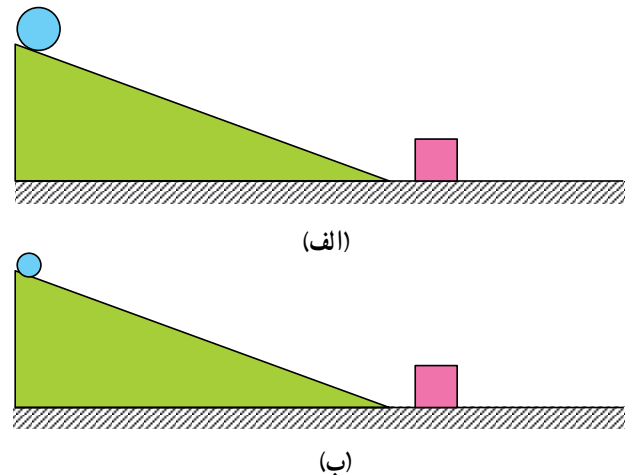


شکل ۲۶

فعالیت پیشنهادی ۲۸

(این فعالیت را می‌توانیم به صورت آزمایش انجام دهیم.)
در شکل ۲۷، دو گلوله با جرم‌های متفاوت از ارتفاع معینی رها می‌شوند و در پایین سطح شیبدار به جسمی برخورد می‌کنند. با بحث در گروه خود، توضیح دهید که در کدام مورد جسم بیشتر جابه‌جا می‌شود؟ از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟
هدف: متناسب بودن انرژی پتانسیل گرانشی با جرم جسم توجه: چون گلوله بر روی سطح می‌غلتد، تأثیر اصطکاک ناچیز است.

پاسخ: مشاهده می‌شود که در مورد (الف) گلوله باعث جابه‌جایی بیشتری می‌گردد؛ در نتیجه، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در بالای سطح شیبدار در این مورد، از انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در مورد (ب) بیشتر است.



شکل ۲۷

از این فعالیت نتیجه می‌گیریم که انرژی پتانسیل گرانشی با جرم جسم نیز متناسب است.
به این ترتیب می‌توانیم رابطه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی $U = mgh$ را معرفی کنیم. در این رابطه، یکای SI هر کمیت را مشخص می‌کنیم.

مثال ۵

هدف: استفاده از رابطه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی

دانستنی ۱۴

شتاب گرانشی زمین و انتخاب سطح مبنا

۱- شتاب گرانشی زمین g در نقاط مختلف سطح زمین مقادیر متفاوتی را دارد. در استوا کمترین مقدار و در قطبین بیشترین مقدار را دارد و مقدار متوسط آن برابر 9.8 m/s^2 است. (در عرض جغرافیایی ۴۵ درجه و در سطح دریا $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ است).

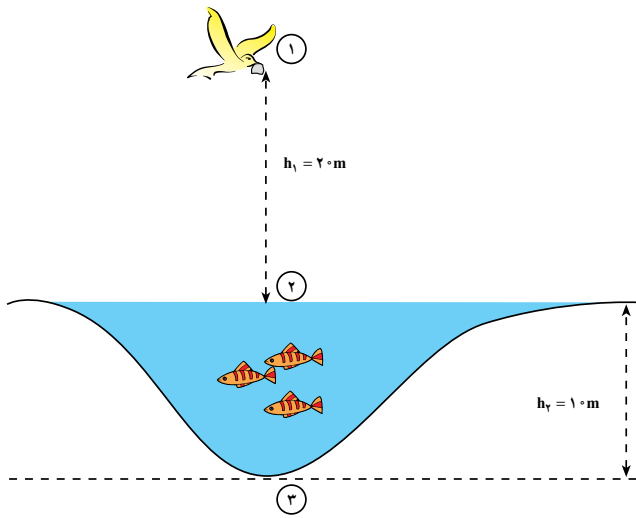
۲- با افزایش ارتفاع از سطح زمین، شتاب گرانشی کاهش می‌یابد. البته برای ارتفاع‌های زیاد این تغییرات قابل ملاحظه خواهد بود و برای ارتفاع‌های معمولی مانند ارتفاع کوه‌ها تغییرات ناچیز است. مقدار دقیق آن از رابطه‌ی $g = \frac{GM}{r^2}$ به دست می‌آید که در آن، G ثابت جهانی گرانش و M_e جرم زمین است.

۳- سطح مبنای انرژی پتانسیل گرانشی را می‌توانیم به دلخواه انتخاب کنیم ولی برای ساده شدن، بهتر است در مسئله پایین‌ترین سطحی را که جسم می‌تواند به آن برسد، در نظر بگیریم. در این صورت، انرژی پتانسیل گرانشی مقدار مثبتی را خواهد داشت و در غیر این صورت، انرژی پتانسیل گرانشی می‌تواند مقادیر مثبت یا منفی را دربر گیرد.

به منظور درک بیشتر مطلب، فعالیت‌های پیشنهادی زیر را مطرح می‌کنیم.

تمرین پیشنهادی ۵

در شکل ۲۸، پرده‌ای تکه سنگی به جرم g ۱۰۰ را با منقار خود حمل می‌کند. هنگامی که در ارتفاع ۲۰ متری از سطح دریاچه می‌رسد، سنگ را رها می‌نماید. با بحث در گروه خود، انرژی پتانسیل گرانشی سنگ را در ارتفاع ۲۰ متری بالای سطح دریاچه و هنگامی که سنگ به سطح آب و به کف دریاچه می‌رسد را حساب کنید. سپس تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم را در کل مسیر به دست آورید.



شکل ۲۸

هدف: محاسبه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی

توجه: سطح مبنا را سطح آب در نظر بگیرید.

پاسخ: $U_1 = mgh_1 = 1 \times 10 \times 20 = 20 \text{ J}$

$U_2 = 0$

$U_3 = mgh_3 = 1 \times 10 \times (-10) = -10 \text{ J}$

$U = U_3 - U_1 = -10 - 20 = -30 \text{ J}$

فعالیت پیشنهادی ۲۹

با بحث در گروه خود، انرژی پتانسیل گرانشی جسم m را

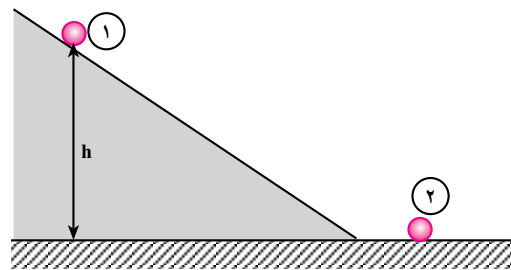
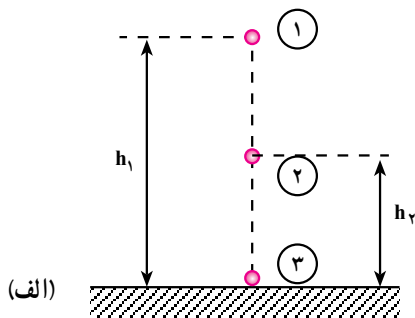
در هر یک از شکل‌های ۲۹ در حالت‌های مختلف تعیین کرده و با

هم مقایسه کنید.

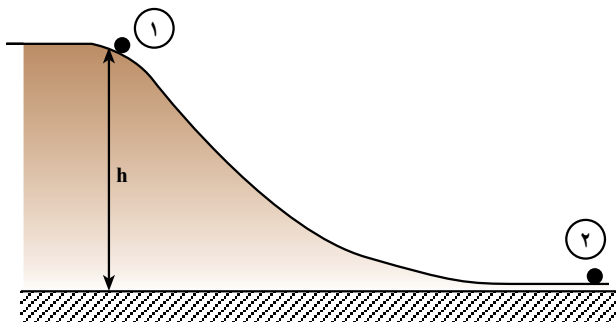
هدف: بستگی انرژی پتانسیل گرانشی به ارتفاع جسم از

سطح مبنا

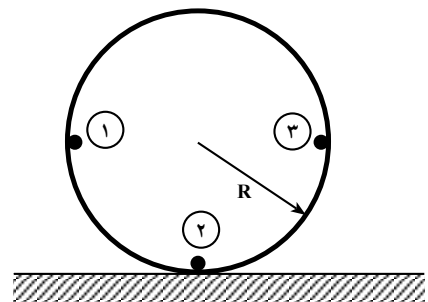
توجه: بهتراست سطح زمین را مبنا انتخاب کنیم.



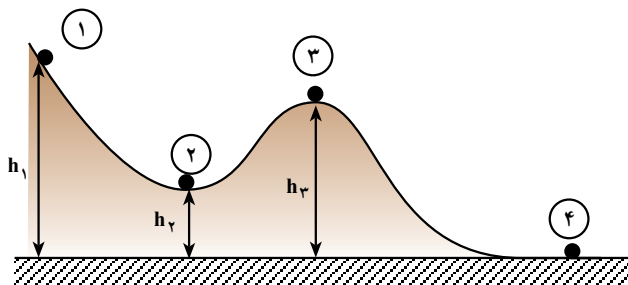
(ب)



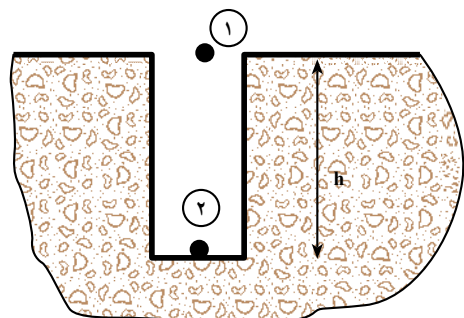
(پ)



(ت)



(ث)



(ج)

شکل ۲۹

$$U_4 = 0$$

$$U_1 = U_3 + U_4$$

ث-

$$U_1 = mgh_1$$

$$U_4 = mgh_4$$

$$U_3 = mgh_3$$

$$U_4 = 0$$

$$U_1 + U_3 + U_4 = U_4$$

$$U_1 = mgh_1$$

$$U_4 = mgh_4$$

$$U_3 = mgh_3$$

$$U_4 = 0$$

$$U_1 + U_3 + U_4 = U_4$$

ج-

$$U_1 = 0$$

$$U_4 = -mgh$$

$$U_1 + U_4$$

$$U_1 = 0$$

$$U_4 = -mgh$$

$$U_1 + U_4$$

از گروه‌ها می‌خواهیم مثال ۶ و تمرین ۵ را بررسی کنند.

مثال ۶

هدف: کاربرد قانون پایستگی انرژی و رابطه‌ی انرژی

پتانسیل گرانشی

تعمیم: از گروه‌ها می‌خواهیم به‌طور کیفی توضیح دهند

که وجود مقاومت هوا چه تغییری در پاسخ ایجاد می‌کند.

تمرین ۵

هدف: کاربرد قانون پایستگی انرژی و رابطه‌ی انرژی

پتانسیل گرانشی

پاسخ:

الف-
$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10^2 = 10 \text{ J}$$

ب-

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad K_1 + 0 = 0 + U_2$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad K_1 + 0 = 0 + U_2$$

$$h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{100}{2 \times 10} = 5 \text{ m}$$

پ-

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad K_1 + 0 = K_2 + U_2$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad K_1 + 0 = K_2 + U_2$$

مثال ۶
 سنگی به جرم ۲ کیلوگرم از ارتفاع ۴ متری سطح زمین رها می‌کنیم. با neglect کردن مقاومت هوا، سرعت سنگ را در نقطه‌ی برخورد به زمین حساب کنید.
 حل:
 در نقطه‌ی برخورد، سنگ با زمین، انرژی انرژی پتانسیل گرانشی آن پس از رها شدن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. بنابراین داریم:

$$U = mgh$$

$$= 2 \times 10 \times 4$$

$$= 80 \text{ J}$$

$$E = 80 \text{ J}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = 80$$

$$\frac{1}{2} \times 2v^2 = 80$$

$$v = 4\sqrt{10} \text{ m/s}$$

تمرین ۵
 جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را با سرعت ۱۰ m/s در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. با neglect کردن مقاومت هوا، ارتفاع آن را در نقطه‌ی توقف محاسب کنید.
 حل:
 در نقطه‌ی توقف، انرژی جنبشی آن به انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌شود.

$$K_1 = U_2$$

پاسخ:

الف-

$$U_1 = mgh_1$$

$$U_2 = mgh_2$$

$$U_3 = 0$$

$$U_1 + U_2 + U_3$$

ب-

$$U_1 = mgh$$

$$U_2 = 0$$

$$U_1 + U_2$$

پ-

$$U_1 = mgh$$

$$U_2 = 0$$

$$U_1 + U_2$$

ت-

$$U_1 = U_2 = mgR$$



$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + mg\frac{h}{4} \quad v_3^2 = 50$$

$$v_3 = \pm 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

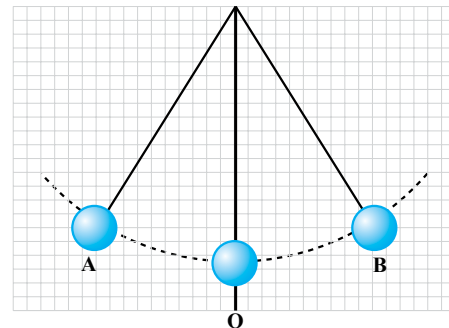
آزمایش کنید ۱

هدف: بررسی تبدیل‌های انرژی و کاربرد قانون پایستگی

انرژی

توصیه: برای صرفه‌جویی در وقت، از هر گروه می‌خواهیم آونگی را در منزل بسازند و در جلسه‌ی بعد با خود به کلاس بیاورند. برای نتیجه‌ی بهتر به دانش‌آموزان توصیه می‌کنیم که گلوله را فلزی و کوچک (برای کاهش اثر میرایی) و طول نخ (نخ نازک) را در حدود ۳۵ cm انتخاب کنند.

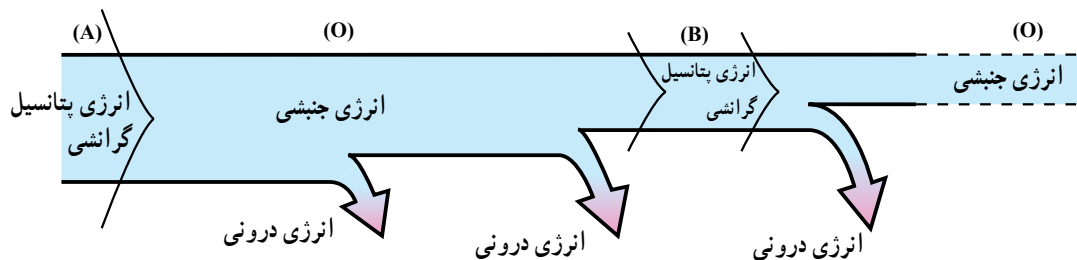
انجام آزمایش: از گروه‌ها می‌خواهیم وضعیت آونگ را به گونه‌ای تنظیم کنند که فاصله‌ی گلوله در وضعیت قائم از سطح میز بسیار کم باشد. برای مشاهده‌ی بهتر می‌توانیم یک مقوای شطرنجی را به صورت قائم در پشت آونگ قرار دهیم (شکل ۳۰). از گروه‌ها می‌خواهیم حرکت آونگ را بررسی کنند و نتیجه‌ی مشاهدات خود را بنویسند و سپس به کلاس ارائه دهند.



شکل ۳۰

پاسخ: هنگامی که آونگ را منحرف می‌کنیم، در آن، انرژی پتانسیل گرانشی ذخیره می‌شود و پس از رها شدن، انرژی پتانسیل گرانشی کاهش و انرژی جنبشی افزایش می‌یابد و در وضعیت قائم، انرژی جنبشی گلوله بیشینه می‌گردد و گلوله به طرف مخالف منحرف می‌شود. انرژی پتانسیل افزایش و انرژی جنبشی کاهش می‌یابد و در نهایت، در انتهای مسیر جنبشی صفر و انرژی پتانسیل گرانشی بیشینه و از مقدار اولیه خود کمتر می‌گردد؛ زیرا به علت وجود مقاومت هوا مقداری از انرژی آونگ تلف خواهد شد و به این ترتیب، حرکت گلوله تکرار می‌شود و آونگ پس از مدتی از حرکت باز می‌ایستد. نمودار انرژی آن به صورت شکل ۳۱ است.

تعمیم آزمایش: برای این که حرکت آونگ پایدار باشد، چه پیشنهادهایی دارید؟



شکل ۳۱



شکل ۳۲

فعالیت پیشنهادی ۳۰

شکل ۳۲، گلوله‌ای سربی را نشان می‌دهد که برای خراب کردن دیوار به کار می‌رود. با بحث در گروه خود:

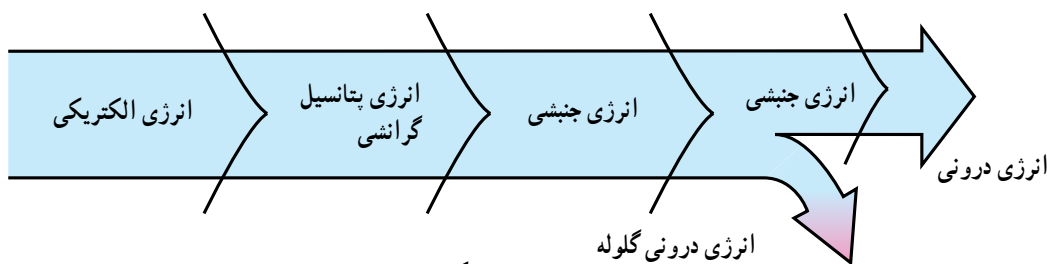
الف - ضمن رسم نمودار انرژی، انواع تبدیل‌های انرژی انجام شده را تعیین کنید.

ب - تعیین کنید که گلوله‌ی سربی باید در چه وضعیتی به دیوار برخورد کند تا عملکرد بهتری داشته باشد؟

هدف: کاربرد فیزیک

پاسخ:

الف - جرثقیل با صرف انرژی الکتریکی گلوله را بالا می‌برد و به آن، انرژی پتانسیل گرانشی می‌دهد. پس از رها شدن، انرژی پتانسیل گلوله به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. نمودار انرژی به صورت شکل ۳۳ است.



شکل ۳۳

ب - هرچه سرعت گلوله در هنگام برخورد بیشتر باشد، باعث خرابی بیشتری می‌شود؛ زیرا انرژی جنبشی آن بیشتر است؛ در نتیجه، گلوله باید در پایین‌ترین وضعیت خود (سیم در راستای قائم) قرار گیرد.

از گروه‌ها می‌خواهیم تمرین‌ها و فعالیت‌های زیر را پاسخ دهند. می‌توانید برخی از آن‌ها را به عنوان تکلیف مطرح کنید.

تمرین پیشنهادی ۶

اسکی بازی به جرم 70 kg با یک بالابر که به کمک یک موتور الکتریکی جابه‌جا می‌شود بالا می‌رود. موتور برای انجام این کار $7 \times 10^4\text{ J}$ انرژی صرف می‌کند. اگر 20% درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شود، اسکی باز چه قدر بالا می‌رود؟ نمودار تبدیل‌های انرژی را رسم نمایید.

هدف: کاربرد قانون پایستگی انرژی

پاسخ:

$$U = -\Delta E \quad mgh = 0.8E$$

$$70 \times 10 \times h = 0.8 \times 7 \times 10^4 \quad h = 80\text{ m}$$

هیچ رویدادی در طبیعت بی‌سبب نیست و این، بررسی و آزمایش است که ما را به درک علت رویدادها رهنمون می‌کند.



شکل ۳۴

فعالیت پیشنهادی ۳۱

گلوله‌ای به جرم 2kg با سرعت 40m/s از بالای ساختمانی در شرایط خلأ به طرف بالا پرتاب می‌شود. شکل ۳۵- الف، مسیر حرکت این گلوله را نشان می‌دهد.

الف - انرژی‌های جنبشی و پتانسیل گرانشی گلوله در مکان‌های مشخص شده در شکل را تعیین کنید.

ب - در صورت وجود مقاومت هوا، مسیر تقریبی گلوله به صورت شکل ۳۵- ب است. علت را توضیح دهید.

هدف: کاربرد قانون پایستگی انرژی

پاسخ: الف - سطح زمین را به عنوان مبنا انتخاب می‌کنیم.

$$U_1 = 2 \times 10 \times 30 = 600\text{J}$$

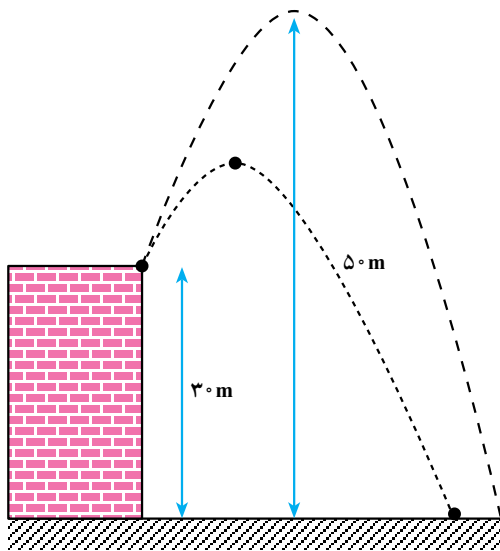
$$K_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 40^2 = 1600\text{J}$$

$$U_2 = 2 \times 10 \times 50 = 1000\text{J}$$

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \quad K_2 = 1200\text{J}$$

$$U_3 = 0$$

$$U_1 + K_1 = U_3 + K_3 \quad K_3 = 2200\text{J}$$



شکل ۳۵- ب

فعالیت پیشنهادی ۳۲

شکل ۳۶، دو سرسره را نشان می‌دهد. با بحث در گروه

خود پاسخ دهید که:

الف - اگر از اصطکاک و مقاومت هوا صرف نظر کنیم،

درباره‌ی حرکت بر روی این دو سرسره چه می‌توان گفت؟

ب - سرعت رسیدن به پایین در کدام حالت بیشتر است؟

هدف: کاربرد پایستگی انرژی

توجه: ابتدا و انتهای دو سرسره منطبق بر هم هستند.

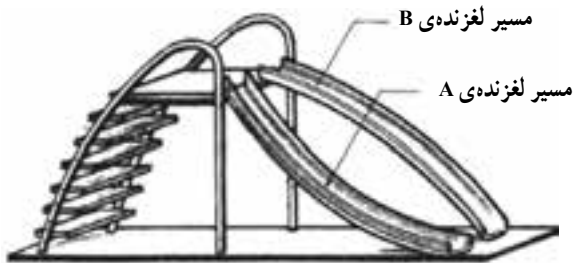
پاسخ:

الف - انرژی پتانسیل گرانشی جسم به انرژی جنبشی

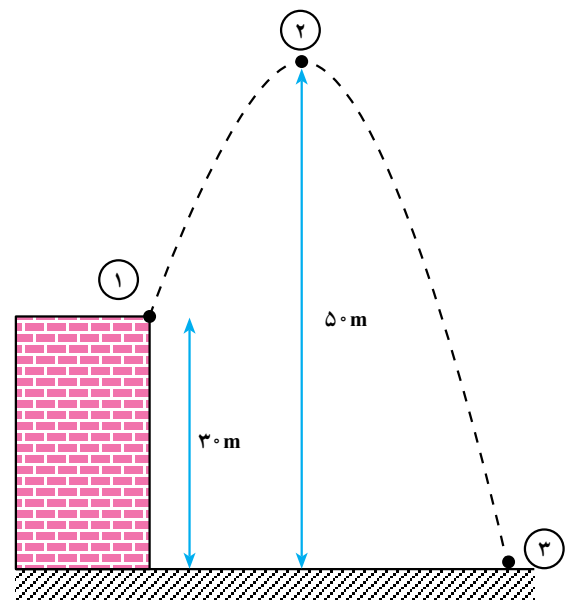
تبدیل می‌شود و جسم به طرف پایین سر می‌خورد.

ب - در هر دو مسیر سرعت جسم در هر ارتفاعی یکسان

است؛ در نتیجه، سرعت رسیدن به پایین در هر دو مسیر یکسان است.



شکل ۳۶



شکل ۳۵- الف

ب - در اثر مقاومت هوا، مقداری از انرژی گلوله تلف

می‌شود؛ در نتیجه، گلوله تا ارتفاع کمتری بالا می‌رود و همچنین،

مسافت افقی کمتری را طی می‌کند.

تمرین پیشنهادی ۷

پسر بچه‌ای به جرم 50 kg از یک میله قائم سر می‌خورد.

الف - هرگاه این پسر بچه با سرعت ثابت 2 m/s از میله سر بخورد و به اندازه‌ی 3 m پایین بیاید، چه مقدار انرژی به انرژی درونی تبدیل می‌شود؟

ب - آیا پسر بچه از این تبدیل انرژی چیزی حس خواهد کرد؟

پ - نمودار انرژی را رسم کنید.

هدف: کاربرد پایستگی انرژی

پاسخ:

الف -

$$K_1 = K_2 \quad U_1 - U_2 = Q$$

$$U_1 + K_1 = K_2 + U_2 + Q$$

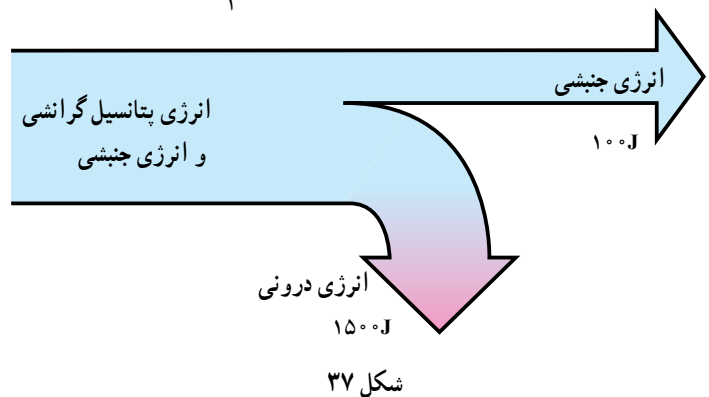
$$Q = mgh = 50 \times 10 \times 3 = 1500 \text{ J}$$

$$K_1 = K_2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 2^2 = 100 \text{ J}$$

ب - افزایش انرژی درونی دست‌ها و میله باعث گرم‌تر شدن می‌شود.

پ - نمودار انرژی به صورت شکل ۳۷ است.

$$K_1 = K_2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 2^2 = 100 \text{ J}$$



۳- کاربرد پایستگی انرژی

دانسته‌های قبلی: در دوره‌ی راهنمایی دانش‌آموزان با انرژی ذخیره شده در فنر آشنا شده‌اند.

محدوده‌ی بحث

در این بخش، انرژی پتانسیل کشسانی به عنوان نوع دیگر انرژی پتانسیل و بدون ذکر رابطه مطرح شده است.

راهنمای تدریس

برای شروع تدریس، از گروه‌ها می‌خواهیم فعالیت زیر را پاسخ دهند.

فعالیت پیشنهادی ۳۳

برای یک لحظه با انگشت، شاسی خودکار فنری خود را فشار دهید و رها کنید. سپس در گروه خود به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- هنگامی که فنر خودکار فشرده است، آیا انرژی در خودکار موجود است؟

۲- ضمن کاربرد قانون پایستگی انرژی انواع تبدیل‌های انرژی صورت گرفته را مشخص کنید.

هدف: مشاهده به منظور ایجاد انگیزه برای شروع بحث
پاسخ:

۱- انرژی در آن ذخیره شده است.

۲- انرژی شیمیایی . انرژی جنبشی . انرژی ذخیره شده.

از دانش‌آموزان می‌خواهیم نمونه‌هایی از کاربرد فنر را نام ببرند. در ادامه، از گروه‌ها می‌خواهیم با مطالعه‌ی متن صفحه‌ی ۱۶ کتاب درسی، دستگاه گلوله و فنر، شکل‌های ۱-۱۲ و ۱-۱۳ را مورد بررسی قرار داده و سپس به پرسش‌های متن پاسخ دهند. توجه دانش‌آموزان را به این مطلب جلب می‌کنیم که در نقطه‌ی B جسم ساکن است ولی در آن، مقداری انرژی ذخیره شده است.

محیطی برای دانش‌آموزان انگیزه ایجاد می‌کند که خود دانش‌آموزان در آن شرکت فعال داشته باشند.

۱-۶- انرژی پتانسیل کشسانی

هدف:

۱- آشنایی با انرژی پتانسیل کشسانی

۲- بررسی تبدیل‌های انرژی

به این ترتیب، می‌توانیم با جمع‌بندی بحث‌های انجام شده، انرژی پتانسیل کشسانی را معرفی کنیم. برای کامل شدن بحث، از گروه‌ها می‌خواهیم پرسش‌های طرح شده در «پاسخ دهید ۴» را مورد بررسی قرار بدهند و نتیجه‌ی بحث را در کلاس مطرح کنند.

پاسخ دهید ۴

هدف: بررسی انرژی پتانسیل کشسانی – کاربرد قانون

پایستگی انرژی

پاسخ:

۱- هدف از طرح این پرسش این است که دانش‌آموزان بتوانند تشخیص دهند که به علت حرکت جسم، انرژی جنبشی و به علت تغییر طول فنر، انرژی پتانسیل کشسانی هم‌زمان در دستگاه موجود هستند.

۲- گلوله یک حرکت رفت و برگشت (حرکت نوسانی) را انجام می‌دهد که در ضمن آن، انرژی‌های جنبشی و پتانسیل کشسانی به یک‌دیگر تبدیل می‌شوند. مقداری انرژی نیز به واسطه‌ی اصطکاک تلف می‌شود و گلوله پس از چند رفت و برگشت می‌ایستد.

۳- اگر اصطکاک وجود نداشته باشد، اتلاف انرژی نیز وجود نخواهد داشت و انرژی جنبشی کاملاً به انرژی پتانسیل کشسانی تبدیل می‌شود؛ در نتیجه، فشردگی فنر بیشتر می‌گردد. از «پاسخ دهید ۴» نتیجه می‌گیریم که به علت تغییر طول در فنر، انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره می‌شود. منظور از تغییر طول، فشرده شدن یا کشیده شدن فنر است. از گروه‌ها می‌خواهیم تمرین‌ها و فعالیت‌های زیر را پاسخ دهند.

تمرین پیشنهادی ۸

در شکل ۳۸، جسمی به جرم 2 kg با سرعت 20 m/s به فنر برخورد می‌کند. در صورتی که از اصطکاک صرف نظر کنیم:
الف- انرژی پتانسیل کشسانی در کدام حالت بیشتر است؟ مقدار آن چه قدر است؟
ب- سرعت جسم پس از جدا شدن از فنر چه قدر است؟
پ- در صورتی که 20% درصد انرژی اولیه به علت اصطکاک تلف شود، سرعت جسم در هنگام جدا شدن از فنر چه قدر است؟

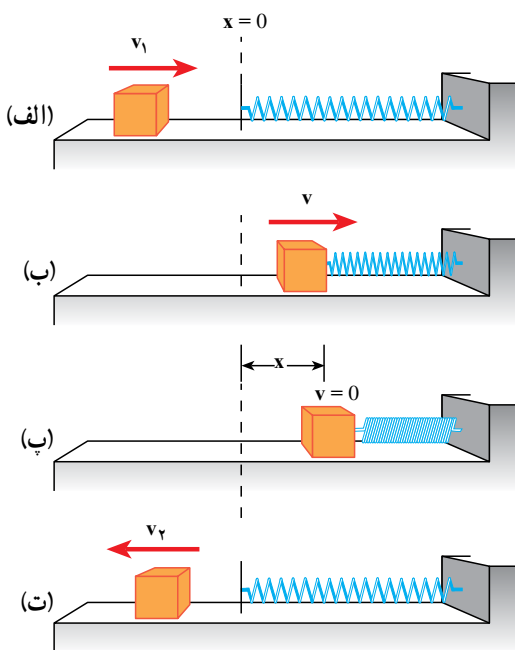
از طرف دیگر مشاهده می‌کنیم که در ایستگاه گلوله به طرف راست حرکت می‌کند و هر چه فنر را می‌کشیم، سرعت گلوله بیشتر می‌شود و گلوله انرژی جنبشی کمتری می‌کند. گلوله این انرژی جنبشی را از کجا به دست می‌آورد؟
با توجه به مطالب فوق، می‌توان گفت: هنگامی که گلوله در نقطه‌ی لا قرار دارد، جنبشی گلوله و فنر دارای انرژی است. پس این انرژی از چه منبعی است؟ توجه به آنکه که در مورد انرژی پتانسیل گرانشی گفته شد، می‌توان گفت که در این حالت نیز انرژی جنبشی به وسیله انرژی پتانسیل تبدیل شده است. این انرژی پتانسیل در هر لحظه در فنر ذخیره می‌شود. پس در حالت جنبشی نقطه‌ی لا حرکت نمی‌کند (به مثال ۳ مراجعه کنید).
در هنگام برگشت گلوله، انرژی پتانسیل کشسانی دوباره به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

پاسخ دهید ۴
۱- در شکل ۳۸، هنگامی که گلوله در نقطه‌ی لا قرار دارد، انرژی پتانسیل در فنر ذخیره شده است. آیا گلوله دارای انرژی جنبشی است؟
۲- فرض کنید پس از برخورد گلوله با فنر، گلوله به طرف چپ حرکت می‌کند. گلوله را توصیف کنید و تبدیل‌های انرژی را با استفاده از قانون پایستگی انرژی توضیح دهید.
۳- اگر سطح بدون اصطکاک باشد، فنر پس از فشردن می‌شود، با وقتی که سطح دارای اصطکاک است، چرا؟

در این بخش و بخش ۸ (الف) با انرژی‌های پتانسیل کشسانی و گرانش آشنا شدیم. نوعی دیگر از انرژی پتانسیل نیز وجود دارد. در فصل سوم با انرژی پتانسیل الکتریکی آشنا خواهیم شد.

پاسخ دهید ۵
در شکل ۳۸، انرژی پتانسیل کشسانی در فنر در کدام حالت بیشتر است؟

ت - نمودار انرژی را برای حالت‌های الف و ب رسم کنید.



شکل ۳۸

تمرین پیشنهادی ۹

مطابق شکل ۴۰- الف جسمی به جرم ۲ kg را در مقابل یک فنر فشرده نگه داشته ایم. در این حالت، ۱۰ J انرژی در فنر ذخیره شده است. اگر جسم را رها کنیم، این جسم تا چه ارتفاعی بر روی سطح شیبدار بالا می‌رود؟ (اصطکاک ناچیز است)

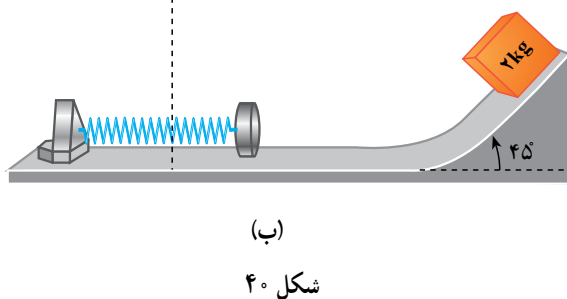
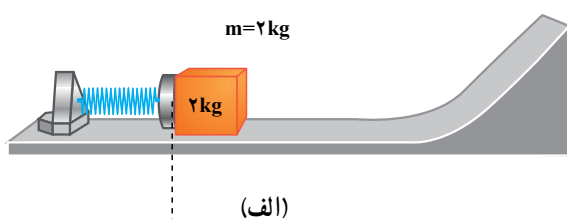
هدف: کاربرد قانون پایستگی انرژی - تبدیل‌های انرژی
پاسخ:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$0 + 10 = 0 + mgh$$

$$10 = 2 \times 10 \times h$$

$$h = 0.5 \text{ m}$$



هدف: بررسی انرژی پتانسیل کشسانی - کاربرد قانون

پایستگی انرژی

پاسخ:

الف - در حالت پ انرژی جنبشی صفر و انرژی پتانسیل

کشسانی بیشترین مقدار را دارد.

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad K_1 = U_2$$

$$U_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 20^2 = 400 \text{ J}$$

ب -

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad K_1 + 0 = K_2 + 0$$

$$K_1 = K_2 \quad v_1 = v_2 = 20 \text{ m/s}$$

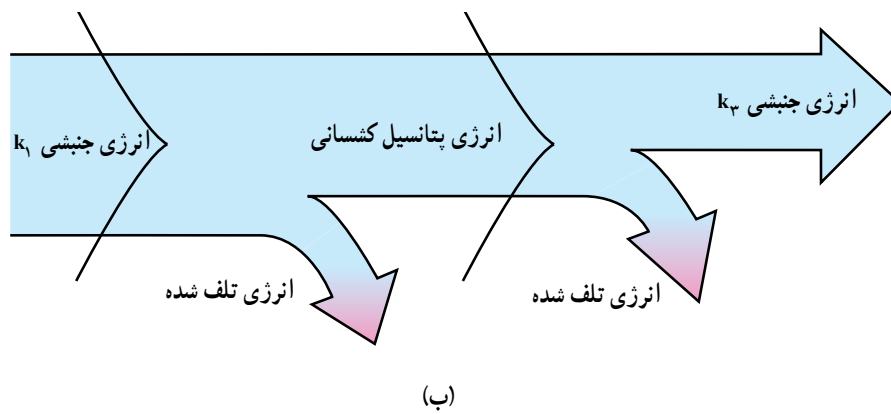
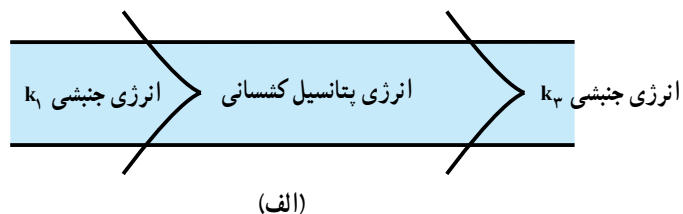
پ - Q انرژی تلف شده در مسیر رفت و برگشت

$$K_1 - K_2 = Q \quad 0.8K_1 = K_2 \quad 0.8 \times \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$! Q = 0.2K_1$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 \quad 0.8 \times 400 = v_2^2 \quad v_2 = 17.9 \text{ m/s}$$

ت - نمودارهای انرژی به صورت شکل‌های ۳۹ است.



شکل ۳۹

فعالیت پیشنهادی ۳۴

در شکل ۴۱، یک قهرمان پرش نیزه در حال پریدن است. با بحث در گروه خود، انواع تبدیل‌های انرژی را که در این حرکت صورت می‌گیرد، مشخص کنید.



شکل ۴۱

هدف: کاربرد قانون پایستگی انرژی - تبدیل‌های انرژی

پاسخ: ورزشکار با صرف انرژی شیمیایی می‌دود و انرژی جنبشی لازم را به دست می‌آورد. همچنین، مقداری انرژی به علت گرم شدن بدن تلف می‌شود. در نتیجه‌ی برخورد نیزه با زمین، انرژی پتانسیل کشسانی در نیزه ذخیره می‌گردد و سپس به انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی تبدیل می‌شود. البته ورزشکار هنگام بالا رفتن، قدری خود را بالا می‌کشد که باعث مصرف انرژی شیمیایی و تبدیل آن به انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی می‌گردد. پس از عبور از مانع، انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی و در برخورد با تشک به انرژی درونی تبدیل می‌شود.

انرژی پتانسیل الکتریکی را به عنوان نوع دیگر انرژی پتانسیل معرفی کنید که در فصل سوم بررسی خواهد شد.

پاسخ دهید ۵

هدف: کاربرد فنر

پاسخ: اسباب‌بازی‌های کوکی شامل فنر (معمولاً از نوع

ماریچی) هستند که با کوک کردن آن، انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره می‌شود. آزاد شدن این انرژی باعث حرکت می‌گردد.

فکر کنید

۱- آیا می‌توانید هر قدر که بخواهید فنر را بکشید؟

۲- دو سر یک فنر را محکم به هم ببندید و آن را به همین

صورت در یک ظرف اسید بیندازید تا حل شود. انرژی پتانسیل کشسانی فنر چه می‌شود؟

پاسخ:

۱- خیر - اگر فنر را بیش از حد بکشیم به حالت اولیه‌ی

خود باز نمی‌گردد؛ زیرا در این حالت ساختار فنر به هم می‌خورد.

۲- انرژی پتانسیل کشسانی فنر به انرژی درونی محلول

تبدیل می‌شود.

فعالیت خارج از کلاس

در منزل، وزنه‌ای را به یک نوار لاستیکی آویزان کرده و

درازتر شدن آن را اندازه‌گیری کنید. چگونه می‌توانید انرژی ذخیره

شده را اندازه بگیرید؟

پاسخ: با اندازه‌گیری تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی وزنه‌ها

می‌توان مقدار انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در نوار را محاسبه کرد.

فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، فعالیت زیر را انجام دهید

و نتیجه‌ی آن را به کلاس ارائه کنید.

با مراجعه به مجله‌های علمی (درمورد صنعت اتومبیل) یا

کارشناسان یا یک مکانیک مجرب درباره‌ی انواع فنرها و چگونگی

کار آن‌ها در اتومبیل و همچنین، نقش کمک فنر در اتومبیل

تحقیق کنید.

طراحی فعالیت‌های درسی به گونه‌ای متنوع و تفکربرانگیز از ویژگی‌های آموزش مؤثر است و موجب موفقیت بیشتر دانش‌آموزان می‌شود.

دانسته‌های قبلی: در دوره‌ی راهنمایی درباره‌ی منابع انرژی مطلبی گفته نشده است ولی در سوم ابتدایی منابع انرژی مانند سوخت، آب، باد و خورشید معرفی شده‌اند.

راهنمای تدریس

به منظور آگاهی از سطح اطلاعات دانش‌آموزان در این زمینه و همچنین، ارتباط دادن موضوع به زندگی روزمره، فعالیت زیر را مطرح می‌کنیم.

فعالیت پیشنهادی ۳۵

با بحث در گروه خود به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

انرژی مورد نیاز ما از چه منابعی تأمین می‌شود؟ منابعی را که می‌شناسید نام ببرید و آن‌ها را در گروه‌های مختلف دسته‌بندی کنید.

هدف: آگاهی از سطح معلومات دانش‌آموزان

توجه: لازم است در انجام این فعالیت، گروه‌ها را یاری

دهیم.

پاسخ: نفت سفید، بنزین، زغال‌سنگ، نفت گاز (گازوئیل)، گاز طبیعی، انرژی هسته‌ای، چوب، انرژی خورشیدی، انرژی باد، فضولات حیوانات (در روستاها)، انرژی امواج، انرژی زمین گرمایی و انرژی برق آبی.

۷-۱-۱- منابع انرژی
در یک نگاه کلی، منابع انرژی را می‌توان به دو دسته‌ی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تقسیم‌بندی کرد که در ادامه به بررسی هر یک خواهیم پرداخت.
منابع انرژی تجدیدناپذیر
انرژی‌های تجدیدناپذیر تنها یک بار تشکیل‌شده‌اند و منابع آن‌ها محدود است و پس از مدتی تمام می‌شوند. سوخت‌های فسیلی و سوخت‌های هسته‌ای از جمله این منابع محسوب می‌شوند که در زیر به شرح آن‌ها خواهیم پرداخت.
الف- سوخت‌های فسیلی: میلیون‌ها سال طول می‌کشد تا تنه‌های بوئیدی دره‌شکل با باقی‌مانده‌ی جانوران در زیر گل و لای، تحت فشار و دمای مناسب، به زغال‌سنگ یا نفت و گاز تبدیل شود. از مجموعه‌ی این مواد که سوخت‌های فسیلی نامیده می‌شوند می‌توان در صنایع پلاستیک و پتروشیمی، هزاران مدل‌ی مفید همچون قطران از زغال‌سنگ، پزی، نفت سفید، نفت گاز، پروفن، مازوت، روغن، کود نیسانی، دارو، پلاستیک و حتی غذا به دست آورد.
چهارمین مشکل سوخت‌های فسیلی آنکه در زمین محیط زیست، ناشی از تولید گازهای گلخانه‌ای است. CO₂ و SO₂ است که باعث گرم شدن زمین می‌شوند. مقدار این سوخت‌ها پایین است، محدود است که با توجه به آنگاه مصرف کنونی، پتانسیل‌های انجام‌دهنده، در چند دهه‌ی آینده منابع آن به اتمام می‌رسد.
ب- سوخت‌های هسته‌ای: هسته‌ی بعضی از اتم‌های سنگین مانند اورانیوم و توریم می‌تواند بر اثر واکنش شکافت هسته‌ای انرژی قابل ملاحظه‌ای آزاد کند. در این نوع واکنش، که معمولاً در یک راکتور هسته‌ای انجام می‌شود، هسته‌ی اتم‌های سنگین بر اثر واکنش با نوترون، به دو هسته‌ی سبک‌تر شکافت می‌شود و تولید گرمایی بسیار زیادی می‌کند.
راکتور هسته‌ای، در واقع گرمایی است که سوخت آن به جای زغال‌سنگ، نفت یا گاز، مدتی شکافت‌پذیر است. در نتیجه می‌تواند یک توربین به‌طور معمولی بچرخاند و آن را به‌کار اندازد. هر چند سوخت‌های هسته‌ای آلوده‌تری چون CO₂ و SO₂ تولید نمی‌کنند اما استفاده از این سوخت‌ها با مسائل و مشکلات زیست‌محیطی همراه است. که عبارتند از:
- مقدار عنصر شکافت‌پذیر که سوخت راکتورهای هسته‌ای را تشکیل می‌دهد، محدود و تمام‌شدنی است.
- آلودگی برای عناصر برای فرایند شکافت در راکتورهای هسته‌ای، فرایندی مشکل‌ناپذیر است.
* در مورد بحث‌های بیشتر با واکنش‌ها، باور کنید که این کتاب آموختاری است.

۷-۱-۲- منابع انرژی

هدف:

- ۱- آشنایی با منابع انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر
- ۲- آشنایی با نقاط ضعف منابع انرژی تجدیدناپذیر
- ۳- درک لزوم استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر.



– مانند سوخت‌های فسیلی – این عمل در طی دوره‌ی زمانی بسیار طولانی (میلیون‌ها سال) صورت می‌گیرد که این در مقایسه با دوره‌ی زمانی بسیار کوتاه حیات بشر بسیار طولانی است؛ در نتیجه، سوخت‌های فسیلی در این مقیاس تجدیدناپذیر محسوب می‌شوند (شکل ۴۲).

با توجه به فعالیت پیشنهادی ۳۵ منابع انرژی را به دو دسته‌ی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر تقسیم می‌کنیم، سپس درباره‌ی منابع انرژی تجدیدناپذیر بحث می‌کنیم.

توجه

واژه‌ی تجدیدناپذیر به این معنا است که پس از استفاده از آن‌ها، این منابع جایگزین نمی‌شوند و اگر هم جایگزین گردند



شکل ۴۲

فعالیت پیشنهادی ۳۶

با بحث در گروه خود توضیح دهید که چرا سوخت‌های فسیلی و سوخت‌های هسته‌ای را انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌نامند.
هدف: درک مفهوم انرژی‌های تجدیدناپذیر
پاسخ: منابع آن‌ها محدود است و پس از مصرف شدن دیگر جایگزین نمی‌شوند.

با استفاده از فعالیت‌های پیشنهادی زیر، درباره‌ی سوخت‌های فسیلی بحث می‌کنیم.

فعالیت پیشنهادی ۳۷

در گروه خود به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
۱- سوخت‌های فسیلی در زمین به چه صورتی موجود هستند؟

۲- از آن‌ها چه استفاده‌ای می‌شود؟

هدف: شناخت مواد اصلی سوخت‌های فسیلی و فراورده‌های آن‌ها
پاسخ:

۱- نفت، گاز و زغال‌سنگ

۲- علاوه بر تأمین سوخت نیروگاه‌ها و وسایل نقلیه در پتروشیمی، از آن‌ها هزاران ماده‌ی مفید مانند قطران، بنزین،

نفت سفید، نفت گاز (گازوئیل)، روغن موتور، کود شیمیایی، دارو، پلاستیک و حتی غذا به دست می‌آید.

فعالیت پیشنهادی ۳۸

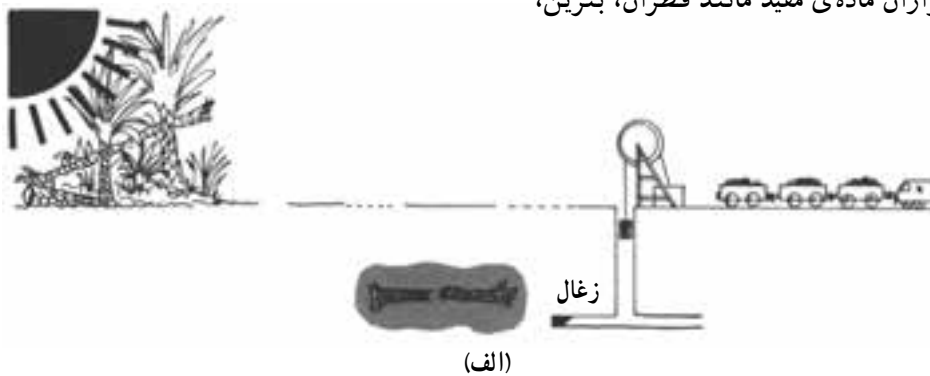
با همکاری اعضای گروه خود، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- منشأ اولیه‌ی سوخت‌های فسیلی چیست؟

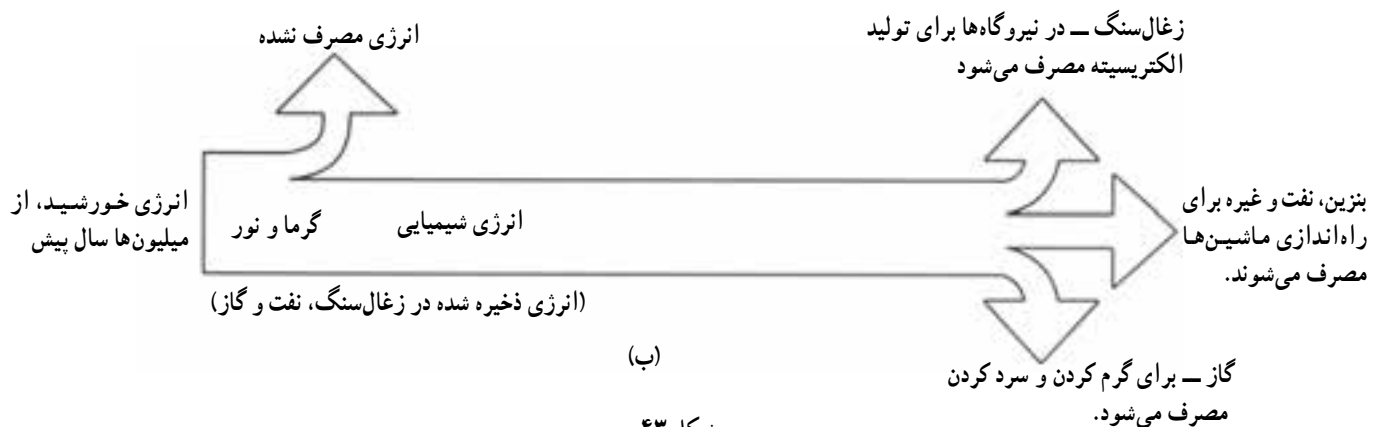
۲- چه نوع تبدیل‌های انرژی صورت گرفته است تا ما امروزه بتوانیم از سوخت‌های فسیلی استفاده کنیم؟ نمودار انرژی مربوط را رسم نمایید.

هدف: منشأ انرژی سوخت‌های فسیلی

پاسخ: نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی، مقدار زیادی از انرژی شیمیایی ذخیره شده را به ما می‌دهند. این سوخت‌ها احتمالاً از درخت‌ها، گیاهان و حیوانات تشکیل گردیده که برای رشد خود از انرژی خورشید استفاده کرده‌اند. آن‌ها مرده و مدفون شده‌اند و در زمین متراکم شده، به زغال‌سنگ، نفت و گاز تبدیل گردیده‌اند (شکل ۴۳- الف). این سوخت‌های فسیلی، در مدت زمان زیاد تشکیل شده‌اند و جایگزین نمی‌گردند.



(الف)



(ب)

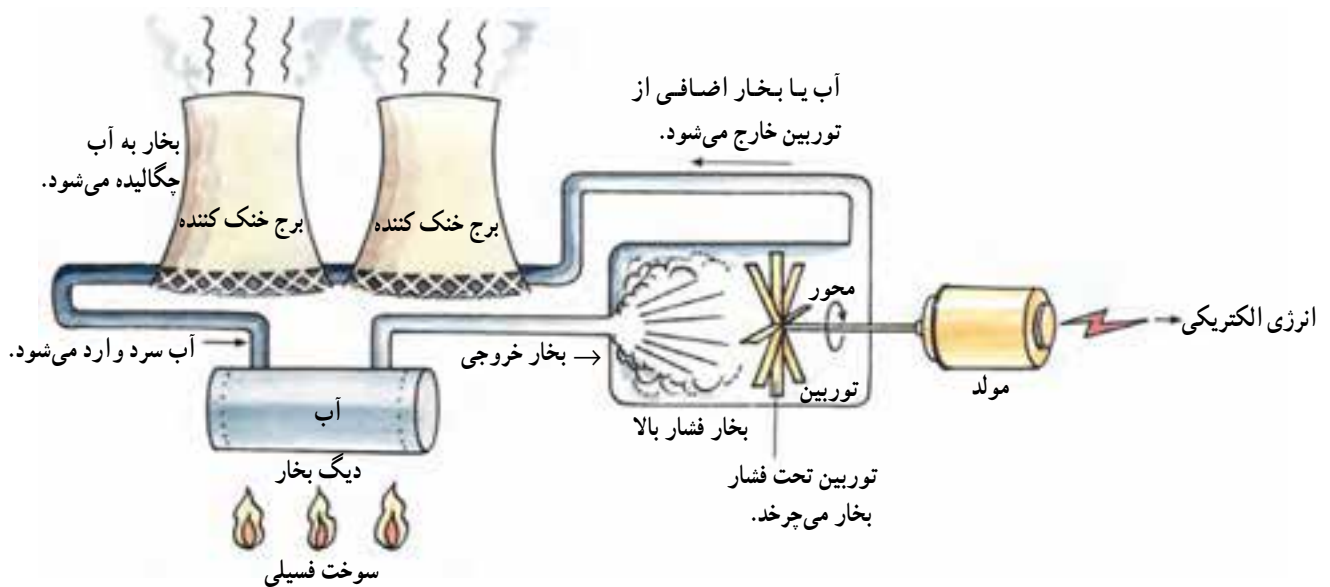
شکل ۴۳

فعالیت پیشنهادی ۳۹

شکل ۴۴، یک نیروگاه برق را که انرژی موردنیاز آن از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود نشان می‌دهد. با همکاری اعضای گروه خود انواع تبدیل‌های انرژی انجام شده را تعیین کنید.

هدف: استفاده از سوخت‌های فسیلی در صنعت برق

پاسخ:



.. انرژی جنبشی توربین . انرژی الکتریکی

انرژی شیمیایی سوخت .. انرژی گرمایی :

... انرژی گرمایی تلف شده در برج خنک‌کننده :

شکل ۴۴

فعالیت پیشنهادی ۴۰

با افراد گروه خود، درباره‌ی مشکلاتی که استفاده از سوخت‌های فسیلی به وجود می‌آورد، بحث کنید.

هدف: نیاز به منابع دیگر انرژی

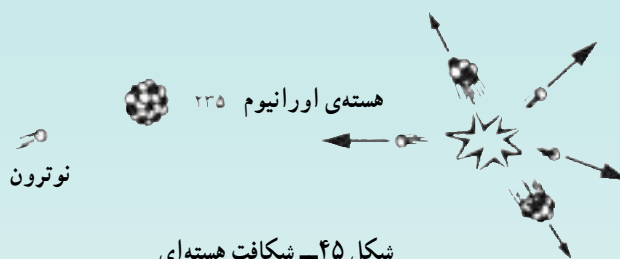
پاسخ:

۱- تولید گازهای آلاینده، ۲- محدود بودن این منابع.

دانستنی ۱۵

شکافت هسته‌ای

در نیروگاه‌های هسته‌ای از شکل خاصی از اورانیوم برای تولید گرما و تبدیل آب به بخار استفاده می‌شود. گرما زمانی تولید می‌گردد که اتم‌های اورانیوم به دو پاره شکافته شوند. این فرایند را «شکافت هسته‌ای» می‌نامند. اتم‌های اورانیوم در حالت عادی ذرات آلفا تولید می‌کنند. این ذره‌ها در مقایسه با هسته‌ی اورانیوم کوچک‌اند. حال اگر یک نوترون به هسته‌ی اورانیوم وارد شود، اتفاق دیگری می‌افتد. هسته به دو قسمت تقریباً مساوی و سه نوترون می‌شکافت (شکل ۴۵). وقتی این اتفاق می‌افتد، انرژی آزاد می‌گردد.



شکل ۴۵- شکافت هسته‌ای

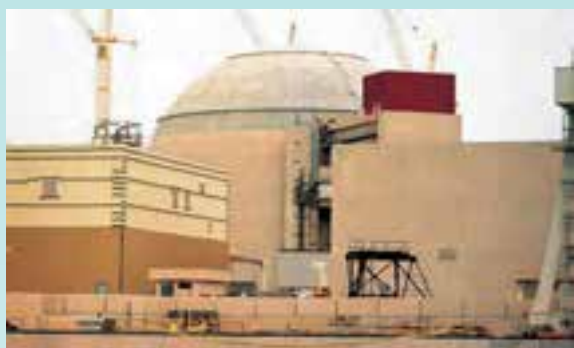
در قرن بیستم، سوخت‌های هسته‌ای به عنوان منابع جدید انرژی مورد استفاده قرار گرفت. متأسفانه در ابتدا از این انرژی به عنوان یک سلاح جنگی در جنگ جهانی دوم استفاده شد و کشور ژاپن (شهرهای هیروشیما و ناگازاکی) اولین قربانی این استفاده‌ی غیر انسانی بود. استفاده‌ی صلح‌جویانه‌ی این منبع انرژی ابتدا در کشورهای توسعه یافته و سپس در کشورهای دیگر گسترش یافت. کشور ما نیز در آینده‌ی نزدیک در نیروگاه اتمی بوشهر (شکل ۴۶) از سوخت‌های هسته‌ی به منظور تولید برق استفاده خواهد کرد.

تأثیر تابش‌ها بر بدن ما

تابش بسیار شدید: انفجار بمب‌های هسته‌ای یا حوادث نیروگاه‌های هسته‌ای تابش شدید تولید می‌کنند. آیا می‌دانید که بعد از انفجار بمب‌های اتمی در هیروشیما (شکل ۴۷) و ناگازاکی در سال ۱۹۴۵ میلادی، بر سر افرادی که تحت تابش بسیار شدید قرار گرفتند چه آمد؟ بسیاری از آن‌ها بعد از انفجار با دریافت اولین موج شوک و گرمای شدید مردند. افراد دیگر از انفجار

سایت انرژی اتمی

<http://www.aeoi.org.ir/NewWeb/default1.asp>



شکل ۴۶

جان به‌دربرند ولی دوز زیادی از تابش را دریافت کردند که باعث بیمار شدن آن‌ها توسط تابش شد. تب بالا، استفراغ و اسهال باعث دفع آب بدن و مرگ در مدت چند روز شد.



شکل ۴۷

۲- نقاط ضعف و قوت سوخت‌های هسته‌ای را بررسی کنید.

هدف: آشنایی با نحوه‌ی استفاده از سوخت‌های هسته‌ای، نیاز به منابع دیگر انرژی
پاسخ:

۱- در رآکتورها از طریق فرآیند شکافت هسته‌ای انرژی گرمایی بسیار زیادی آزاد می‌شود که از آن می‌توان برای تولید بخار با فشار و دمای بالا استفاده کرد.

۲- **نقاط ضعف:** محدود بودن منابع آن‌ها، مشکل و پرهزینه بودن تهیه‌ی مواد شکافت‌پذیر، پرتوزا بودن مواد شکافت‌پذیر، پرتوزا بودن پسماند محصولات شکافت، مشکلات نگهداری و دفن آن‌ها را در پی دارد که مسائل زیست‌محیطی را ایجاد می‌کند؛ حفظ ایمنی رآکتورها پرهزینه است.
نقاط قوت: گازهای مضر CO_2 و SO_3 را ندارد.

توجه

بدون فرآیند شکافت نیز تابش‌های ناشی از مواد پرتوزا (رادایواکتیو) به بدن ما می‌رسد. شکل ۴۸ نمونه‌های آن هستند.


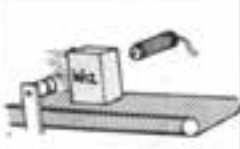


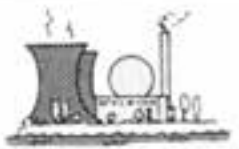
افرادی که دوزهای کم‌تری دریافت کرده بودند، دچار تب شدند و باقی ماندند ولی در مقابل بیماری‌های عادی مقاومت نکردند. تابش، سلول‌های مغز استخوان افراد را نابود کرد و خواص شفابخشی خون را از بین برد. زخم‌ها و سوختگی‌ها بهبود نیافتند و بیماری‌های ساده‌ای مانند ورم لوزه، باعث مرگ افراد شد. این جراحات‌ها و مرگ‌ها مدت کوتاهی بعد از انفجارها بروز کرد.

همچنین در افرادی که به مدت طولانی تحت تابش قرار گرفته بودند، آسیب‌هایی وارد آمد که بعد از گذشت ۳۰ یا ۴۰ سال از حادثه‌ی انفجار بمب‌های اتمی، باعث بروز سرطان‌های مختلف شد.

فرآیند شکافت هسته‌ای در رآکتورها انرژی گرمایی قابل ملاحظه‌ای را آزاد می‌کند. وظیفه‌ی اصلی رآکتور، کنترل فرآیند شکافت و جلوگیری از نشت مواد رادیواکتیو است. از گروه‌ها می‌خواهیم فعالیت پیشنهادی زیر را پاسخ دهند.

فعالیت پیشنهادی ۴۱

۱- از سوخت‌های هسته‌ای چگونه برای تولید انرژی استفاده می‌شود؟

کاربرد در منزل	کاربرد در کارخانه‌ها	کاربردهای پزشکی	زباله‌های پرتوزا	حوادث
				
تسوری چراغ‌های گازی، ساعت‌های شب‌نما، گلوله‌های منور، آشکارسازهای دود، دود زغال و ...	در خطوط تولید برای پر بودن پاکت‌ها تا بررسی تغییر ضخامت یا تغییر سطح مایع یا پودر در درون مخازن. سترون کردن غذا	درمان بیماری‌ها و پژوهش	از رآکتورهای هسته‌ای	از انفجارهای هسته‌ای و گسیل‌های ناشی از نیروگاه‌های هسته‌ای و زغالی

انرژی ذرات پرتوزایی که تابش زمینه را تولید می‌کنند، توسط سلول‌های بدن ما جذب می‌شود. این سلول‌ها ممکن است آسیب ببینند و بیماری‌ها را ایجاد کنند.

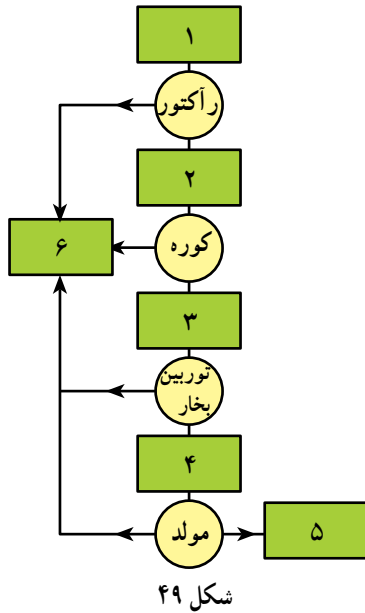
شکل ۴۸

فعالیت پیشنهادی ۴۲

شکل ۴۹، تبدیلات انرژی در یک نیروگاه هسته‌ای را نشان می‌دهد. هر یک از مستطیل‌ها، صورت‌های انرژی و هر یک از دایره‌ها، وسایل تبدیل‌کننده انرژی را نشان می‌دهند. با بحث در گروه خود، مستطیل‌های خالی را پر کنید.

هدف: آشنایی با نحوه‌ی استفاده از سوخت هسته‌ای در نیروگاه‌های برق.

پاسخ: ۱- انرژی هسته‌ای ۲- انرژی گرمایی ۳- انرژی درونی ۴- انرژی جنبشی ۵- انرژی الکتریکی ۶- انرژی تلف شده به صورت گرما.



دانستنی ۱۶

حادثه‌ی چرنوبیل

در ۲۵ آوریل سال ۱۹۸۶ میلادی، حادثه‌ای هسته‌ای در یک رآکتور واقع در چرنوبیل روسیه رخ داد (شکل ۵۰). هنگامی که واکنش زنجیری شکافت از کنترل خارج شد، تعدادی از میله‌های سوخت پرتوزا منفجر شدند و افزایش توان، همراه با پاره‌های داغ قلب رآکتور، جریان عظیمی از مواد را به راه انداخت که از رآکتور خارج شد و مواد پرتوزا را در سطح وسیعی پخش کرد. این امر باعث آتش‌سوزی شد و تابش بسیار شدیدی در اطراف نیروگاه تولید شد. قلب رآکتور باز شده بود و می‌سوخت و مواد شیمیایی قابل انفجار ناشی از تأثیر آب بر لوله‌های فشار زیرکونیومی، هیدروژن و مونواکسید کربن تولید می‌کرد.

انفجار شیمیایی در چرنوبیل، منطقه‌ی اطراف آن را از بین برد ولی آسیب دیگری وارد نکرد؛ در حالی که آثار انفجار هسته‌ای جهانی شد و خطر آن برای سلامت انسان‌ها تا سال‌ها وجود داشت.

فعالیت پیشنهادی ۴۳

با وجود این که می‌دانیم انرژی از بین نمی‌رود، چرا می‌گوییم منابع انرژی تجدیدناپذیر در آینده‌ی نزدیک تمام می‌شوند؟
هدف: تبدیل انرژی به صورت غیرقابل استفاده
پاسخ: منظور از تمام شدن منابع انرژی این است که پس از استفاده به صورت انرژی غیرقابل استفاده درمی‌آیند.



شکل ۵۰ - نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل

باید احساسات و تفکرات دانش‌آموزان را پذیرفت و بازخوردی مناسب جهت ایجاد مشارکت در کلاس به آن‌ها داد.

دانستنی ۱۷

منابع انرژی تجدیدپذیر

پیشرفت علم ضمن دست‌آوردهای فراوان برای آسایش و رفاه بشر، همواره مشکلات تازه‌ای را به همراه داشته است که آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی از آن جمله است.

با آن‌که حتی لحظه‌ای توقف در زمینه‌ی علم، روند زندگی در جهان جدید را مختل می‌کند اما آسیب‌هایی را به وجود آورده است؛ از قبیل ایجاد گازهایی که در نتیجه‌ی سوختن مواد فسیلی وارد هوا می‌شوند و تنفس انسان را مشکل کرده و محیط زیست را آلوده می‌کند. از طرفی، تراکم این گازها در جو زمین مانع خروج گرما، از اطراف زمین می‌شود و باعث افزایش دمای هوا و تغییرات گسترده‌ی آب و هوایی در زمین می‌گردد که اثر گلخانه‌ای نامیده می‌شود. چنانچه افزایش دمای هوا مطابق روند فعلی ادامه یابد، باز گرداندن آن به وضعیت سابق تقریباً غیرممکن خواهد بود. بهترین راه‌حلی که اکثر دانشمندان پیشنهاد کرده‌اند، متوقف کردن روند روبه‌رشد این گازهای مضر است.

متخصصان بر این باورند که با استفاده از انرژی‌های پاک نظیر انرژی خورشیدی، بادی، زمین‌گرمایی، امواج و ... به جای انرژی‌های حاصل از سوخت‌های فسیلی از آلودگی‌های زیست‌محیطی و خطرات مترتب بر آن جلوگیری خواهد شد.

با توجه به موارد یاد شده، وزارت نیرو فعالیت‌های گسترده‌ای را برای استفاده از انرژی‌های نو از سال ۱۳۷۴ آغاز نمود و این فعالیت‌ها در سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) متمرکز گردیده است. این سازمان تا کنون به دست‌آوردهای مهمی نایل شده است.

(نقل از کتابچه سانا)

الف - انرژی خورشیدی

ابتدا به بحث درباره‌ی مقدار کل انرژی‌ای که زمین در هر ثانیه از خورشید دریافت می‌کند، می‌پردازیم تا فراگیرندگان را متوجه این منبع عظیم انرژی نماییم. برای بحث بیشتر درباره‌ی انرژی دریافتی از خورشید، فعالیت زیر را مطرح می‌کنیم.



امروزه به علت صنعتی شدن جامعه‌ی بشری بیش از ۸۰ درصد انرژی موردنیاز از سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود و کمتر از ۱۰ درصد نیاز از گردش پیوسته انرژی در طبیعت به دست می‌آید.

در ادامه به بحث درباره‌ی منابع انرژی تجدیدپذیر می‌پردازیم. منظور از تجدیدپذیر این است که این انرژی‌ها پس از مصرف شدن جایگزین می‌شوند و می‌توانند دوباره در زنجیره‌ی انرژی مورد استفاده قرار بگیرند. ضمن معرفی انواع منابع انرژی تجدیدپذیر به شرح هر یک از آن‌ها می‌پردازیم.

فعالیت پیشنهادی ۴۴

انرژی دریافتی زمین از خورشید به چه صورتی درمی‌آید؟

هدف: استفاده از انرژی خورشید

پاسخ: بخشی از انرژی خورشید به صورت انرژی نورانی از سطح زمین بازمی‌تابد (حدوداً ۳۰ درصد) نیمی از آن صرف گرم کردن خاک و آب و هوای زمین می‌شود (۴۷ درصد)، بخشی از آن صرف انرژی جنبشی ذرات آب و هوا می‌گردد و بخشی از آن بر اثر فتوسنتز به صورت انرژی شیمیایی جذب گیاهان می‌شود.

دانستنی ۱۸

تاریخچه انرژی خورشیدی: شناخت انرژی خورشیدی و استفاده از آن برای منظوره‌های مختلف به زمان ماقبل تاریخ باز می‌گردد - شاید به دوران سفال‌گری - در آن هنگام، کاهنان معابد به کمک جام‌های بزرگ طلایی صیقل داده شده و پرتوهای خورشید، آتشدان‌های محراب‌ها را روشن می‌کردند. یکی از فراغته‌ی مصر معبدی ساخته بود که در آن با طلوع خورشید، باز و با غروب خورشید، بسته می‌شد ولی مهم‌ترین روایتی که درباره‌ی استفاده از خورشید بیان شده است داستان ارشمیدس، دانشمند بزرگ یونانی است که ناوگان روم را با استفاده از انرژی خورشید به آتش کشید؛ گفته می‌شود که ارشمیدس با نصب تعداد زیادی آینه‌های کوچک مربعی شکل در کنار یک‌دیگر که روی پایه‌ای متحرک قرار داشته است، پرتوهای خورشید را از راه دور روی کشتی‌های رومیان متمرکز ساخت و به این ترتیب، آن‌ها را به آتش کشید. در ایران نیز معماری سنتی ایرانیان باستان نشان دهنده‌ی توجه خاص آنان در استفاده‌ی صحیح و مؤثر از انرژی در زمان‌های قدیم بوده است.

در این قسمت دو روش بهره‌گیری از انرژی خورشیدی را معرفی می‌کنیم.

۱- استفاده از انرژی گرمایی خورشید برای مصارف

خانگی، صنعتی و نیروگاهی

۲- تبدیل مستقیم انرژی خورشیدی به الکتریسیته با استفاده

از سلول‌های خورشیدی (فتولتائیک).

در روش اول، کاربردهای بسیار متفاوتی وجود دارد که دو

نمونه‌ی آن در کتاب مطرح شده است. با استفاده از شکل ۱- ۱۴

کتاب درسی نحوه‌ی کار آب گرم‌کن‌های خورشیدی خانگی را

شرح می‌دهیم. از دانش‌آموزان می‌خواهیم شکل را به دقت بررسی

کنند و به فعالیت پیشنهادی زیر پاسخ دهند.

فعالیت پیشنهادی ۴۵

۱- نحوه‌ی قرارگیری صفحه‌ی خورشیدی چگونه است؟

۲- چگونه می‌توان میزان جذب پرتوهای نور خورشید در

صفحه‌ی خورشیدی را افزایش داد؟

۳- لوله‌های آب در صفحه‌ی خورشیدی به چه شکل قرار

می‌گیرند و جنس آن‌ها چیست؟

هدف: استفاده‌ی بهینه از نور خورشید در آب گرم‌کن‌های

خورشیدی

پاسخ:

۱- اولاً، این سطح طوری قرار می‌گیرد که بیشترین پرتوهای

نور خورشید (تأخداً مکان به‌طور عمودی) به آن برسد و ثانیاً نور

خورشید در زمان بیشتری در طول روز بر آن بتابد که این، به

شرایط جغرافیایی بستگی دارد؛ برای مثال، در ایران بهتر است

شیب صفحه به طرف جنوب باشد.

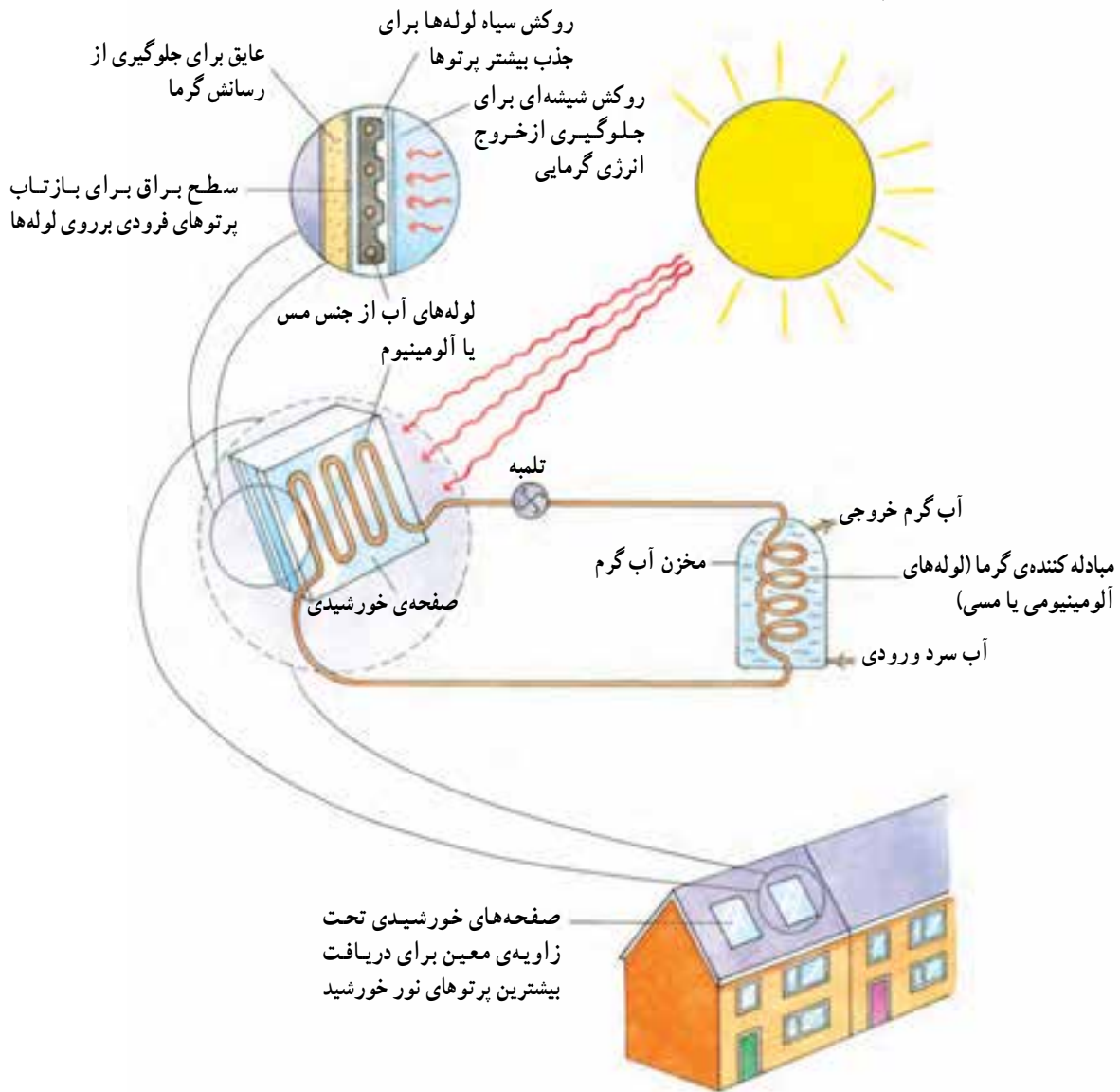
۲- معمولاً سطحی که لوله‌های آب بر روی آن قرار می‌گیرد،

به رنگ سیاه است.

۳- به صورت ماریچ است - فلزهایی چون مس و آلومینیوم.

شکل ۵۱، اجزای یک آب گرم کن خورشیدی را نشان

می دهد.



شکل ۵۱



شکل ۵۲

شکل ۵۲، نمونه‌ی ساخته شده‌ی آب گرم کن

خورشیدی در ایران است.

فعالیت پیشنهادی ۴۶

با مراجعه به تصویر اول فصل و مقایسه‌ی آن با شکل ۱-۱۵ کتاب درسی، به پرسش‌های مطرح شده در فعالیت پیشنهادی ۲ پاسخ کامل تری بدهید.

هدف: کاربرد مهارت مشاهده برای بسط اطلاعات پاسخ:

۱- نیروگاه خورشیدی برای تولید برق است.

۲- پاسخ قبلی.

۳- برای دریافت بیشتر پرتوهای خورشید و متمرکز کردن پرتوها در یک ناحیه‌ی کوچک، این گونه ساخته شده است.

۴- ساختمان کوچک در محلی قرار دارد که پرتوهای متمرکز شده را دریافت و جذب می‌کند. به این طریق می‌توانیم آب را به بخار با فشار و دمای بالا (حدود 3000°C) تبدیل کنیم که برای چرخیدن توربین‌ها استفاده می‌شود.

۵- پاسخ قبلی



حدود 3000°C استفاده می‌شود.
از انرژی خورشیدی می‌توان
برای تولید دماهای زیاد، تا
 3000°C و بالاتر نیز بهره گرفت.
در این مورد از دماهای بیشتر
بروگه انرژی خورشیدی برای
متمرکز کردن پرتوهای خورشیدی در
ناحیه‌ی کوچکی استفاده می‌شود
الکتکل (۱۵-۱) این انرژی را می‌توان
برای تبدیل آب به بخار برای چرخاندن
توربین‌ها، نیروگاه برق، تأثیر بر
روغن دیگر بهره‌گیری از انرژی

شکل ۱۵-۱

خورشیدی، با انرژی در طول‌های نور مرئی است که نور خورشید را مستقیماً به الکتریسیته تبدیل
می‌کند. با اتصال عدد زیادی از این طول‌های نور از انرژی خورشیدی از زمین برای دستگاه‌های روشن‌کننده
و موتورهای خاص کرده. از این طول‌ها برای تولید انرژی الکتریکی در محلی کوچک، رنگ پوششی
مورد استفاده می‌شود. بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، به نوبه‌ی دیگر، به نوبه‌ی دیگر، به نوبه‌ی دیگر، به نوبه‌ی دیگر،
برای تولید برق در محلی‌ها نیز به‌کار گرفته می‌شود. که یک نیروگاه تولید الکتریسیته از این نوع
نیز تأثیراتی داشته‌اند. البته همین طرح‌های بسطی برای توسعه‌های سنگین به‌رحله‌ی
اجرا درآمده است که با استفاده از انرژی خورشیدی حرکت می‌کند. الکتکل (۱۵-۲)



شکل ۱۵-۲

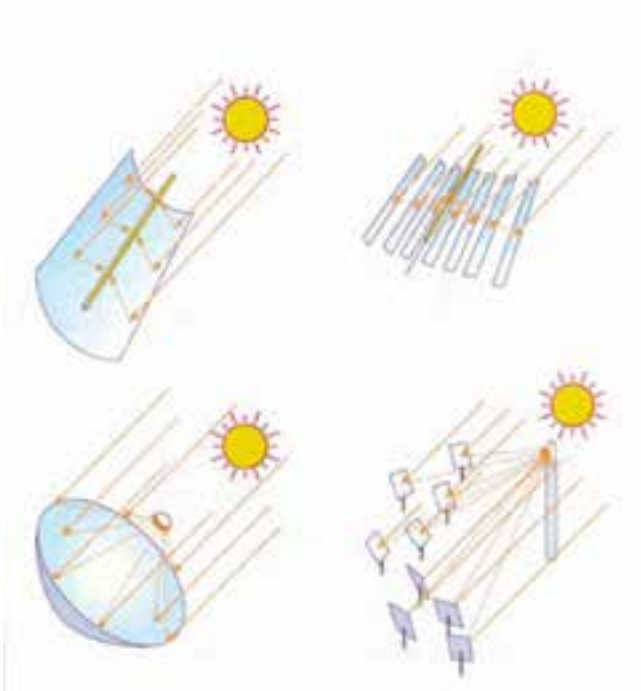
۱۵-۱

با استفاده از شکل ۱-۱۵ کتاب درسی نمونه‌ی دیگر از روش اول را شرح می‌دهیم و تأکید می‌کنیم که در این روش می‌توان برای تولید دماهای زیاد تا حدود 3000°C و بالاتر بهره گرفت که در نیروگاه‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

تحقیق در علوم، یعنی فرآیند کشف، حل مسئله و... توسط خود دانش آموز. ترغیب دانش آموز به یافتن پاسخ در تحقیق موجب می‌شود که تفکر خلاق در آن‌ها تقویت یابد.

دانستنی ۱۹

روش‌های بهره‌گیری از انرژی خورشیدی
روش‌هایی که برای جذب انرژی گرمایی خورشید به کار
می‌رود بسیار متنوع است. شکل ۵۳ نمونه‌هایی از آنهاست.



شکل ۵۳

فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، درباره‌ی کاربردهای هریک از دو روش بهره‌گیری از انرژی خورشیدی تحقیق کنید و نتیجه‌ی کار را به کلاس ارائه دهید.

توجه: می‌توانیم کتاب‌های غیردرسی، مؤسسات و سازمان‌های مرتبط و سایت‌ها را به آن‌ها معرفی کنیم.

فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، تحقیق کنید که چه مناطقی از ایران برای استفاده از انرژی خورشیدی دارای شرایط بهتری هستند؟

راهنمایی: مناطقی که در طول سال روزهای آفتابی بیشتری دارد.

فعالیت خارج از کلاس

می‌دانیم که عشایر در طول سال به نقاط مختلف کوچ می‌کنند و در یک محل به مدت طولانی ساکن نمی‌شوند. با همکاری اعضای گروه خود تحقیق نمایید که چگونه می‌توان از انرژی خورشیدی برای تأمین انرژی موردنیاز آن‌ها استفاده نمود.

در این قسمت، روش دوم بهره‌گیری از انرژی خورشیدی به کمک سلول‌های خورشیدی را شرح می‌دهیم. سپس به کاربردهای آن می‌پردازیم. شکل ۵۴، نمونه‌هایی از کاربرد این روش را نشان می‌دهد.



الف - ماشین حساب



ب - پاسگاه مرزی گزیک (که از سلول‌های خورشیدی برای تأمین برق آن استفاده می‌شود).



پ - انرژی الکتریکی موردنیاز یخچال‌های حامل واکسن (در آفریقا و هند استفاده می‌شود).

شکل ۵۴

دانستنی ۲۰

دودکش خورشیدی و بناهای خورشیدی
شکل ۵۵ روش‌های دیگر استفاده از انرژی خورشیدی
را نشان می‌دهد.



ت - بنای تاریخی در شهر کاشان



الف - دودکش خورشیدی



ت - اولین بنای خورشیدی در ایران که در دانشگاه علم و صنعت ساخته شده است. در این بنا، فقط از انرژی خورشیدی برای تأمین انرژی استفاده شده است. این بنا شامل دودکش خورشیدی، سلول‌های خورشیدی و آب گرم‌کن خورشیدی است.



ب - توربین درون دودکش خورشیدی که در اثر حرکت سریع هوای گرم می‌چرخد و مولد برق را به حرکت درمی‌آورد.

فعالیت ۴

هدف:

- ۱- آگاهی از پیشینه‌ی تاریخی استفاده از انرژی خورشیدی در ایران
 - ۲- شناخت شرایط جغرافیایی مناسب ایران برای استفاده از انرژی خورشیدی
 - ۳- ایجاد نگرش کنجکاوی.
- توجه: لازم است که این فعالیت به صورت گروهی انجام شود. با معرفی کتاب‌ها، مجله‌ها و سایت‌های مرتبط، آن‌ها را راهنمایی می‌کنیم.

بعضی از دانش‌آموزان کم‌رو و وقتی ایده‌ای به نظرشان می‌رسد غالباً به علت شک و تردید آن را بروز نمی‌دهند. این چنین تردیدها باعث می‌شوند که آن‌ها نتایج خوب را از دست بدهند.

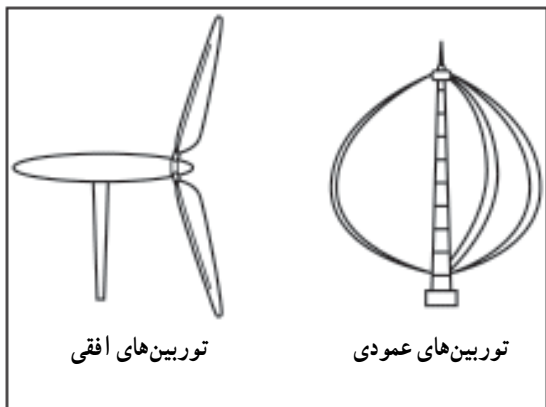
۳- بلی؛ زیرا پس از استفاده از انرژی باد، انرژی مصرف شده توسط خورشید جایگزین می‌شود.

دانستنی ۲۱

توربین‌های بادی (Wind Turbine)

توربین‌های بادی به دو دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند (شکل ۵۶)؛ توربین‌های افقی (Horizontal Wind Turbine) که محور آن‌ها افقی است و توربین‌های عمودی (Vertical Wind Turbine) که محور آن‌ها عمودی است.

شکل ۵۷، قسمت‌های مختلف یک توربین بادی افقی را نشان می‌دهد. انرژی جنبشی باد باعث دوران پره‌های توربین (B) و چرخش محور اصلی (C) می‌شود. محور اصلی از طریق چرخ‌دنده‌ها (گیربکس یا جعبه‌دنده) (D)، مولد (G) را به چرخش درمی‌آورد، چرخ‌دنده‌ها سرعت چرخش را افزایش می‌دهند (این نسبت ممکن است ۱ به ۱۰۰ باشد) و در نهایت، انرژی الکتریکی تولید می‌گردد.



شکل ۵۶

فعالیت ۴
 انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران
 در استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، بخش‌های مختلف کشور توجه خاصی به انرژی بادی داشته‌اند. در استان‌های مختلف و نواحی مختلف، توربین‌های بادی نصب شده‌اند. در این زمینه تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس خود گزارش دهید.

بسیار از توربین‌های بادی، آسیه‌های بادی عمود که توربین‌های بادی عمود می‌نویسند یا هم به نام آسیه عمود یا هم به نام آسیه عمودی، در حال حاضر در ایران و سایر کشورهای جهان استفاده می‌شوند. در هر توربین بادی معمولاً بین ۳۰ تا ۶۰ توربین وجود دارد که به تعدادی تقریباً ۲۰۰ متر از هم فاصله گرفته‌اند. شکل (۱۹-۱) نشان می‌دهد که هر آسیه عمود ۲۰۰ مگوات انرژی تولید می‌کند. این میزان انرژی برای تأمین برق حدود ۳۵۰۰۰ خانه کافی است. توربین‌های بادی معمولاً از سر و صدا هستند و نظارتی طبیعی را بر جرم‌های گند. نظارتی بر روی زمین محیط زیست یا استفاده از این توربین‌ها ندارند. به روز، آن که محل‌های مناسب برای احداث این توربین‌ها، در سطح‌های نواحی دریا که دارای زمین‌های مسطح است. شکل (۱۹-۲) نشان می‌دهد که توربین‌های بادی عمود را نصب می‌دهند که در نزدیکی آن شهر احداث شده است.



شکل ۱۹-۱ و ۱۹-۲

ب - انرژی باد

در این قسمت، ابتدا از گروه‌ها می‌خواهیم فعالیت پیشنهادی زیر را پاسخ دهند.

فعالیت پیشنهادی ۴۷

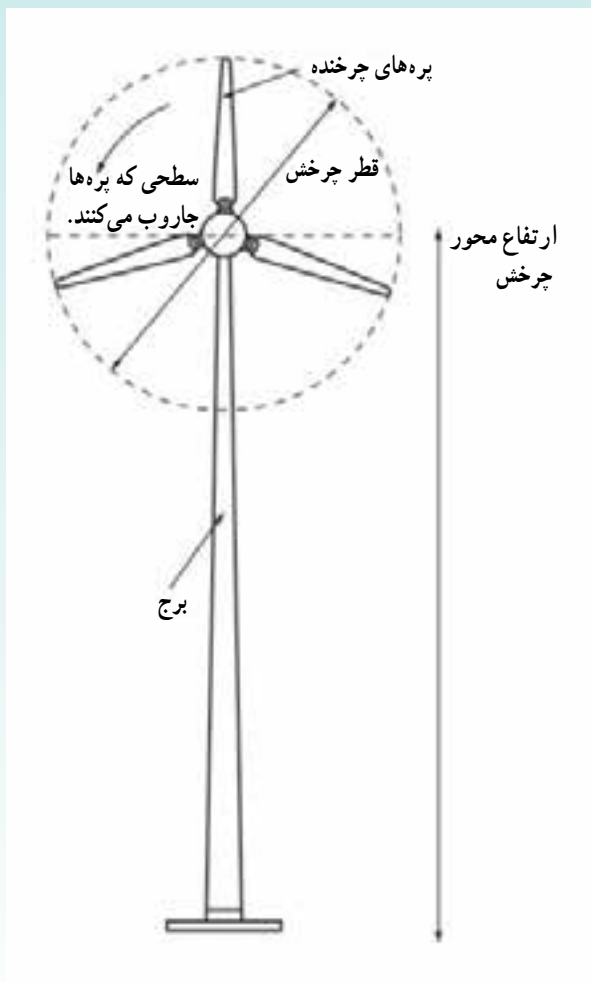
با همکاری اعضای گروه خود به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱- در باد چه نوع انرژی‌ای وجود دارد؟
 - ۲- منشأ این انرژی چیست؟
 - ۳- آیا انرژی باد تجدیدپذیر است؟ توضیح دهید.
- هدف: شناخت منشأ انرژی باد - درک مفهوم تجدیدپذیر
- پاسخ:

- ۱- انرژی جنبشی است که از حرکت مولکول‌های هوا به دست می‌آید.
- ۲- گرمای حاصل از نور خورشید، انرژی جنبشی مولکول‌های هوا را افزایش می‌دهد و در نتیجه، باد تولید می‌شود. پس منشأ انرژی باد خورشید است.

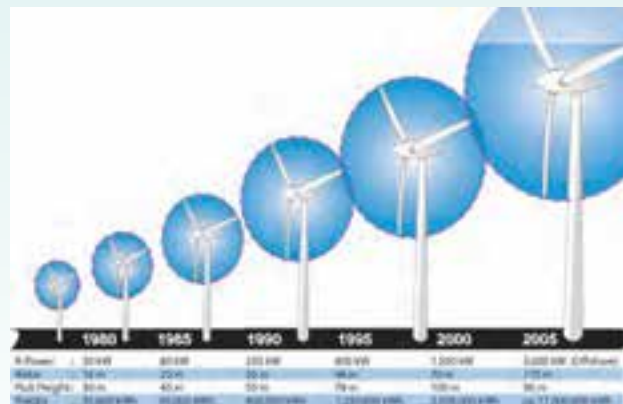


شکل ۵۷



شکل ۵۸

معمولاً مشخصات توربین‌های بادی (شکل ۵۸) را با قطر چرخش (قطر سطحی که پره‌ها جارو می‌کنند (Rotor Diameter)، ارتفاع محور چرخش از زمین (Hub Height) و توان الکتریکی تولیدی (Rated Power) تعیین می‌کنند. انرژی الکتریکی تولیدی توربین در طی یک سال (Potential Annual Energy Yield) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که به شرایط محل نصب آن بستگی دارد. شکل ۵۹، سیر تحول توربین‌های بادی افقی را نشان می‌دهد.



شکل ۵۹



(ت)



(ب)



(ث)

شکل ۶۱

شکل ۶۲، مراحل حمل و نصب یک توربین بادی را نشان می‌دهند.



(الف)



(ب)



(ت)



(پ)

شکل ۶۲

از معایب توربین بادی پر سر و صدا بودن آن است. در شکل ۶۰، صدای یک توربین بادی با صداهای دیگر مقایسه شده است.



شکل ۶۰

توربین‌های بادی بسیار متنوع‌اند. شکل ۶۱ انواع توربین‌های بادی را نشان می‌دهند.



(الف)



(ب)

تمرین پیشنهادی ۱۱

شکل ۶۴، نیروگاه بادی واقع در ایالت کالیفرنیا را نشان می‌دهد. توان تولیدی این نیروگاه در حدود 1800 MW است. توان تولیدی هر توربین $1/5\text{ MW}$ و فاصله‌ی تقریبی آن‌ها از یکدیگر 400 m است.

الف - تعداد توربین‌ها چه قدر است؟

ب - مساحت مزرعه‌ای که این توربین‌ها در آن قرار دارند،

چه قدر است؟

پ - معایب آن را نام ببرید.



شکل ۶۴

هدف: برداشتی از وسعت یک نیروگاه بادی

پاسخ:

الف -

$$\frac{1800}{1/5} = 1200 = \text{تعداد توربین‌ها}$$

ب - مساحتی که هر توربین اشغال می‌کند.

$$0/4\text{ km} \times 0/4\text{ km} = 0/16\text{ km}^2$$

$$0/16 \times 1200 = 192\text{ km}^2 = \text{مساحت مزرعه‌ی باد}$$

پ - منظره‌ی طبیعی را خراب می‌کند؛ به علت پرسر و

صدا بودن، آلودگی صوتی ایجاد می‌نماید.

برای اطلاعات بیشتر به سایت‌های زیر مراجعه کنید.

سانا <http://www.suna.org.ir>

www.eere.energy.gov/ina_rosebud.html

<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/engineer/facts/03-04.htm#types>

کانادا

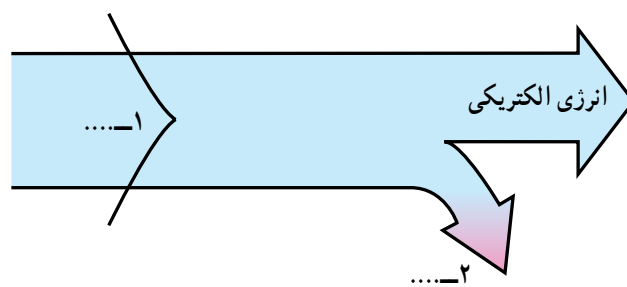
در این قسمت، درباره‌ی توربین‌های بادی افقی بحث می‌کنیم. با استفاده از شکل‌های ۱-۱۷ کتاب درسی، مشخصه‌های توربین مانند طول پره‌ها، ارتفاع برج و توان الکتریکی تولیدی را شرح می‌دهیم. در یک نیروگاه بادی از تعداد زیادی توربین استفاده می‌شود که برای عملکرد بهتر، آن‌ها را در فاصله‌ی 400 متری از هم قرار می‌دهند. مجموعه‌ی توربین‌های بادی را «مزرعه‌ی باد» (Wind Farm) می‌نامند. از گروه‌ها می‌خواهیم به تمرین پیشنهادی زیر پاسخ دهند.

تمرین پیشنهادی ۱۰

شکل ۶۳، نمودار تبدیل انرژی در یک توربین بادی را

نشان می‌دهد. جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

هدف: شناخت تبدیل‌های انرژی در توربین‌های بادی



شکل ۶۳

پاسخ:

۱- انرژی جنبشی باد، ۲- انرژی گرمایی که به محیط

داده می‌شود.

فعالیت پیشنهادی ۴۸

ضمن بحث در گروه خود، نیروگاه بادی را با نیروگاه‌های سوخت فسیلی مقایسه کنید، سپس مزایا و معایب آن را به صورت یک جدول به کلاس ارائه دهید.

هدف: مقایسه کردن

پاسخ: جدول زیر نمونه‌ای از آن است.

نیروگاه سوخت فسیلی	نیروگاه بادی	معایب و مزایا
دارد	ندارد	آلودگی
کمتر	بیشتر	هزینه‌ی ساخت نیروگاه
کمتر	بیشتر	سروصدا
کمتر	بیشتر	مساحت موردنیاز
تجدیدناپذیر	تجدیدپذیر	نوع منبع انرژی مورد استفاده
دارد	ندارد (رایگان)	هزینه‌ی انرژی مورد نیاز

فعالیت خارج از کلاس

با همکاری اعضای گروه خود، درباره‌ی نیروگاه بادی منجیل تحقیق کنید و گزارشی بنویسید. در گزارش خود به پرسش‌های زیر توجه نمایید.

۱- تعداد توربین‌ها در این نیروگاه چه قدر است؟

۲- طول پره‌ها و توان تولیدی هریک از توربین‌ها چقدر

است؟

۳- مساحت این نیروگاه چه قدر است؟

۴- حداکثر توان تولیدی این نیروگاه چه قدر است؟

۵- ظرفیت تولیدی سالیانه‌ی آن چه قدر است؟