

## انرژی و تبدیلهای آن

### انرژی چیست؟

انرژی در تمام زندگی ما و جانداران اثرات فراوانی دارد. بدون انرژی، ما و سایر جانداران، زنده نمی‌مانیم. بدون انرژی، خودروها حرکت نمی‌کنند، موتورها به کار نمی‌افتند، مغز فعالیت نمی‌کند، گیاهان رشد نمی‌کنند، وسایل منزل کار نمی‌کنند و ... به طور کلی انرژی در همه جا و همه چیز وجود دارد.

انرژی را وقتی می‌توان حس کرد یا به وجود آن پی برد که از جسمی به جسم دیگر منتقل شود و یا از صورتی به صورتی دیگر تبدیل شود. انرژی را در علم فیزیک، توانایی انجام کار می‌دانند؛ به عبارت بهتر هنگام انجام کار، انرژی از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود یا تبدیل انرژی صورت می‌گیرد. ولی کار چیست؟

حتماً این جملات را بارها شنیده‌اید. من کار دارم وقت نمی‌کنم، تلویزیون ما کار نمی‌کند، کاری به کار من نداشته باش، خسته شده‌ام از بس به دنبال کار گشتم و ...

همان‌گونه که دریافتید کار معانی مختلفی برای ما دارد ولی در علوم، کار مفهوم مشخص و تعریف ثابتی دارد به شکلی که قابل اندازه‌گیری باشد و ما بتوانیم مقدار آن را از راه محاسبه به دست آوریم.

### کار (w)

هر گاه به جسمی نیرو وارد کنیم و جسم در راستای (امتداد) نیروی وارد شده جابه‌جا شود، کار انجام شده است.

### عوامل مؤثر بر انجام کار

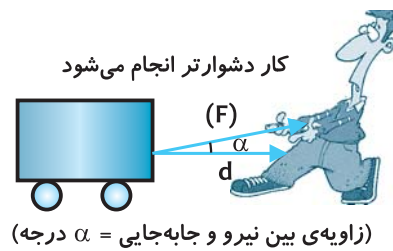
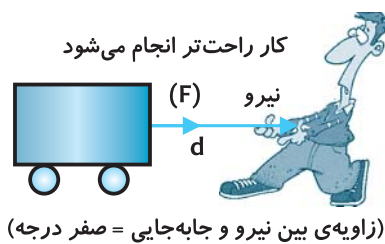
**الف نیرو (F):** در گذشته با نیرو و اثراتی که می‌تواند بر روی اجسام داشته باشد، آشنا شده‌اید. به طور خلاصه می‌توان گفت نیرو (Force) می‌تواند اثرات زیر را بر روی اجسام داشته باشد:

- به حرکت درآوردن جسم
- افزایش سرعت جسم
- کاهش سرعت جسم
- متوقف نمودن جسم
- تغییر شکل جسم
- تغییر جهت حرکت جسم

برای انجام کار نیز باید حتماً به جسمی که روی آن کار انجام می‌شود، نیرو وارد گردد. واحد اندازه‌گیری نیرو نیوتن است.

**ب جابه‌جایی (d):** برای انجام کار باید حتماً جسم، تغییر مکان داده و از جایی به جای دیگر رود. جابه‌جایی (distance) کوتاه‌ترین فاصله‌ی بین مبدأ و مقصد حرکت است؛ به عبارت دیگر مسیر مستقیم بین مبدأ و مقصد حرکت. هر چه جسم جابه‌جایی بیشتری داشته باشد، کار بیشتری انجام شده است. واحد جابه‌جایی، متر می‌باشد.

**ج زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی:** جابه‌جا کردن یک جسم زمانی راحت‌تر است که نیرو و جابه‌جایی هر دو در یک راستا و جهت باشند؛ به عبارت دیگر زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی صفر باشد. هر چه زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی بیشتر شود، کار دشوارتر می‌شود.



## محاسبه‌ی مقدار کار

برای محاسبه‌ی مقدار کار انجام‌شده، زمانی که نیرو و جابه‌جایی در یک جهت و راستا هستند کافی است که نیرو را در مقدار جابه‌جایی ضرب نمود.

جابه‌جایی  $\times$  نیرو = کار  
 $w = F \times d$

یکای اندازه‌گیری کار، ژول (J) می‌باشد. بر این اساس می‌توان گفت هرگاه با واردنمودن نیروی یک نیوتنی رو به بالا، جسم یک متر در راستای قائم به سمت بالا حرکت کند، یک ژول کار انجام شده است.

علی در بالای ساختمان ۲۰ متری ایستاده و با طنابی جعبه‌ای به وزن ۴۰۰ N را به بالای ساختمان می‌کشد. علی چه قدر کار انجام می‌دهد؟

انجام می‌دهد؟  $\Rightarrow$  کار = جابه‌جایی  $\times$  نیرو = کار  
 $400 \times 20 = 8000 \text{ J}$   
 نیرو = ۴۰۰ N  
 جابه‌جایی = ۲۰ m

احسان با واردنمودن نیروی ۲۰۰ N جسمی را به اندازه‌ی ۳۰ متر، جلو می‌راند. علی چه قدر کار انجام داده است؟

انجام می‌دهد؟  $\Rightarrow$  کار = جابه‌جایی  $\times$  نیرو = کار  
 $200 \times 30 = 6000 \text{ J}$   
 نیرو = ۲۰۰ N  
 جابه‌جایی = ۳۰ m

شخصی با نیروی ۶۰۰ N مسیری پله‌ای مانند شکل را طی می‌کند. او چند ژول کار انجام می‌دهد؟

$F = 600$   
 $d = 5 \times 2 = 10 \text{ m} \Rightarrow$  جابه‌جایی (کوتاه‌ترین فاصله بین دو نقطه) مانند نقطه‌چین است.  
 $w = F \times d = 600 \times 10 = 6000 \text{ J}$

گاهی با وجود آن‌که به نظر، در حال انجام کار هستیم و یا انرژی مصرف می‌کنیم ولی کاری انجام نداده‌ایم. با ذکر مثال‌هایی، حالت‌هایی از این مورد را بررسی می‌نماییم.

کامیار با نیروی زیادی دیوار حیاط خانه را هل می‌دهد. او نیروی زیادی وارد می‌کند ولی دیوار جابه‌جا نمی‌شود؛ به همین دلیل او کاری انجام نداده است. وزنه‌برداری که وزنه‌ای را بالای سر خود نگه داشته، در حال واردکردن نیرو است ولی کاری انجام نمی‌دهد.

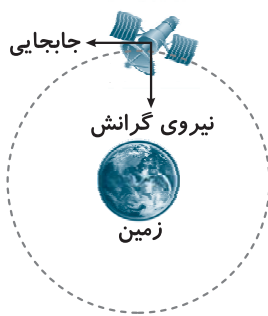
اگر به جسمی نیرو وارد شود ولی جسم حرکت نکند، کار انجام نمی‌شود.

در این حالت برای به وجود آمدن نیرو در ماهیچه‌های بدن، انرژی زیادی مصرف می‌شود؛ به عبارت دیگر انرژی صرف فعالیت‌های درون بدن می‌شود. علت خسته‌شدن نیز صرف این انرژی است.

سفینه‌ی فضایی با سرعت ثابت در فضای بی‌کران و به دور از سیارات حرکت می‌کند.

در فضای دور از سیارات، اثر نیروی جاذبه بر سفینه بسیار کم است. اصطکاک نیز وجود ندارد، به همین دلیل برای حرکت به هیچ نیرویی نیاز ندارد ولی در حال حرکت است، یعنی با خاموش‌نمودن موتور سفینه، سفینه با سرعت ثابت در مسیر مستقیم به حرکت خود ادامه می‌دهد ولی چون نیرویی به آن وارد نمی‌شود، کاری انجام نمی‌شود.

اگر جسم جابه‌جا شود ولی نیرویی به آن وارد نشود، کاری انجام نمی‌شود.



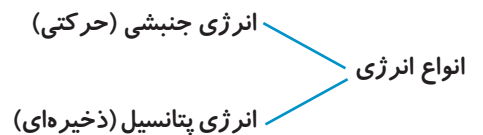
ماهواره‌های با سرعت ثابت در حال گردش به دور زمین است.

در این حالت تنها نیرویی که به ماهواره وارد می‌شود، نیروی وزن آن است که به سمت مرکز کره زمین است در حالی که جابه‌جایی آن در جهت عمود بر نیرو است. در تعریف کار گفتیم که نیرو باعث جابه‌جایی جسم می‌شود ولی در این‌جا نیروی وزن ماهواره کاری انجام نمی‌دهد و عمود بر مسیر جابه‌جایی آن است.

اگر نیرو بر جابه‌جایی عمود باشد یا به عبارت دیگر زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی ۹۰ درجه باشد، کار انجام‌شده صفر است.

## انواع انرژی

در گذشته آموخته‌اید که انرژی به صورت‌های مختلفی همچون انرژی گرمایی، نورانی، شیمیایی، صوتی، حرکتی و ... وجود دارد. تمام صورت‌های انرژی به یکی از دو دسته‌ی اصلی انرژی تعلق دارند که در زیر با آن‌ها آشنا می‌شوید.



### انرژی جنبشی

هر چیزی که حرکت کند انرژی دارد. معمولاً انرژی حرکتی را انرژی جنبشی می‌نامند. به راحتی می‌توان ثابت نمود که هر جسم در حال حرکت، انرژی دارد. اگر جسم در حال حرکت به جسمی دیگر برخورد کند، می‌تواند آن را کمی جابه‌جا کند یا تغییر مسیر دهد یا تغییر شکل دهد و یا ... بنابراین کمی جابه‌جایی ایجاد می‌کند و زمانی که نیرو، جابه‌جایی ایجاد کند کار انجام شده است. پس این جسم انرژی داشته که باعث انجام کار شده است.

### عوامل مؤثر در انرژی حرکتی

می‌دانید هر چه خودرویی با سرعت بیشتری تصادف کند، آسیب بیشتری می‌بیند. چرا که خودرو انرژی حرکتی بیشتری داشته و این انرژی باعث تغییر شکل آن در اثر تصادف شده است.

هر چه سرعت بیشتر باشد، انرژی حرکتی بیشتر خواهد بود.

اگر بخواهید میخی را به دیوار بکوبید، وقتی از یک چکش بزرگ و سنگین استفاده کنید، میخ راحت‌تر در دیوار فرو می‌رود تا زمانی که از یک چکش کوچک و سبک استفاده کنید. البته به شرط آن‌که سرعت حرکت چکش‌ها را مساوی در نظر بگیریم. با این آزمایش ساده درمی‌یابیم که جرم جسم هم در انرژی جنبشی آن مؤثر است.

هر چه جرم جسم بیشتر باشد، انرژی جنبشی آن بیشتر است.

برای محاسبه‌ی انرژی جنبشی یک جسم می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده نمود:

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

(سرعت جسم) × جرم ×  $\frac{1}{2}$  = انرژی جنبشی جسم

در رابطه‌ی محاسبه‌ی انرژی جنبشی، یکای جرم، کیلوگرم (kg) و یکای سرعت (Velocity)، متر بر ثانیه (m/s) می‌باشد. یکای انرژی جنبشی نیز مانند دیگر انرژی‌ها ژول (J) می‌باشد.

خودرویی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم با سرعت ۲۰ m/s در حال حرکت است. انرژی جنبشی خودرو چند ژول است؟

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 1000 \times (20)^2 = 200000 \text{ J}$$

اگر سرعت خودروی سوال قبل به  $40 \text{ m/s}$  برسد، انرژی جنبشی آن چند ژول خواهد شد؟

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 1000 \times (40)^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 1600 = 800000 \text{ J}$$

همان گونه که می بینید با دو برابر شدن سرعت از  $20$  به  $40$  متر بر ثانیه، انرژی جنبشی خودرو چهار برابر می شود؛ به همین علت در اثر تصادف در سرعت های بالا خسارت بسیار زیادتری وارد می شود.

### انرژی پتانسیل (ذخیره ای)

در قسمت قبل دیدید که انجام کار بر روی یک جسم می تواند باعث تغییر انرژی جنبشی آن شود ولی اکنون متوجه می شوید که ممکن است انجام کار، موجب تغییر انرژی پتانسیل گرانشی شود. وقتی کتابی را از قفسه ی پایین کتابخانه به آرامی به قفسه ی بالایی می برید در حال افزایش انرژی پتانسیل گرانشی کتاب و انجام کار هستید.

انرژی پتانسیل، انرژی ذخیره در جسم است و به صورت های مختلفی همچون انرژی پتانسیل گرانشی، انرژی پتانسیل کشسانی و انرژی پتانسیل شیمیایی در یک جسم یا یک ماده ذخیره می شود.

**الف** انرژی پتانسیل گرانشی: به دلیل موقعیت قرارگیری جسم، در آن ذخیره می گردد. این انرژی در اجسامی ذخیره می گردد که بالاتر از سطح زمین قرار دارند.

عوامل مؤثر در انرژی پتانسیل گرانشی:

اگر بخواهید جعبه ای را به بالای ساختمان ببرید، هر چه وزن جعبه بیشتر باشد، هنگام بالا بردن آن کار بیشتری انجام می دهید؛ به همین دلیل انرژی بیشتری در آن ذخیره می گردد.

انرژی پتانسیل گرانشی به وزن جسم بستگی دارد.

اگر همان جعبه را بخواهید به طبقه ی دوم ساختمان ببرید، نسبت به زمانی که آن را به طبقه ی اول می برید، کار بیشتری باید انجام دهید؛ به عبارت دیگر با افزایش ارتفاع جسم از سطح زمین انرژی بیشتری در آن ذخیره می گردد.

انرژی پتانسیل گرانشی به ارتفاع از سطح زمین بستگی دارد.

برای محاسبه ی انرژی پتانسیل گرانشی جسم از رابطه ی زیر استفاده می شود:

$$\text{ارتفاع جسم از سطح زمین} \times \text{وزن جسم} = \text{انرژی پتانسیل گرانشی}$$
$$U = mg \times h$$

(جرم  $\times$  شتاب جاذبه)

در این رابطه وزن جسم بر حسب نیوتن و ارتفاع جسم بر حسب متر می باشد. در این صورت انرژی پتانسیل بر حسب ژول (J) به دست می آید.

لازم به ذکر است که انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم، نسبت به یک سطح مشخص محاسبه می گردد. برای مثال، انرژی پتانسیل جعبه ی روی میز نسبت به میز صفر است ولی نسبت به سطح زمین بیشتر از صفر است.

سنگی به وزن  $1000 \text{ N}$  در ارتفاع  $10$  متری سطح زمین قرار دارد. انرژی پتانسیل آن چند ژول است؟

$$1000 \times 10 = 10000 \text{ J} \Rightarrow \text{انرژی پتانسیل} = \text{ارتفاع} \times \text{وزن جسم} = \text{انرژی پتانسیل}$$

چنانچه در مسئله ای به جای وزن، جرم جسم مشخص شده باشد، می بایست ابتدا وزن جسم را از رابطه ی زیر به دست آورده و پس از آن در رابطه ی محاسبه ی انرژی پتانسیل گرانشی استفاده نمود.

$$\text{وزن} = \text{جرم} \times 9/8$$

(mass) جرم بر حسب  $\text{kg}$

$$w = m \times g$$

(gravity) شتاب جاذبه بر حسب  $\text{N/kg}$

(weight) وزن بر حسب  $\text{N}$



اگر یک توده برف به جرم ۱۰ تن در ارتفاع ۳۰۰۰ متری سطح زمین و بر روی قله‌ی کوهی باشد، چند کیلوژول انرژی پتانسیل گرانشی در آن ذخیره شده است؟

$$m = 10 \times 1000 = 10000 \text{ kg}$$

$$U = mgh \Rightarrow U = 10000 \times 9.8 \times 3000 = 294000000 \text{ J} = 294000 \text{ kJ}$$

**ب انرژی پتانسیل شیمیایی:** این انرژی در پیوندهای شیمیایی بین اتم‌های سازنده‌ی یک ماده ذخیره می‌گردد؛ به عبارت دیگر انرژی پتانسیل شیمیایی در مولکول‌های ماده ذخیره می‌شود. اصلی‌ترین راه ذخیره‌ی انرژی در طبیعت، پدیده‌ی فتوسنتز است که در طی آن انرژی تابشی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌گردد. انرژی شیمیایی به طور طبیعی در انواع مواد غذایی و سوخت‌های طبیعی همچون نفت، گاز و زغال‌سنگ ذخیره می‌گردد. مقدار انرژی ذخیره‌شده در یک ماده به نوع ماده و پیوندهای شیمیایی آن و همچنین به جرم ماده بستگی دارد. به طور مثال در هر گرم چربی ۹ کیلوکالری انرژی ذخیره شده است در حالی که در هر گرم قند ۴ کیلوکالری انرژی ذخیره شده است (هر کالری معادل ۴/۱۸ ژول می‌باشد).



**ج انرژی پتانسیل کشسانی:** این انرژی به دلیل تغییر شکل برخی اجسام کشسان در آن‌ها ذخیره می‌گردد. اجسام کشسان اجسامی هستند که حالت ارتجاعی داشته و پس از واردنمودن نیرو و تغییر شکل، می‌توانند به حالت اول خود بازگردند. زمانی که یک جسم کشسان همچون یک فنر یا کش را می‌کشیم، در آن انرژی ذخیره می‌کنیم. مقدار انرژی ذخیره‌شده در یک فنر به دو عامل بستگی دارد:

① ضریب سختی فنر (برحسب نیوتن بر متر). ضریب سختی فنر نشان‌دهنده‌ی مقدار نیرویی است که برای یک متر تغییر طول فنر لازم است. هر چه فنر محکم‌تر باشد، این عدد بیشتر خواهد بود.

$$\text{میزان تغییر طول فنر (برحسب متر)} = \frac{1}{4} \times (\text{ضریب سختی فنر}) \times (\text{تغییر طول فنر})^2 = \text{انرژی پتانسیل کشسانی}$$

با واردنمودن نیرو به فنری به طول ۵۰ cm طول فنر به ۷۰ cm افزایش یافته است. اگر ضریب سختی فنر ۲۰۰۰ نیوتن بر متر باشد، چند ژول انرژی پتانسیل در این فنر ذخیره شده است؟

$$\text{انرژی پتانسیل کشسانی} = \frac{1}{4} \times (\text{ضریب سختی}) \times (\text{تغییر طول فنر})^2$$

$$\text{تغییر طول فنر} = 70 - 50 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\text{انرژی پتانسیل کشسانی} = \frac{1}{4} \times 2000 \times (0.2)^2 = 40 \text{ J}$$

## کار و انرژی

در تعریف انرژی دانستید که انرژی توانایی انجام کار است. زمانی که ما کاری انجام می‌دهیم، انرژی مصرف می‌کنیم. حال که کار انجام می‌شود، انرژی چه سرنوشتی دارد؟ آیا انرژی از بین می‌رود؟ پاسخ شما منفی است؛ کار انجام‌شده باعث می‌شود تا انرژی از صورتی به صورتی دیگر تبدیل شود. به مثال‌های زیر توجه کنید:



وقتی جعبه‌ای را روی سطح زمین با سرعت ثابت هل می‌دهیم کار ما بر اثر اصطکاک صرف گرم شدن کف جعبه و سطح زمین شده و بخشی نیز به صوت تبدیل می‌شود.

اگر خودرویی با سرعت ثابت در سطحی افقی در حرکت باشد، کار به گرمای ایجادشده در موتور و چرخ و بدنه، تولید صدا و ... تبدیل می‌شود ولی اگر سرعت خودرو در حال افزایش باشد و خودرو در سطحی افقی در حرکت باشد، علاوه بر تبدیلات یادشده بخشی از کار به انرژی جنبشی در حال افزایش خودرو تبدیل می‌شود (سرعت خودرو در حال افزایش است).

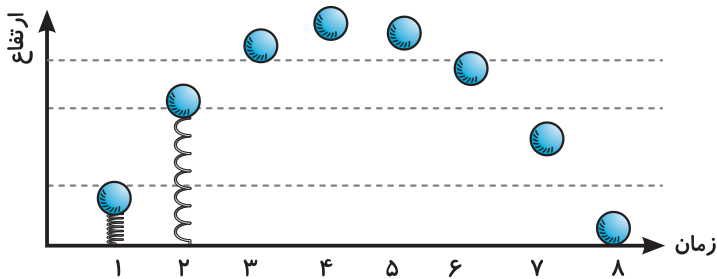


در دو مثال قبل، کار موجب تبدیل انرژی در همان جسم یا جسمی دیگر شده است. البته باید توجه داشت که انرژی پتانسیل، خود قادر به انجام کار نیست و باید به انرژی جنبشی تبدیل شود. برای مثال آب پشت سد زمانی می‌تواند پره‌های توربین را به گردش درآورد که به انرژی جنبشی تبدیل شود، مانند زمانی که تیری از کمان کشیده شده، رها می‌شود. گویی که در حال حرکت است و انرژی جنبشی دارد. وقتی این گوی به گوی دیگری که ساکن است برخورد می‌کند، بخشی از انرژی خود را به آن منتقل می‌کند و آن را به حرکت درمی‌آورد. در واقع گوی اول بر روی گوی دوم کار انجام داده است.



## تبدیلات انرژی

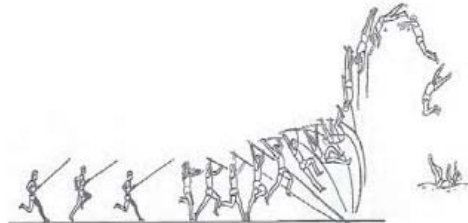
انرژی می‌تواند از صورتی به صورتی دیگر تبدیل شود. در مثال‌های قبل به این تبدیلات انرژی به طور غیرمستقیم اشاره شده است. تبدیل انرژی یا به صورت مستقیم و بدون انجام کار صورت می‌گیرد و یا هنگام انجام کار از جسمی به جسمی دیگر منتقل می‌شود و به صورت دیگری از انرژی تبدیل می‌شود. در زیر، با مثال‌هایی از این مورد آشنا می‌شوید.



🧐 گلوله‌ای بر روی فنری قرار داده شده و وزن گلوله باعث جمع شدن فنر شده است. با رها شدن گلوله، انرژی پتانسیل کشسانی فنر به انرژی جنبشی گلوله تبدیل می‌گردد. گلوله به سمت بالا حرکت می‌کند و به تدریج که ارتفاع

گلوله زیاد می‌شود، سرعت و انرژی جنبشی آن کم و انرژی پتانسیل گرانشی آن زیاد می‌گردد. در بالاترین نقطه، انرژی پتانسیل، حداکثر و انرژی جنبشی صفر می‌گردد و گلوله شروع به سقوط می‌نماید و به تدریج انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود تا در لحظه‌ی برخورد با زمین که انرژی جنبشی آن به انرژی گرمایی و صوتی تبدیل می‌گردد.

🧐 پرش نیزه توسط یک ورزشکار:



انرژی پتانسیل شیمیایی بدن  $\leftarrow$  دیدن  $\leftarrow$  انرژی جنبشی  $\leftarrow$  نیزه  $\leftarrow$  انرژی پتانسیل کشسانی  $\leftarrow$  ارتفاع  $\leftarrow$  انرژی پتانسیل گرانشی  $\leftarrow$  فرود  $\leftarrow$  انرژی جنبشی برخورد با تشک  $\leftarrow$  انرژی گرمایی

🧐 شلیک گلوله از تفنگ

انرژی پتانسیل شیمیایی  $\leftarrow$  باروت  $\leftarrow$  انرژی گرمایی، نورانی و صوتی  $\leftarrow$  گرما در پوک  $\leftarrow$  انرژی جنبشی  $\leftarrow$  حرکت گلوله  $\leftarrow$  انرژی گرمایی

🧐 نیروگاه آبی هنگام تولید برق

انرژی پتانسیل آب پشت سد  $\leftarrow$  باز شدن دریچه  $\leftarrow$  انرژی جنبشی  $\leftarrow$  توربین و ژنراتور  $\leftarrow$  انرژی الکتریکی

🧐 ذخیره‌ی انرژی در سد دومخزنی (مانند سد سیاه‌پیشه)

در ساعت‌های کم‌مصرف

انرژی الکتریکی  $\leftarrow$  برق کشوری  $\leftarrow$  انرژی جنبشی پمپ‌های آب و خود آب

$\leftarrow$  بالا رفتن آب  $\leftarrow$  انرژی پتانسیل گرانشی در سد بالای

در ساعت‌های پر مصرف

انرژی پتانسیل گرانشی آب  $\leftarrow$  باز شدن دریچه  $\leftarrow$  انرژی جنبشی  $\leftarrow$  توربین و ژنراتور

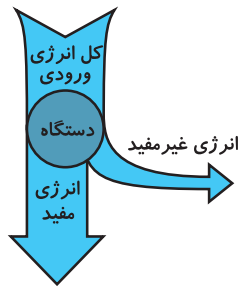
انرژی الکتریکی



## پایستگی انرژی

هر جسم می‌تواند یک یا چند صورت انرژی را داشته باشد. این انرژی‌ها می‌توانند کم یا زیاد شوند، به هم تبدیل شوند، از جسم موردنظر به جسمی دیگر منتقل شوند و یا جسم موردنظر از جسم دیگری انرژی بگیرد. هر یک از وسایل و ابزارهای مورد استفاده با هدف خاصی ساخته شده‌اند. برای مثال لامپ برای روشن کردن محیط است ولی بخاری برقی برای گرم کردن است نه برای روشن کردن.

صورتی از انرژی که هدف استفاده‌ی ما از یک وسیله می‌باشد را **انرژی (کار) مفید** می‌نامند. برای مثال، انرژی مفید در لامپ، انرژی نورانی آن و انرژی مفید بخاری برقی، گرمای آن می‌باشد.

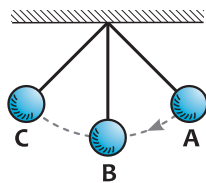


انرژی‌هایی که به طور ناخواسته به وجود می‌آیند و هدف ما ایجاد آن‌ها نبوده، موجب به‌هدررفتن انرژی می‌شوند. این بخش از انرژی را **انرژی (کار) غیرمفید** می‌نامند. برای مثال، انرژی غیرمفید در لامپ، انرژی گرمایی و انرژی غیرمفید بخاری، نور می‌باشد. به‌طور کلی هر وسیله بخشی از انرژی مصرفی را به شکل مفید و بخشی را به شکل غیرمفید تبدیل می‌کند. این مطلب را می‌توان به صورت شکل مقابل نشان داد.

هر چه انرژی مفید دستگاهی نسبت به کل انرژی دریافتی، بیشتر باشد، بازده آن بیشتر خواهد بود. از آن‌جا که همیشه بخشی از انرژی به صورت گرما تلف می‌شود، دستگاه‌هایی مانند اتو و بخاری برقی که برای تولید گرما استفاده می‌شوند، بازده بالایی دارند ولی این وسایل مصرف برق زیادی دارند و نباید از آن‌ها خصوصاً در ساعات اوج مصرف استفاده نمود.

همان‌گونه که دریافتید انرژی که به یک ماشین وارد می‌شود از بین نمی‌رود، بلکه بخشی از آن به شکل مفید و بخشی به شکل غیرمفید درمی‌آید. بررسی انواع انرژی و تبدیل آن‌ها از صورتی به صورتی دیگر منجر به شناخت یکی از قانون‌های بزرگ علم فیزیک به نام **قانون پایستگی انرژی** گردید.

«طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی به وجود نمی‌آید و از بین هم نمی‌رود و تنها از صورتی به صورتی دیگر تبدیل می‌شود و مقدار کل آن ثابت است»



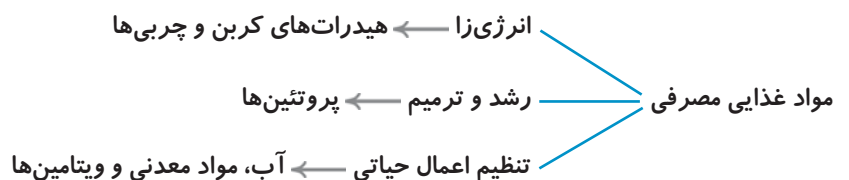
در آونگ مقابل، حداکثر انرژی پتانسیل گرانشی در نقاط A و C و حداقل انرژی جنبشی نیز در همین نقاط وجود دارد ولی در نقطه‌ی B حداکثر انرژی پتانسیل و حداقل انرژی جنبشی وجود دارد. هر چه گلوله از نقطه‌ی A به سمت B پیش می‌رود، از انرژی پتانسیل آن کاسته و بر انرژی جنبشی آن افزوده می‌شود و هر چه از نقطه‌ی B به سمت C پیش می‌رود، از انرژی جنبشی آن کاسته و بر انرژی پتانسیل آن افزوده می‌شود و اگر از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنیم، مجموع انرژی آن ثابت است.

## انرژی و بدن ما



در تمام دنیا همه‌چیز به انرژی وابسته است. بدن ما نیز از این قاعده مستثنی نیست. ما برای زنده‌بودن و انجام فعالیت‌های حیاتی و فعالیت‌های روزانه نیاز به انرژی داریم. ضربان قلب، تنفس، حرکت، گرم نگاه‌داشتن بدن و ... همه نیازمند انرژی هستند، حتی وقتی خواب هستیم. انرژی بدن ما از طریق غذایی که می‌خوریم تأمین می‌شود.

به طور کلی مواد غذایی مصرفی را می‌توان بر حسب وظیفه به سه گروه اصلی طبقه‌بندی نمود:





انرژی موجود در مواد غذایی، انرژی شیمیایی است که برحسب کیلوژول (kJ) یا کیلوکالری (kcal) اندازه گیری می شود. از آنجا که علاوه بر نوع ماده غذایی، مقدار مصرف آن نیز در میزان انرژی که به بدن می رساند مؤثر است، مقدار انرژی که در مواد غذایی وجود دارد برحسب کیلوژول بر گرم (kJ/g) یا کیلوکالری بر گرم (kcal/g) بیان می گردد. برای مثال، هر گرم مرغ ۶/۷ کیلوژول انرژی دارد، پس اگر ما یکصد گرم مرغ مصرف نماییم ۶۷۰ کیلوژول انرژی دریافت خواهیم نمود.  $۶/۷ \times ۱۰۰ = ۶۷۰$

برای محاسبه انرژی دریافتی از هر ماده غذایی کافیتست جرم مصرفی از آن ماده را در مقدار انرژی موجود در هر گرم از آن ضرب نماییم.

$$\text{جرم ماده} \times \text{انرژی یک گرم ماده} = \text{انرژی کل ماده}$$

انرژی کل ماده برحسب kJ

انرژی یک گرم ماده برحسب kJ/g

جرم ماده برحسب g

برای اندازه گیری انرژی موجود در ماده غذایی از دستگاهی به نام گرماسنج (کالریمتر) استفاده می شود. جرم مشخصی از ماده در داخل دستگاه سوزانده می شود و میزان افزایش دمای آب درون دستگاه پس از سوختن کامل ماده غذایی اندازه گیری می شود و با کمک آن گرمای حاصل از سوختن به دست می آید.



اگر هر گرم سیب زمینی آب پز ۳/۹ کیلوژول انرژی داشته باشد، با مصرف چند گرم سیب زمینی ۷۸۰ کیلوژول انرژی به بدن خواهد رسید؟

$$\text{مقدار سیب زمینی} = \frac{\text{کل انرژی}}{\text{انرژی در یک گرم}} = \frac{۷۸۰ \text{ kJ}}{۳/۹ \text{ kJ/g}} = ۲۰۰ \text{ g}$$

### مقدار نیاز روزانه به انرژی

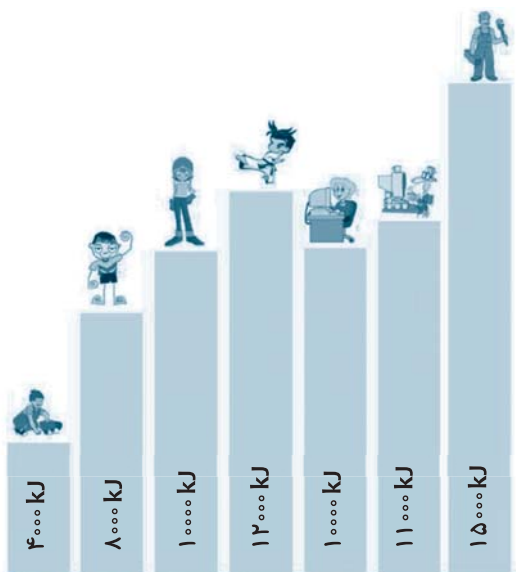
همان گونه که ذکر شد، بدن ما همچون یک ماشین برای انجام هر یک از فعالیت های خود به مقدار معینی انرژی نیاز دارد.

این مقدار نیاز به انرژی به عواملی همچون عوامل زیر بستگی دارد:

- میزان فعالیت بدنی
- جنسیت (دختر یا پسر بودن)
- سن
- حجم ماهیچه ها
- دمای محیط
- سلامت و بیماری و ...

برای مثال، نیاز روزانه به انرژی در پسرها بیشتر از دخترهاست؛ چرا که به طور معمول حجم ماهیچه ها و سرعت واکنش های شیمیایی بدن پسرها بیشتر است و یا در سن بلوغ نیاز به انرژی نسبت به قبل از آن افزایش می یابد. از آنجا که برای سوختن مواد غذایی اکسیژن لازم است و از سوختن آن ها کربن دی اکسید تولید می شود، دانشمندان با اندازه گیری اکسیژن ورودی به بدن و کربن دی اکسید خروجی، مقدار انرژی مورد نیاز افراد مختلف را به دست می آورند.

به جز آن که نوع فعالیت انجام شده بر مقدار انرژی مورد نیاز اثر دارد، طول زمان انجام آن فعالیت نیز در مقدار انرژی مورد نیاز مؤثر است، یعنی هر چه زمان انجام یک فعالیت بیشتر باشد، مقدار انرژی مصرفی نیز بیشتر خواهد بود؛ به همین منظور از کمیتی به نام **آهنگ مصرف انرژی** استفاده می کنیم.



مرد کارمند ۱۵ سال تا ۱۵ سال ۱۰۰۰۰ کج  
زن کارمند ۱۵ سال تا ۱۵ سال ۱۰۰۰۰ کج  
پسر ۱۲ سال ۱۲۰۰۰ کج  
دختر ۱۲ سال ۱۰۰۰۰ کج  
کودک ۸ سال ۸۰۰۰ کج  
کودک ۱ سال ۲۰۰۰ کج





منظور از آهنگ مصرف انرژی، مقدار انرژی مصرفی در یک زمان مشخص (برای مثال یک دقیقه) می‌باشد؛ به همین دلیل یکای اندازه‌گیری آهنگ مصرف انرژی معمولاً کیلوژول بر دقیقه (kJ/min) می‌باشد. برای مثال، وقتی می‌گوییم آهنگ مصرف انرژی برای دویدن ۴۱ کیلوژول بر دقیقه است، یعنی برای هر دقیقه دویدن ۴۱ کیلوژول انرژی نیاز است و یا هر دقیقه دویدن با صرف ۴۱ کیلوژول انرژی صورت می‌گیرد. مسلماً دو دقیقه دویدن به ۸۲ کیلوژول انرژی نیاز دارد و سه دقیقه دویدن به ۱۲۳ کیلوژول نیاز دارد.

انرژی	خوراکی	انرژی	خوراکی	انرژی	خوراکی
۶/۷	مرغ	۱۸	کیک (ساده)	۳/۹	سیب‌زمینی
۶/۸	تخم‌مرغ (آب‌پز)	۳۲/۲	روغن نباتی	۵	غلات
۰/۹	گوجه‌فرنگی	۱/۸	شیر کم‌چرب	۹/۳	بستنی (وانیلی)
۲/۴	سیب	۳	شیر پرچرب	۱۱/۳	نان لواش
۳/۶	موز	۵	حبوبات	۱۶/۸	شکر

اگر آهنگ مصرف انرژی دوچرخه‌سواری مسابقه‌ای (kJ/min) ۱۱۱/۳ باشد، برای یک ساعت دوچرخه‌سواری مسابقه‌ای چه مقدار انرژی لازم است؟  
 $1h = 60 \text{ min}$

طول زمان  $\times$  آهنگ مصرف انرژی = انرژی مصرفی

$$\text{انرژی مصرفی} = 111/3 \times 60 = 6678 \text{ kJ}$$

برای یک ساعت دویدن سریع باید چند گرم سیب‌زمینی خورد تا انرژی مورد نیاز بدن تأمین شود؟

انرژی سیب‌زمینی:  $3/9 \text{ kJ/g}$       آهنگ مصرف انرژی دویدن سریع:  $41 \text{ kJ/min}$

$$1h = 60 \text{ min}$$

$$\text{انرژی مصرفی} = \text{زمان} \times \text{آهنگ مصرف انرژی} = 41 \times 60 = 2460 \text{ kJ}$$

$$2460 = 3/9 \times m \Rightarrow m = 630/7 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم ماده} \times \text{انرژی یک گرم} = \text{انرژی کل}$$

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای مقدماتی

۱- مهم‌ترین ویژگی انرژی کدام است؟

(۱) در همه‌جا وجود دارد.

(۳) می‌تواند از صورتی به صورتی دیگر تبدیل شود.

۲- کدام گزینه درست است؟

(۱) انرژی در برخی اجسام وجود دارد.

(۳) برخی فعالیت‌ها مانند رشد گیاهان به انرژی نیاز ندارد.

۳- کدام مورد از اثرات نیرو محسوب نمی‌شود؟

(۱) تغییر جهت حرکت      (۲) تغییر شکل

(۲) می‌تواند از جایی به جایی دیگر منتقل شود.

(۴) کمیتی قابل اندازه‌گیری است.

(۲) در هنگام تبدیل یا انتقال انرژی به وجود آن پی می‌بریم.

(۴) فعالیتی همچون شوت کردن توپ، بازی محسوب می‌شود نه کار.

(۳) آغاز حرکت      (۴) تغییر حالت

۴- تغییر حالت و تغییر سرعت به ترتیب از اثرات کدام موارد می باشد؟

- (۱) نیرو، انرژی (۲) انرژی، انرژی (۳) انرژی، نیرو (۴) نیرو، نیرو

۵- در کدام مورد، کار انجام نمی شود؟

- (۱) هل دادن ماشین (۲) نگاه داشتن وزنه توسط وزنه بردار در بالای سر (۳) سقوط سیب از درخت (۴) بریدن پارچه

۶- در کدام گزینه، کار انجام می شود؟

- (۱) پرتاب نیزه (۲) خواندن کتاب (۳) حرکت سفینه در فضای بی کران (۴) گردش ماهواره به دور زمین

۷- وقتی یک وزنه  $200$  نیوتن را  $1/5$  متر بالا ببریم، چند ژول کار انجام شده است؟

- (۱)  $30$  (۲)  $300$  (۳)  $3000$  (۴) صفر

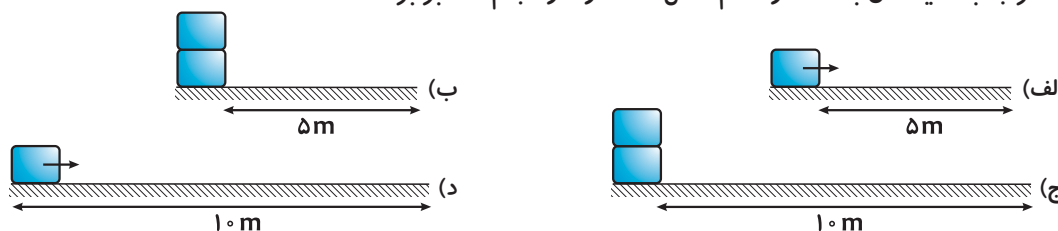
۸- واحد اندازه گیری کار، ژول است. کدام یک را می توان واحد کار دانست؟

- (۱) نیوتن (۲) نیوتن . متر (۳) نیوتن / متر (۴) ژول / متر

۹- جعبه ای به وزن  $100$  نیوتن را با وارد نمودن نیروی  $10$  نیوتن،  $20$  متر جابه جا می کنیم. کار انجام شده چند ژول است؟

- (۱)  $1000$  (۲)  $2000$  (۳)  $200$  (۴)  $20000$

۱۰- اگر جعبه ها یکسان باشند، در کدام شکل ها مقدار کار انجام شده برابر است؟



- (۱) (الف) و (ب) (۲) (ج) و (ب) (۳) (ج) و (د) (۴) (ب) و (د)

۱۱- در قایق موتوری، انرژی ..... سوخت به انرژی حرکتی قایق و در تلویزیون، انرژی ..... به انرژی نورانی، صوتی و ..... تبدیل می شود.

- (۱) شیمیایی - حرکتی - الکتریکی (۲) پتانسیل - الکتریکی - شیمیایی (۳) پتانسیل - الکتریکی - حرکتی (۴) شیمیایی - الکتریکی - گرمایی

۱۲- انرژی جنبشی یک جسم به کدام عوامل بستگی دارد؟

- (۱) ارتفاع، جرم (۲) جرم، سرعت (۳) سرعت، ارتفاع (۴) جاذبه، ارتفاع

۱۳- یک پراید سفید با سرعت  $50 \text{ km/h}$ ، یک پراید سبز با سرعت  $100 \text{ km/h}$  و یک کامیون با سرعت  $100 \text{ km/h}$  در حرکت اند. کدام گزینه مقایسه انرژی جنبشی آن ها را به درستی نشان می دهد؟

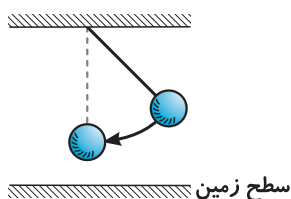
- (۱) پراید سبز < کامیون < پراید سفید (۲) پراید سبز < کامیون > پراید سفید (۳) کامیون > پراید سبز < پراید سفید (۴) کامیون < پراید سبز < پراید سفید

۱۴- اگر کتابی را با سرعت ثابت، دو متر بالا ببریم، بیشتر کار ما به کدام یک تبدیل می شود؟

- (۱) گرما (۲) انرژی جنبشی (۳) انرژی پتانسیل گرانشی (۴) کار غیر مفید

۱۵- آونگ مقابل در حال نوسان است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟

- (۱) در پایین ترین نقطه فقط انرژی جنبشی دارد. (۲) در بالاترین نقطه فقط انرژی پتانسیل دارد. (۳) در بالاترین نقطه انرژی پتانسیل و جنبشی دارد. (۴) در پایین ترین نقطه فقط انرژی پتانسیل دارد.



۱۶- جسمی به وزن  $10\text{ N}$  در ارتفاع  $2$  متری از سطح زمین چند ژول انرژی پتانسیل گرانشی دارد؟

- (۱)  $200$  (۲)  $2$  (۳)  $10$  (۴)  $20$

۱۷- جسمی  $2$  کیلوگرمی در چه ارتفاعی از سطح زمین دارای  $30$  ژول انرژی پتانسیل گرانشی است؟ (شتاب جاذبه یا  $g$  را  $10$  در نظر بگیرید.)

- (۱)  $15\text{ m}$  (۲)  $1/5\text{ m}$  (۳)  $0/15\text{ m}$  (۴)  $6\text{ m}$

۱۸- انرژی کدام گزینه تفاوت بیشتری با بقیه دارد؟

- (۱) ساعت کوک شده (۲) تله موشی که فنر آن آزاد نشده  
(۳) گلوله‌ای که در لحظه‌ی برخورد به هدف است. (۴) بنزین

۱۹- کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) کار روی یک جسم می‌تواند بدون تغییر انرژی یا تبدیل آن انجام شود.  
(۲) کار روی یک جسم می‌تواند انرژی جنبشی آن را تغییر دهد.  
(۳) کار انجام شده روی جسم می‌تواند به صورت انرژی پتانسیل گرانشی در آن ذخیره شود.  
(۴) می‌توان روی یک جسم کار انجام داد؛ بدون آن‌که انرژی جنبشی آن تغییر کند.

۲۰- در کدام گزینه، نام وسیله با تبدیل انرژی نام‌برده متناسب است؟

- (۱) میکروفون ← انرژی صوتی به الکتریکی (۲) اتومبیل ← انرژی شیمیایی به سوختی  
(۳) بلندگو ← انرژی صوتی به الکتریکی (۴) ژنراتور ← انرژی الکتریکی به حرکتی

۲۱- یک لامپ حبابی در هر ثانیه از  $100$  ژول انرژی الکتریکی دریافتی  $85$  درصد آن را به گرما تبدیل می‌کند. این لامپ در مدت سه ثانیه چند ژول انرژی نورانی تولید می‌کند؟

- (۱)  $255$  (۲)  $45$  (۳)  $15$  (۴)  $300$

۲۲- انرژی ذخیره‌ای در کدام مورد تفاوت بیشتری با بقیه دارد؟

- (۱) تیرکمان آماده‌ی پرتاب (۲) تاندون پا هنگامی که می‌خواهیم بالا بپریم.  
(۳) نفت درون چراغ نفتی (۴) فنر فشرده‌ی خودکار

۲۳- آب پشت سد از کدام انرژی برای حرکت پره‌های توربین استفاده می‌کند؟

- (۱) جنبشی (۲) پتانسیل (۳) پتانسیل و جنبشی (۴) الکتریکی

۲۴- در کدام گزینه تبدیلات انرژی در نیروگاه حرارتی را به درستی نشان می‌دهد؟

- (۱) پتانسیل شیمیایی ← گرمایی ← حرکتی ← الکتریکی (۲) پتانسیل شیمیایی ← گرمایی ← الکتریکی  
(۳) حرکتی ← گرمایی ← بخار ← الکتریکی (۴) الکتریکی ← گرمایی ← مکانیکی ← الکتریکی

۲۵- برای پرتاب یک توپ از کدام یک از انرژی‌های زیر استفاده می‌کنید؟

- (۱) گرمایی (۲) شیمیایی (۳) مکانیکی (۴) پتانسیل گرانشی

۲۶- در کدام یک از حالت‌های زیر به انرژی بیشتری نیاز داریم؟

- (۱) راه رفتن (۲) خندیدن (۳) خوابیدن (۴) صحبت کردن

۲۷- کدام یک از یکاهای زیر برای بیان انرژی شیمیایی موجود در بسته‌های مواد غذایی مناسب‌تر است؟

- (۱)  $\text{kcal} \times \text{g}$  (۲)  $\text{N} \cdot \text{m}$  (۳)  $\text{kJ} / \text{kg}$  (۴)  $\text{kJ} / \text{g}$

۲۸- وقتی یک ورزشکار پرش با نیزه، پرش انجام می‌دهد، کدام گزینه تبدیلات انرژی آن را به درستی نشان می‌دهد؟

- (۱) انرژی شیمیایی ← مکانیکی ← پتانسیل کشسانی ← پتانسیل گرانشی ← گرمایی  
(۲) انرژی حرکتی ← پتانسیل گرانشی ← جنبشی ← گرمایی  
(۳) انرژی حرکتی ← پتانسیل کشسانی و گرمایی ← جنبشی ← گرمایی  
(۴) انرژی شیمیایی ← جنبشی ← پتانسیل کشسانی ← پتانسیل گرانشی ← جنبشی ← گرمایی

۲۹- در جرم‌های مساوی، مقدار انرژی ذخیره شده در کدام ماده‌ی غذایی بیشتر است؟

- (۱) سیب‌زمینی (۲) شکر (۳) مرغ (۴) موز

۳۰- هر کیلوکالری معادل ..... ژول است.

- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۴/۲ (۳) ۴۲۰۰ (۴) ۴۲۰۰۰

۳۱- به طور معمول کدام یک از افراد زیر به انرژی بیشتری برای فعالیت نیاز دارد؟

- (۱) یک مرد کارگر در حال انجام کار لوله‌کشی (۲) یک خانم برنامه‌نویس کامپیوتر در حال کار  
(۳) کودکی در حال بازی با ماشین اسباب‌بازی (۴) پسرچه‌ای در حال کاراته‌بازی

۳۲- مقدار انرژی مصرف شده برای یک فعالیت بدنی به کدام عامل بستگی ندارد؟

- (۱) نوع فعالیت (۲) مدت فعالیت (۳) جثه‌ی شخص (۴) انرژی اولیه‌ی بدن

۳۳- در کدام دو وسیله، تبدیل انرژی عکس یکدیگر است؟

- (۱) زنگ اخبار، تلویزیون (۲) موتور یخچال، موتور اتومبیل  
(۳) موتور یخچال، موتور اتومبیل (۴) تلویزیون، رادیو

۳۴- کدام یک از گزینه‌های زیر از شکل مقابل برداشت می‌شود؟



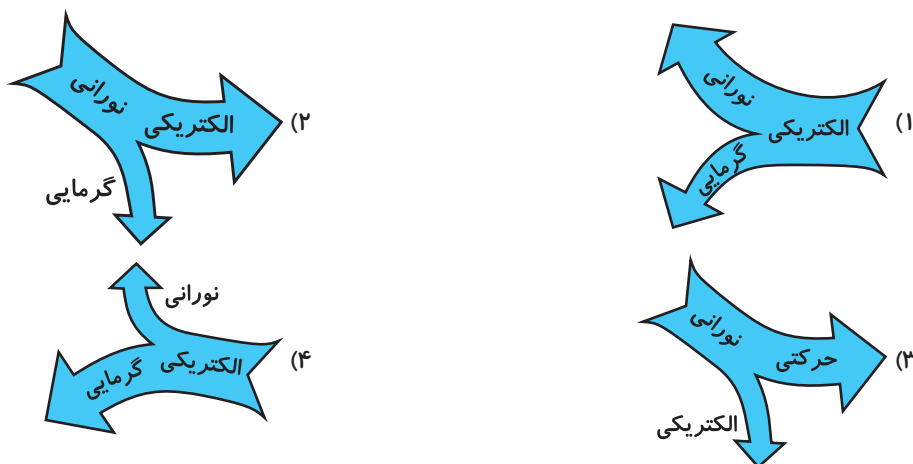
(۱) در یک فعالیت خاص، مقدار کار عدد ثابتی است و به نوع ماشین استفاده شده بستگی ندارد.

(۲) در یک فعالیت خاص، هر چه نیروی بیشتری به کار ببریم، مقدار کار بیشتر خواهد بود.

(۳) هر چه سرعت انجام کار بیشتر باشد، انرژی جنبشی بیشتر خواهد بود.

(۴) استفاده از ماشین‌ها باعث می‌شود تا یک فعالیت را با مقدار کار کم‌تری به اتمام برسانیم.

۳۵- با توجه به قانون پایستگی انرژی، کدام نمودار را برای یک سلول خورشیدی درست می‌دانید؟



۳۶- انرژی موجود در پنیر  $4/5 \text{ kJ/g}$  است. با خوردن ۳۰ گرم پنیر چند کیلوژول انرژی به دست می‌آوریم؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۱۳۵ (۳)  $13/5$  (۴) ۱۵

۳۷- اگر یک نان لواش  $500 \text{ kJ}$  انرژی داشته باشد. برای به دست آوردن ۱۱۷۰ کیلوژول انرژی باید چه مقدار مرغ را با این نان

لواش بخوریم؟ (انرژی مرغ:  $6/7 \text{ kJ/g}$ )

- (۱) ۱۰ گرم (۲) ۱۰۰ گرم (۳) حدود ۷۵ گرم (۴) ۱۳۰ گرم

۳۸- اگر بدن شما در روز به ۱۰۰۰۰ کیلوژول انرژی نیاز داشته باشد ولی در یک روز ۸۰۰۰ کیلوژول انرژی از مواد غذایی دریافت

کنید، چه رخ می‌دهد؟

(۱) نیاز بدن به تدریج کم می‌شود. (۲) بدن از ذخیره‌ی انرژی خود استفاده می‌کند.

(۳) چاق‌تر می‌شویم. (۴) فعالیت بدنی بیشتر می‌شود.



۳۹- کدام یک از افراد زیر روزانه به انرژی بیشتری نیاز دارد؟

- (۱) پسر ۱۳ ساله‌ی ورزشکار  
(۲) یک مرد کارمند  
(۳) یک دختر ۱۳ ساله‌ی ورزشکار  
(۴) یک خانم کارمند

۴۰- آهنگ مصرف انرژی عبارت است از .....

- (۱) مقدار نیاز روزانه‌ی هر فرد به انرژی  
(۲) مقدار انرژی مصرفی در زمانی مشخص  
(۳) میزان مصرف انرژی در یک جامعه  
(۴) مقدار انرژی مصرفی یا کار انجام‌شده در هر فعالیت
- ۴۱- آهنگ مصرف انرژی دوچرخه‌سواری سریع  $42 \text{ kJ/min}$  است. با کمک  $2100$  کیلوژول انرژی، چه قدر می‌توان دوچرخه‌سواری سریع کرد؟

- (۱)  $50$  دقیقه  
(۲)  $20$  دقیقه  
(۳) نیم ساعت  
(۴)  $2$  ساعت

۴۲- برای سه دقیقه تنیس بازی  $79/5$  کیلوژول انرژی لازم است. آهنگ مصرف انرژی تنیس بازی چه قدر است؟

- (۱)  $238/5 \text{ kJ/min}$   
(۲)  $2385 \text{ kJ/min}$   
(۳)  $26/5 \text{ kJ/min}$   
(۴)  $2/65 \text{ kJ/min}$

۴۳- آهنگ مصرف انرژی خوابیدن، نشستن، دویدن و بسکتبال بازی کردن به ترتیب  $5$ ،  $7/1$ ،  $41$  و  $47/9$  کیلوژول بر دقیقه می‌باشد. برای انجام کدام یک از فعالیت‌های نام‌برده باید تعداد بیشتری نفس کشید؟

- (۱) دویدن  
(۲) خوابیدن  
(۳) نشستن  
(۴) بسکتبال بازی کردن

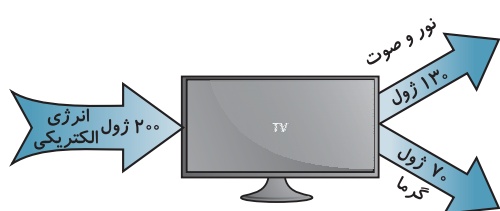
۴۴- علی، حسین، حسن و محمد به ترتیب  $40$ ،  $50$ ،  $55$  و  $60$  کیلوگرم هستند. با توجه به این‌که همه‌ی آن‌ها هم‌سن بوده و با یک سرعت می‌دوند، هنگام دویدن، کدام یک تندتر نفس می‌کشد؟

- (۱) علی  
(۲) حسین  
(۳) حسن  
(۴) محمد

۴۵- در یک لامپ جبابی رشته‌ای انرژی نورانی تولیدشده ..... از انرژی گرمایی آن است و اتلاف انرژی آن ..... از انرژی مفید آن است.

- (۱) بیشتر - کم‌تر  
(۲) بیشتر - بیشتر  
(۳) کم‌تر - بیشتر  
(۴) کم‌تر - کم‌تر

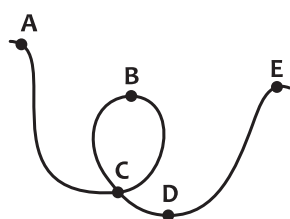
۴۶- شکل روبه‌رو نمودار انرژی یک تلویزیون در هر ثانیه را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، کدام گزینه درست است؟



- (۱) قانون پایستگی انرژی در آن به درستی نشان داده نشده است.  
(۲) تلویزیون در هر ثانیه  $130$  ژول انرژی مفید ایجاد می‌کند.  
(۳) تلویزیون بیشتر انرژی مصرفی را تلف می‌کند.

(۴) مقداری از انرژی مصرفی به صورت‌های دیگری به‌جز آن‌چه در شکل است، تلف می‌شود.

۴۷- گلوله‌ای از نقطه‌ی A رها می‌شود. انرژی پتانسیل آن در کدام نقطه کم‌تر است؟



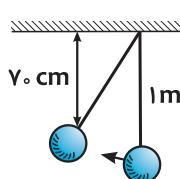
- (۱) B  
(۲) C  
(۳) E  
(۴) D

۴۸- در شکل قبل، اگر اصطکاک نباشد، انرژی کدام نقطه بیشتر است؟

- (۱) A  
(۲) B  
(۳) D

(۴) تمام نقاط برابر است.

۴۹- در آونگ شکل مقابل، مقدار انرژی پتانسیل گلوله به جرم  $100$  گرم در بالاترین نقطه نسبت به پایین‌ترین نقطه چند ژول است؟ (شتاب جاذبه یا  $g$  را  $10$  در نظر بگیرید.)



- (۱)  $1 \text{ J}$   
(۲)  $30 \text{ J}$   
(۳)  $0/3 \text{ J}$   
(۴)  $0/7 \text{ J}$

۵۰- وقتی شخصی از روی دیوار می‌پرد، انرژی ..... به انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی ..... تبدیل می‌شود.

- (۱) پتانسیل شیمیایی - جنبشی  
(۲) پتانسیل - پتانسیل شیمیایی  
(۳) پتانسیل گرانشی - جنبشی  
(۴) پتانسیل شیمیایی - پتانسیل گرانشی



۵۱- مفهوم کار در کدام گزینه با بقیه متفاوت است؟

(۱) کار من تمام شد، جعبه‌ها را بالا بردم.

(۲) آن قدر کار دارم که نمی‌دانم به کدام آن‌ها برسم.

(۳) کمی سریع‌تر کار کن. تا این کامیون را بار بزنی، ظهر شده است.

(۴) با نگره‌داشتن کیف در دست، کاری انجام نمی‌شود.

۵۲- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) یکای اصلی کار ژول است.

(۳) یکای اصلی انرژی ژول است.

(۲) یکای اصلی جابه‌جایی سانتی‌متر است.

(۴) ژول از ضرب نیوتون در متر به دست می‌آید.

۵۳- وقتی می‌خواهیم جعبه را روی زمین بکشیم، مقدار کاری که انجام می‌دهیم به کدام عامل بستگی نخواهد داشت؟

(۱) سرعت کشیدن جعبه

(۳) مقدار کشیدن جعبه بر روی زمین

(۲) نیروی اصطکاک

(۴) وزن جعبه

۵۴- آونگ شکل مقابل، از کدام نقطه شروع به حرکت کند تا با برخورد به قطعه چوب،

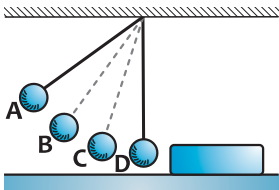
چوب را بیشتر جابه‌جا کند؟

A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)



۵۵- در شکل قبل، اگر گلوله‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ کیلوگرمی را به ترتیب از نقطه‌ی B رها کنیم، کدام گلوله، قطعه‌ی چوبی را بیشتر

جابه‌جا خواهد نمود؟

(۱) ۱ کیلوگرمی

(۲) ۲ کیلوگرمی

(۳) ۳ کیلوگرمی

(۴) ۴ کیلوگرمی

۵۶- در کدام ورزش از انرژی پتانسیل کشسانی زیاد استفاده می‌شود؟

(۱) پرش با نیزه

(۲) پرتاب دیسک

(۳) شنا

(۴) شطرنج

۵۷- عملکرد کدام دو مورد به هم شبیه‌تر است؟

(۱) تاندون آشیل - فنر

(۲) پمپ آب - ژنراتور

(۳) تاندون آشیل - طناب

(۴) نیزه‌ی پرش - عصا

۵۸- بدن یک نوجوان فعال و در حال رشد، روزانه حدوداً چند کیلوژول انرژی نیاز دارد؟

(۱) ۸۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰

(۲) ۱۲۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰

(۳) ۱۵۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰

(۴) ۱۰۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰

۵۹- در مقدار مساوی، کدام یک از مواد زیر انرژی بیشتری به بدن می‌رساند؟

(۱) کیک ساده

(۲) بستنی وانیلی

(۳) شیر کم‌چرب

(۴) شیر پرچرب

۶۰- توپی به جرم ۴۰۰ گرم در چه ارتفاعی ۴ ژول انرژی ذخیره‌ای دارد؟ (g را ۱۰ در نظر بگیرید.)

(۱) ۱ متری

(۲) ۱۰ متری

(۳) ۱۰۰ متری

(۴) ۱۰۰۰ متری

### پرسش‌های چهارگزینه‌ای پیشرفته

۶۱- هنگام آتش گرفتن یک ساختمان، بیشترین تبدیل انرژی انجام شده کدام است؟

(۱) جنبشی به نورانی

(۲) پتانسیل به نورانی

(۳) جنبشی به گرمایی

(۴) پتانسیل به گرمایی

۶۲- سفینه‌ای در فضای بی‌کران در حال افزایش سرعت خود است. کدام گزینه درست است؟

(۱) سفینه کار انجام می‌دهد و کار آن به انرژی پتانسیل تبدیل می‌شود.

(۲) سفینه کار انجام می‌دهد و کار آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

(۳) سفینه کار انجام می‌دهد و تمام کار آن به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.

(۴) این سفینه کاری انجام نمی‌دهد.



۶۳- جعبه‌ای به جرم  $10 \text{ kg}$  را با نیروی  $20 \text{ N}$  بر روی سطحی به مسافت  $15$  متر جابه‌جا می‌کنیم. کار انجام‌شده چند ژول است؟

- ۱)  $150 \text{ J}$  (۲)  $1500 \text{ J}$  (۳)  $300 \text{ J}$  (۴)  $3000 \text{ J}$

۶۴- چمدانی به جرم  $12$  کیلوگرم را در دست گرفته و به مقدار  $10$  متر در سطحی افقی جابه‌جا می‌کنیم. جاذبه چند ژول کار بر روی این چمدان انجام می‌دهد؟

- ۱)  $120$  (۲)  $1200$  (۳)  $117/6$  (۴) صفر

۶۵- جسمی بر روی سطح افقی در حال حرکت است. جسم بعد از طی مسیری متوقف می‌شود. چه نیرویی بر روی جسم، کار انجام داده است؟

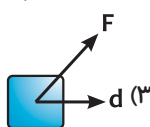
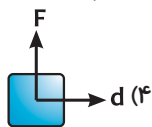
(۱) نیروی گرانشی

(۲) نیروی اصطکاک

(۳) نیروی عکس‌العمل سطح

(۴) کاری بر روی جسم انجام نشده است.

۶۶- در صورت مساوی بودن وزنه‌ها و جابه‌جایی‌ها و نیروی وارد بر آن‌ها در کدام حالت کار بیشتری انجام می‌شود؟



۶۷- سرعت جسمی را  $9$  برابر می‌کنیم، انرژی جنبشی آن چند برابر می‌شود؟

- ۱)  $9$  (۲)  $18$  (۳)  $4/5$  (۴)  $81$

۶۸- اگر سرعت جسمی نصف شود ولی جرم آن دو برابر شود، انرژی جنبشی آن چند برابر خواهد شد؟

- ۱)  $1/2$  (۲)  $1/4$  (۳)  $2$  برابر (۴) تغییری نخواهد کرد.

۶۹- خودرویی به جرم  $1000 \text{ kg}$  با سرعت  $36 \text{ km/h}$  در حرکت است. انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

- ۱)  $50000$  (۲)  $100000$  (۳)  $18000$  (۴)  $648000$

۷۰- جسمی به جرم  $m$  در ارتفاع نیم‌متری از سطح زمین قرار دارد. اگر انرژی پتانسیل جسم نسبت به سطح زمین  $2/5$  ژول باشد، جرم جسم چند گرم است؟ ( $g=10$ )

- ۱)  $0/5$  (۲)  $5$  (۳)  $50$  (۴)  $500$

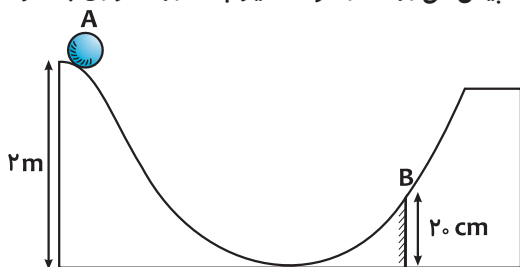
۷۱- توپی را با سرعت  $20 \text{ m/s}$  به طور عمودی به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر از اصطکاک هوا صرف‌نظر شود، توپ تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

- ۱)  $200 \text{ m}$  (۲)  $20 \text{ m}$  (۳)  $40 \text{ m}$  (۴) بستگی به جرم توپ دارد.

۷۲- پمپ آبی از هر  $100$  ژول انرژی مصرفی،  $40$  ژول را به گرما تبدیل می‌کند. این پمپ با مصرف  $1000$  ژول انرژی،  $10$  کیلوگرم آب را حداکثر تا چه ارتفاعی می‌تواند بالا ببرد؟ ( $g=10$ )

- ۱)  $4 \text{ m}$  (۲)  $6 \text{ m}$  (۳)  $10 \text{ m}$  (۴)  $100 \text{ m}$

۷۳- مطابق شکل، گلوله‌ی  $100$  گرمی از نقطه‌ی  $A$  رها شده و تا نقطه‌ی  $B$  پیش می‌رود. در طول مسیر چند ژول انرژی به گرما تبدیل شده است؟ ( $g=10$ )



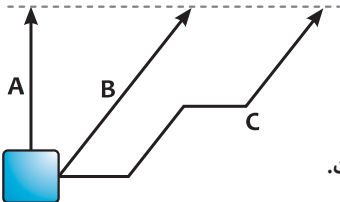
- ۱)  $0/1 \text{ J}$  (۲)  $2 \text{ J}$  (۳)  $0/2 \text{ J}$  (۴)  $1/8 \text{ J}$

۷۴- جعبه‌ای به ابعاد  $4 \times 3 \times 2$  متر داریم که از روی بزرگ‌ترین وجه خود روی زمین قرار دارد. اگر آن را از روی کوچک‌ترین وجه خود بر روی زمین قرار دهیم، انرژی پتانسیل گرانشی جعبه چه تغییری خواهد کرد؟ ( $m=100 \text{ kg}$  و  $g=10$ )

- ۱)  $1000$  ژول (۲)  $2000$  ژول (۳)  $3000$  ژول (۴)  $5000$  ژول

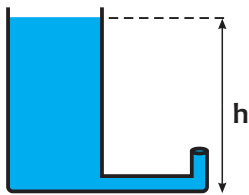
۷۵- یک ژول .....

- ۱) مقدار انرژی است که یک جسم یک گرمی را یک متر جابه‌جا کند.
- ۲) کاری است که وزنه‌ی یک کیلوگرمی را یک متر بالا ببرد.
- ۳) کاری است که وزنه‌ی ۱۰۰ گرمی را یک متر بالا ببرد.
- ۴) کاری است که وزنه‌ی ۱۰۰ گرمی را یک متر هل دهد.



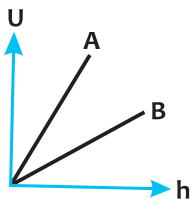
۷۶- جسمی را از مسیرهای مشخص‌شده در شکل و در مراحل جداگانه به بالا می‌بریم. با صرف‌نظر از اصطکاک، کار نیروی وزن انجام‌شده در کدام مرحله بیشتر بوده است؟

- ۱) A
- ۲) B
- ۳) C
- ۴) در هر سه کار برابر است.



۷۷- در شکل روبه‌رو، با صرف‌نظر از اصطکاک، آب خروجی از لوله تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟

- ۱) h
- ۲) کم‌تر از h
- ۳) بیشتر از h
- ۴) بستگی به قطر دهانه‌ی لوله دارد.



۷۸- نمودار مقابل انرژی پتانسیل جسم‌های A و B را برحسب ارتفاع نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد

- ۱) مقایسه‌ی جرم جسم‌های A و B درست است؟
- ۲)  $m_A = m_B$
- ۳)  $m_B > m_A$
- ۴)  $m_A > m_B$
- ۵) بستگی به مقدار جاذبه دارد.

۷۹- کدام عامل در انرژی پتانسیل گرانشی و جنبشی مؤثر است؟

- ۱) ارتفاع
- ۲) جرم
- ۳) جاذبه
- ۴) سرعت

۸۰- بار اول جسمی به جرم m را در مدت یک دقیقه تا ارتفاع h بالا می‌بریم. اگر بار دوم همان جسم را در مدت دو دقیقه به ارتفاع h ببریم، کار انجام‌شده در بار اول چند برابر بار دوم می‌باشد؟

- ۱) ۲
- ۲) ۱
- ۳) ۵/۰
- ۴) ۲۵/۰

۸۱- با وارد کردن نیرو به یک فنر و فشرده کردن آن، انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره نموده‌ایم. مقدار انرژی ذخیره‌شده در فنر به کدام عامل بستگی ندارد؟

- ۱) نیروی وارده
- ۲) تغییر طول فنر
- ۳) میزان سختی فنر
- ۴) طول اولیه‌ی فنر

۸۲- آجر به جرم m و ضخامت h را بر روی هم می‌چینیم. حداقل کار انجام‌شده برای این فعالیت چه قدر است؟

- ۱)  $6 mgh$
- ۲)  $7 mgh$
- ۳)  $4 mgh$
- ۴)  $8 mgh$

۸۳- تیر چراغ برقی به ارتفاع ۱۰ متر و جرم ۲۰۰ کیلوگرم از حالت عمودی بر روی زمین سقوط می‌کند. با صرف‌نظر از مقاومت هوا، انرژی جنبشی تیر در لحظه‌ی برخورد با زمین چند ژول است؟ ( $g = 10$ )

- ۱) ۱۰۰۰۰
- ۲) ۵۰۰۰
- ۳) ۲۰۰۰۰
- ۴) ۲۰۰۰۰۰

۸۴- برای یک دوچرخه‌سواری طولانی، کدام یک از غذاهای زیر مناسب‌تر است؟

- ۱) نان و ماکارانی
- ۲) نان و پنیر
- ۳) شیرموز
- ۴) تخم‌مرغ

۸۵- اگر هر گرم چربی حاوی ۴۰ kJ انرژی باشد، برای یک کیلوگرم لاغر شدن چه مدت باید دوید؟ (آهنگ مصرف انرژی دویدن: ۴۰ kJ/min)

- ۱) ۱۰۰۰ ثانیه
- ۲) ۱۰۰۰ دقیقه
- ۳) ۱ ساعت و ۴۰ دقیقه
- ۴) ۱۵ ساعت

۸۶- برای جابه‌جا کردن یک جعبه‌ی چوبی به اندازه‌ی ۱۰ متر بر روی کدام سطح زیر، کار کم‌تری لازم است؟

- ۱) یخ
- ۲) سرامیک
- ۳) آسفالت
- ۴) مقدار کار، بستگی به نوع سطح ندارد.



۸۷- شیری در زیر یک منبع آب مکعب شکل به ابعاد یک متر وجود دارد به گونه‌ای که با باز کردن شیر، تمام آب ظرف خالی می‌شود. اگر ظرف، پر از آب باشد، وقتی کل آب منبع خالی شود، چند کیلوژول کار انجام شده است؟ ( $g = 10$ )

- (۱) ۵۰      (۲) ۱۰۰      (۳) ۱۰      (۴) ۵

۸۸- گلوله‌ای با سرعت  $20 \text{ m/s}$  به صورت عمودی به بالا شلیک می‌شود. این گلوله در شرایط بدون اصطکاک تا چه ارتفاعی بالا می‌رود؟ ( $g = 10$ )

- (۱)  $200 \text{ m}$       (۲)  $400 \text{ m}$       (۳)  $40 \text{ m}$       (۴)  $20 \text{ m}$

۸۹- گلوله‌ای به جرم  $100 \text{ g}$  با سرعت  $100 \text{ m/s}$  به جعبه‌ای برخورد می‌کند و متوقف می‌شود. در این حالت تمام انرژی آن به جعبه منتقل می‌گردد و صرف حرکت آن می‌شود. اگر نیروی اصطکاک جعبه با زمین  $20 \text{ N}$  باشد، جعبه چه قدر جابه‌جا می‌شود؟

- (۱)  $50 \text{ m}$       (۲)  $25 \text{ m}$       (۳)  $100 \text{ m}$       (۴)  $2/5 \text{ m}$

۹۰- گلوله‌ای به جرم  $m$  از ارتفاع یک متری رها می‌شود. اگر در طول مسیر  $\frac{1}{5}$  انرژی اولیه‌ی آن تلف شود، سرعت آن در لحظه‌ی برخورد به زمین چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ ( $g = 10$ )

- (۱)  $4 \text{ m/s}$       (۲)  $8 \text{ m/s}$

- (۳)  $16 \text{ m/s}$       (۴) تا جرم گلوله را ندانیم قابل محاسبه نیست.

۹۱- وقتی انرژی از صورتی به صورتی دیگر تبدیل می‌شود، .....

(۱) مقداری انرژی جدید به وجود می‌آید.

(۲) حتماً مقداری گرما به وجود می‌آید.

(۳) مقداری از کل انرژی کم می‌شود.

(۴) مقداری از انرژی به شکل ذخیره‌ای درمی‌آید.

۹۲- فرستنده‌ی مخابراتی در حال مخابره‌ی پیامی به ایستگاه فضایی می‌باشد. کدام تبدیل انرژی در حال انجام شدن است؟

- (۱) الکتریکی به صوتی      (۲) نورانی به الکتریکی      (۳) صوتی به الکتریکی      (۴) الکتریکی به نورانی

۹۳- در کدام یک از حالات زیر، کار، انجام نشده است؟

(۱) یک قطعه‌ی آهنی توسط اره به دو قسمت تقسیم می‌شود.

(۲) تخته سنگ بزرگی در مسیر آب رودخانه قرار گرفته و آب نیروی زیادی به آن وارد می‌کند.

(۳) کارگری بشکه‌ای را از زمین، داخل کامیون می‌گذارد.

(۴) به دلیل اتمام سوخت، یک هلی‌کوپتر به زمین سقوط می‌کند.

۹۴- در کدام حالت، کار، انجام شده است؟

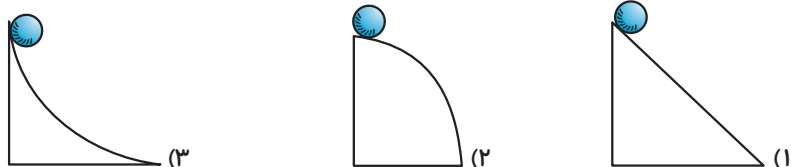
(۱) حرکت فضاپیما با سرعت ثابت در فضای دوردست

(۲) سقوط فضاپیما بر روی ماه

(۳) گردش ماه به دور زمین

(۴) حل کردن مسئله‌ای سخت در ذهن

۹۵- در شکل‌های زیر با صرف نظر از اصطکاک، با رسیدن کدام گلوله به زمین، سرعت آن بیشتر خواهد بود؟ (گلوله‌ها مشابه‌اند و از ارتفاع یکسانی رها می‌شوند.)



(۴) هر سه برابر خواهند بود.

۹۶- وقتی توپی را به بالا پرتاب می‌کنیم، (با صرف نظر از اتلاف انرژی) .....

(۱) انرژی جنبشی آن در لحظه‌ی برخورد با زمین برابر با انرژی لازم برای بالا رفتن آن است.

(۲) انرژی جنبشی آن در لحظه‌ی برخورد با زمین بیشتر از انرژی جنبشی آن هنگام پرتاب است.

(۳) انرژی جنبشی آن در لحظه‌ی برخورد با زمین بیشتر از انرژی پتانسیل آن در بالاترین نقطه است.

(۴) انرژی جنبشی آن در لحظه‌ی برخورد با زمین برابر با صفر است.

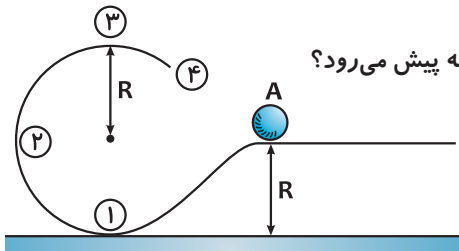
۹۷- کدام یک از گزینه‌های زیر دارای انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی است؟

- (۱) بمب ساعتی      (۲) عقاب در حال پرواز      (۳) غذای آماده      (۴) آب راکد مرداب

۹۸- کدام یک، فقط انرژی ذخیره‌ای دارد؟

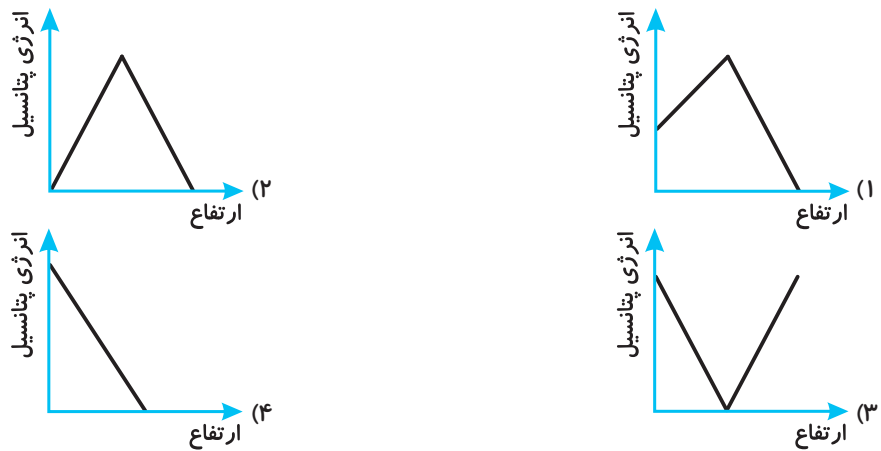
- (۱) قله‌سنگ کنار ساحل  
(۲) آبشار  
(۳) نمک داخل نمکدان روی میز  
(۴) باد

۹۹- با رهاکردن گلوله از نقطه‌ی A در صورت نبود اصطکاک، گلوله تا کدام نقطه پیش می‌رود؟

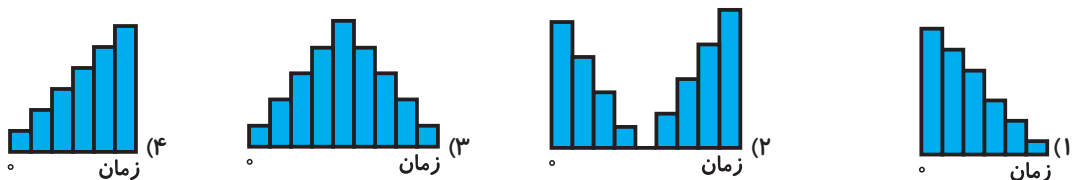


- (۱) ۱  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۴

۱۰۰- گلوله‌ای را به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. کدام نمودار مربوط به انرژی پتانسیل گرانشی جسم است؟



۱۰۱- کدام نمودار مربوط به انرژی جنبشی گلوله در سؤال قبل است (با صرف نظر از اصطکاک)؟



۱۰۲- با رهاکردن یک گلوله در محیط دارای جاذبه ولی فاقد هوا، نسبت انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی گلوله در وسط مسیر سقوط، چه قدر خواهد بود؟

- (۱) ۱  
(۲)  $\frac{1}{2}$   
(۳) ۲  
(۴)  $\frac{1}{4}$

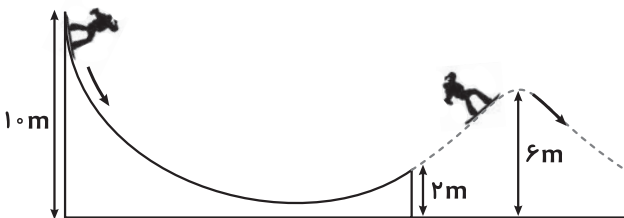
۱۰۳- مقدار کدام یک از انرژی‌های زیر به جرم جسم بستگی ندارد؟

- (۱) جنبشی  
(۲) پتانسیل کشسانی  
(۳) پتانسیل شیمیایی  
(۴) پتانسیل گرانشی

۱۰۴- در کدام مورد، انرژی پتانسیل گرانشی در حال کاهش و انرژی جنبشی در حال افزایش است؟

- (۱) آب آبشار  
(۲) ابر در حال حرکت  
(۳) خورشید در حال غروب  
(۴) بالن در حال اوج گرفتن

۱۰۵- اگر مطابق شکل، شخص اسکی‌باز در ابتدای مسیر دارای ۱۰۰۰۰ ژول انرژی پتانسیل گرانشی باشد، هنگام رسیدن به زمین چند ژول انرژی جنبشی خواهد داشت؟

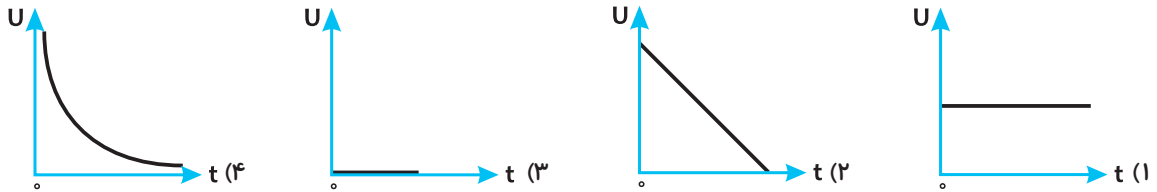


- (۱) ۱۰۰۰۰  
(۲) ۸۰۰۰  
(۳) ۶۰۰۰  
(۴) کم‌تر از ۶۰۰۰





۱۰۶- کدام نمودار انرژی پتانسیل گرانشی شما را وقتی روی صندلی نشسته‌اید نشان می‌دهد؟



۱۰۷- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) بیشتر صورت‌های انرژی، از دسته‌ی انرژی‌های جنبشی هستند.  
 (۲) منشأ اصلی انرژی موجود در بدن جانداران، انرژی هسته‌ای است.  
 (۳) اجسام در ارتفاع یکسان از سطح ماه، انرژی پتانسیل گرانشی بیشتری نسبت به زمین دارند.  
 (۴) انرژی‌های پتانسیل، خود، قادر به انجام کار نیستند.

۱۰۸- با توجه به تبدیلات انرژی، کدام انرژی در حال افزایش در زمین است؟

- (۱) انرژی الکتریکی (۲) انرژی حرکتی (۳) انرژی گرمایی (۴) انرژی تابشی

۱۰۹- انرژی کدام یک با انرژی لوستر آویزان از سقف شباهت بیشتری دارد؟

- (۱) هواپیمای در حال پرواز (۲) برفی که در قله‌ی کوه است.  
 (۳) تله‌کابین در حال حرکت (۴) چکشی که بر میخی کوبیده می‌شود.

۱۱۰- میزان اتلاف انرژی در کدام وسیله کم‌تر است؟

- (۱) اتوی برقی (۲) همزن برقی (۳) رادیو ضبط (۴) یخچال فریزر

### پاسخ‌نامه‌ی تشریحی

طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی‌ها می‌توانند از صورتی به صورت دیگر تبدیل شوند.

انرژی در همه‌ی اجسام وجود دارد و انجام همه‌ی فعالیت‌ها به انرژی نیاز دارد. پاسخ (۳) نادرست است، زیرا حیات جاندار و رشد آن نیز نیاز به انرژی دارد. پاسخ (۱) نادرست است، زیرا انرژی در همه جا وجود دارد حتی در فضا. شوت کردن توپ نیز کار است، زیرا با وارد کردن نیرو جسم جابه‌جا می‌شود.

اثرات نیرو بر اجسام، شامل موارد زیر است:

- ① تغییر جهت حرکت    ② تغییر سرعت    ③ تغییر شکل  
 ④ شروع حرکت    ⑤ متوقف شدن

انرژی منتقل شده به یک جسم می‌تواند موجب تغییر حالت ماده (ذوب، تبخیر، تصعید) شود.

در این مورد چون جابه‌جایی نداریم، کار انجام نمی‌شود.

در گزینه‌ی (۱)، هم جابه‌جایی داریم و هم نیرو که در راستای یکدیگر هستند.

در گزینه‌ی (۲)، نه نیرو داریم و نه جابه‌جایی.

در گزینه‌ی (۳)، جابه‌جایی داریم ولی نیرو نداریم.

در گزینه‌ی (۴)، هم جابه‌جایی داریم و هم نیرو ولی جابه‌جایی بر نیرو عمود است.

کار = نیرو × جابه‌جایی ⇒  $300 = 200 \times 1/5$

متر × نیوتن = ژول ⇒ جابه‌جایی × نیرو = کار

فقط نیرویی که در راستای جابه‌جایی است، در انجام کار تأثیر دارد.

کار = نیرو × جابه‌جایی ⇒  $200 = 10 \times 20$

۱- گزینه‌ی ۳

۲- گزینه‌ی ۲

۳- گزینه‌ی ۴

۴- گزینه‌ی ۳

۵- گزینه‌ی ۳

۶- گزینه‌ی ۱

۷- گزینه‌ی ۲

۸- گزینه‌ی ۲

۹- گزینه‌ی ۳

۱۰- گزینه‌ی ۴

برای برابری کار باید حاصل ضرب نیروی در جابه‌جایی در هر دو شکل برابر شوند.  
 در (الف) و (ب) جابه‌جایی یکسان است ولی نیروی متفاوت دارند، پس کار برابر نیست.  
 در (ج) و (د) جابه‌جایی یکسان است ولی نیروی متفاوت دارند، پس کار برابر نیست.  
 در (ب) و (ج) نیروی یکسان دارند ولی جابه‌جایی متفاوت است، پس کار برابر نیست.  
 در (ب) و (د) نیروی (ب) دو برابر (د) ولی جابه‌جایی (د) دو برابر (ب) است، پس کار آن‌ها با هم برابر است.  
 انرژی موجود در سوخت از نوع پتانسیل و به صورت شیمیایی می‌باشد. در تلویزیون انرژی الکتریکی مصرف می‌شود و گرما، نور و صوت تولید می‌شود.

۱۱- گزینه‌ی ۴

هر چه جرم و سرعت یک جسم بیشتر شود، انرژی جنبشی آن نیز بیشتر می‌شود.  
 پراید سبز سرعت بیشتری نسبت به پراید سفید دارد و جرم آن‌ها برابر است، پس انرژی جنبشی پراید سبز بیشتر است. کامیون جرم بیشتری نسبت به پراید دارد و سرعت آن با پراید سبز برابر است، پس انرژی جنبشی کامیون بیشتر از پراید سبز است.

۱۲- گزینه‌ی ۲

۱۳- گزینه‌ی ۴

مقدار اصطکاک هوا خیلی کم است و گرمای کمی تولید می‌شود و چون سرعت ثابت است، انرژی جنبشی آن تغییر نمی‌کند و به دلیل زیاد شدن ارتفاع، انرژی پتانسیل گرانشی افزایش می‌یابد.  
 گلوله چون در همه‌جا ارتفاع دارد، پس انرژی پتانسیل هم دارد ولی در بالاترین نقطه چون سرعت ندارد، انرژی جنبشی ندارد.

۱۴- گزینه‌ی ۳

۱۵- گزینه‌ی ۲

$10 \times 2 = 20$  = انرژی پتانسیل  $\Rightarrow$  ارتفاع  $\times$  وزن = انرژی پتانسیل  
 $\frac{30}{2 \times 10} = 1.5$  m = ارتفاع  $\Rightarrow$  ارتفاع  $\times 10 \times 3 = 30$  = انرژی پتانسیل  
 گزینه‌های (۱) و (۲) انرژی پتانسیل کشسانی دارند و گزینه‌ی (۴) انرژی پتانسیل شیمیایی دارد ولی گزینه‌ی (۳) انرژی جنبشی مکانیکی دارد.

۱۶- گزینه‌ی ۴

۱۷- گزینه‌ی ۲

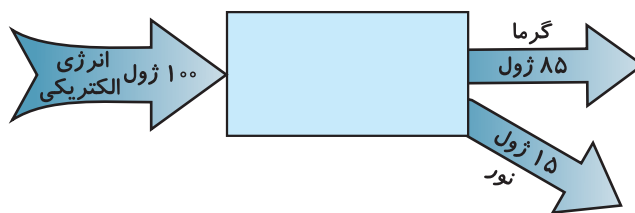
۱۸- گزینه‌ی ۳

کار انجام شده روی جسم حتماً با تغییر یا تبدیل انرژی همراه است.  
 در بلندگو انرژی الکتریکی به صوتی، در خودرو انرژی شیمیایی به گرمایی و حرکتی و در ژنراتور انرژی حرکتی به الکتریکی تبدیل می‌شود.

۱۹- گزینه‌ی ۱

۲۰- گزینه‌ی ۱

۲۱- گزینه‌ی ۲



در هر ثانیه ۱۵ J به انرژی نورانی تبدیل می‌شود.  
 در ۳ ثانیه ۴۵ J انرژی نورانی تولید می‌شود.  
 گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) انرژی پتانسیل کشسانی هستند ولی انرژی نفت پتانسیل شیمیایی است.  
 در پشت سد ابتدا انرژی پتانسیل آب به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و سپس انرژی جنبشی آن پره‌های توربین را به چرخش درمی‌آورد.

۲۲- گزینه‌ی ۳

۲۳- گزینه‌ی ۱

انرژی اولیه نیروگاه از سوخت‌های شیمیایی تأمین می‌شود که به گرما، سپس به حرکت توربین و در نهایت در ژنراتورها به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۲۴- گزینه‌ی ۱

انرژی شیمیایی در ماهیچه‌های بدن ما منبع اصلی پرتاب توپ است.  
 راه رفتن به نیرو و جابجایی زیادی نیاز دارد، بنابراین انرژی بیشتری مصرف می‌کند.

۲۵- گزینه‌ی ۲

۲۶- گزینه‌ی ۱



۲۷- گزینه‌ی ۴

برای بیان انرژی مواد غذایی از یکای انرژی تقسیم بر یکای جرم استفاده می‌شود.  $\text{kJ/g}$  مناسب‌تر از  $\text{kJ/kg}$  است.

۲۸- گزینه‌ی ۴

انرژی شیمیایی در ماهیچه‌های ورزشکار موجب حرکت او و تولید انرژی جنبشی می‌شود، سپس به صورت انرژی پتانسیل کشسانی در نیزه تبدیل می‌شود. وقتی ورزشکار به بالا پرتاب می‌شود انرژی کشسانی تبدیل به انرژی پتانسیل گرانشی شده و به هنگام سقوط به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود و در نهایت به هنگام برخورد به گرما تبدیل می‌شود.

۲۹- گزینه‌ی ۲

با توجه به جدول کتاب درسی، انرژی موجود در شکر  $16/8 \text{ kJ/g}$ ، مرغ  $6/7 \text{ kJ/g}$ ، سیب‌زمینی  $3/9 \text{ kJ/g}$  و موز  $3/6 \text{ kJ/g}$  است.

۳۰- گزینه‌ی ۳

هر کالری  $4/2$  ژول و هر کیلوکالری معادل  $4200$  ژول است.

۳۱- گزینه‌ی ۱

با توجه به جدول کتاب درسی، پسر بچه در حال ورزش روزانه  $12000 \text{ kJ}$ ، خانم کارمند  $10000 \text{ kJ}$ ، کودک  $4000 \text{ kJ}$  و مرد کارگر  $15000 \text{ kJ}$  انرژی مصرف می‌کند.

۳۲- گزینه‌ی ۴

میزان انرژی لازم برای فعالیت بدنی به نوع کار و مدت آن و جثه‌ی فرد بستگی دارد. این مسئله به انرژی اولیه بستگی ندارد و فقط اگر انرژی کافی نباشد، کار انجام نمی‌شود.

۳۳- گزینه‌ی ۲

در رادیو انرژی الکتریکی به انرژی صوتی و در میکروفون انرژی صوتی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. همیشه مقدار کار در یک فعالیت ثابت است. فقط استفاده از ماشین کار را سریع و یا راحت می‌کند.

۳۴- گزینه‌ی ۱

در سلول خورشیدی انرژی نورانی خورشید به انرژی الکتریکی و مقداری از آن هم به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.

۳۵- گزینه‌ی ۲

$$135 \text{ kJ} = 4/5 \text{ kJ/g} \times 30 \text{ g} = \text{انرژی کل} \Rightarrow \text{انرژی ماده} \times \text{جرم ماده} = \text{انرژی کل}$$

$$1170 - 500 = 670 \text{ kJ}$$

۳۶- گزینه‌ی ۲

$$100 \text{ g} = \frac{670}{6/7} = \text{جرم ماده} \Rightarrow 6/7 \times \text{جرم ماده} = 670 \text{ kJ} \Rightarrow \text{انرژی ماده} \times \text{جرم ماده} = \text{انرژی کل}$$

۳۷- گزینه‌ی ۲

$$10000 \text{ kJ} - 8000 \text{ kJ} = 2000 \text{ kJ}$$

۳۸- گزینه‌ی ۲

مقدار  $2000 \text{ kJ}$  انرژی مورد نیاز بدن از سوختن چربی‌های ذخیره‌شده در بدن تأمین می‌شود و شخص لاغر می‌شود.

۳۹- گزینه‌ی ۱

طبق جدول کتاب درسی، پسر ورزشکار، روزانه  $12000 \text{ kJ}$ ، مرد کارمند  $11000 \text{ kJ}$ ، خانم کارمند  $10000 \text{ kJ}$  و دختر ورزشکار  $10000 \text{ kJ}$  انرژی مصرف می‌کند.

۴۰- گزینه‌ی ۲

۴۱- گزینه‌ی ۱

$$50 \text{ min} = \frac{2100}{42} = \text{زمان} \Rightarrow \text{زمان} \times 42 \text{ kJ/min} = 2100 \text{ kJ} \Rightarrow \text{زمان} \times \text{آهنگ مصرف انرژی} = \text{انرژی مصرفی}$$

۴۲- گزینه‌ی ۳

$$3 \times \text{آهنگ مصرف انرژی} = 79/5 \Rightarrow \text{زمان} \times \text{آهنگ مصرف انرژی} = \text{انرژی مصرفی}$$

$$\Rightarrow \text{آهنگ مصرف انرژی} = \frac{79/5 \text{ kJ}}{3 \text{ min}} = 26/5 \text{ kJ/min}$$

۴۳- گزینه‌ی ۴

وقتی یک فعالیت به انرژی بیشتری نیاز دارد، باید ماده‌ی غذایی بیشتری در بدن بسوزد. سوختن ماده‌ی غذایی در بدن به اکسیژن نیاز دارد که با نفس کشیدن تأمین می‌شود.

۴۴- گزینه‌ی ۴

چون جرم محمود بیشتر است، برای دویدن به انرژی بیشتری نیاز دارد.

۴۵- گزینه‌ی ۳

در لامپ رشته‌ای حدود  $85\%$  انرژی مصرفی به گرما تبدیل می‌شود که اتلاف انرژی محسوب می‌شود.

۴۶- گزینه‌ی ۲

چون هدف از استفاده از تلویزیون، مشاهده‌ی تصویر و شنیدن صدا می‌باشد، بنابراین  $130$  ژول انرژی مفید و  $70$  ژول انرژی که به گرما تبدیل شده، تلف شده است.

۴۷- گزینه‌ی ۴

۴۸- گزینه‌ی ۴

۴۹- گزینه‌ی ۳

چون ارتفاع نقطه‌ی D از همه کم‌تر است، انرژی پتانسیل کم‌تری دارد.

طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی از صورتی به صورت دیگر تبدیل می‌شود ولی از بین نمی‌رود.

$$70 \text{ cm} = 0.7 \text{ m}$$

$$\Delta h = 1.0 - 0.7 = 0.3 \text{ m}$$

$$100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}, \text{ وزن} = 0.1 \text{ kg} \times 10 = 1 \text{ N}$$

$$1 \times 0.3 = 0.3 \text{ J} = \text{انرژی پتانسیل} \Rightarrow \text{ارتفاع} \times \text{وزن} = \text{انرژی پتانسیل}$$

شخص ابتدا انرژی پتانسیل شیمیایی بدنش را به انرژی جنبشی تبدیل می‌کند. با این کار انرژی پتانسیل

۵۰- گزینه‌ی ۱

گراشی شخص در بالای دیوار به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.

۵۱- گزینه‌ی ۲

گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) به مفهوم فیزیکی کار اشاره دارند که نیرو باعث جابه‌جایی جسم می‌شود.

۵۲- گزینه‌ی ۲

یکای اصلی طول، متر است.

۵۳- گزینه‌ی ۱

وزن جعبه روی نیروی لازم برای کشیدن جعبه تأثیر دارد. نیرو و جابه‌جایی هم عوامل مؤثر در کار هستند

ولی سرعت انجام کار بر مقدار کار تأثیر ندارد.

۵۴- گزینه‌ی ۱

در این‌جا انرژی پتانسیل موجب انجام کار می‌شود. ارتفاع نقطه‌ی A بیشتر است و انرژی پتانسیل بیشتری

دارد و کار بیشتری می‌تواند انجام دهد.

۵۵- گزینه‌ی ۴

هر چه جرم بیشتر باشد، انرژی پتانسیل بیشتر و کار انجام‌شده نیز بیشتر می‌شود.

۵۶- گزینه‌ی ۱

با خم شدن نیزه در هنگام پرش، انرژی پتانسیل کشسانی در آن ذخیره می‌گردد.

۵۷- گزینه‌ی ۱

هنگام بالاپریدن تاندون پشت پاشنه‌ی پا مانند فنر عمل کرده و باعث ذخیره‌ی انرژی پتانسیل کشسانی

می‌شود.

۵۸- گزینه‌ی ۴

یک ساده  $18 \text{ kJ/g}$  انرژی دارد، بستنی وانیلی  $9/3 \text{ kJ/g}$  و شیر پرچرب  $3 \text{ kJ/g}$  انرژی دارد.

۵۹- گزینه‌ی ۱

$$\text{ارتفاع} = \frac{4}{0.4 \times 10} = 1 \text{ m} \Rightarrow \text{ارتفاع} \times 10 \times 0.4 = 4 \Rightarrow \text{ارتفاع} \times \text{جرم} \times 10 = \text{انرژی پتانسیل}$$

۶۰- گزینه‌ی ۱

در اثر آتش‌سوزی انرژی پتانسیل شیمیایی در وسایل خانه به گرما و نور تبدیل می‌شود که مقدار گرما

۶۱- گزینه‌ی ۴

خیلی بیشتر از نور است.

۶۲- گزینه‌ی ۲

هم نیرو داریم و هم جابه‌جایی، پس کار انجام می‌شود و انرژی جنبشی آن زیاد می‌شود ولی وقتی سرعت

حرکت جسم ثابت است برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است و کاری انجام نمی‌شود.

۶۳- گزینه‌ی ۳

$$300 \text{ J} = 20 \times 15 = \text{کار} \Rightarrow \text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو} = \text{کار}$$

۶۴- گزینه‌ی ۴

چون نیروی جاذبه بر جابه‌جایی افقی، عمود است، کاری انجام نمی‌شود.

۶۵- گزینه‌ی ۲

نیروی اصطکاک در این‌جا کار منفی انجام داده است (جهت نیرو خلاف جهت حرکت جسم است).

۶۶- گزینه‌ی ۱

هر چه زاویه‌ی بین نیرو و جابه‌جایی کم‌تر باشد، مقدار کار بیشتر می‌شود.

۶۷- گزینه‌ی ۴

$$K \propto v^2$$

$$K \propto 9^2 = 81 \Rightarrow \text{مجدور سرعت} \rightarrow \text{متناسب است با} \rightarrow \text{انرژی جنبشی}$$

۶۸- گزینه‌ی ۱

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2} m_2 v_2^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$$



$$36 \text{ km/h} \div 3.6 = 10 \text{ m/s}$$

۶۹- گزینه ۱

$$k = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow k = \frac{1}{2} \times 1000 \times (10)^2 = 5 \times 10^4$$

$$\text{تبدیل واحد: } 36 \text{ km/h} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

$$U = mgh \Rightarrow 2/5 = m \times 10 \times 0.5 \Rightarrow m = 0.5 \text{ kg} = 500 \text{ g}$$

۷۰- گزینه ۴

۷۱- گزینه ۲

$$U = K \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow gh = \frac{1}{2} v^2 \Rightarrow 10 \times h = \frac{1}{2} \times (20)^2 \Rightarrow h = \frac{400}{2 \times 10} = 20 \text{ m}$$

$$100 - 40 = 60 \text{ J}$$

۷۲- گزینه ۲

کار مفید ۶۰ J	انرژی مصرفی ۱۰۰ J	کار مفید X	انرژی مفید ۶۰۰
۱۰۰۰ J	۱۰۰۰ J		

$$X = \frac{1000 \text{ J} \times 60}{100} = 600$$

$$U = mgh \Rightarrow 600 = 10 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{600}{10 \times 10} = 6 \text{ m}$$

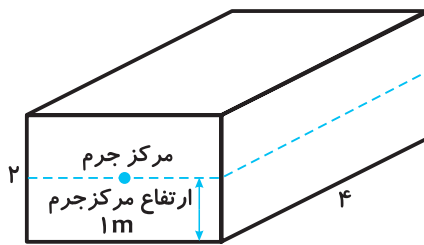
۷۳- گزینه ۴

$$U_A = mgh = 0.1 \times 10 \times 2 = 2 \text{ J}$$

$$U_B = mgh = 0.1 \times 10 \times 0.2 = 0.2 \text{ J}$$

$$U_A - U_B = 2 - 0.2 = 1.8 \text{ J} \text{ اتلاف انرژی}$$

۷۴- گزینه ۱



$$\text{تغییر ارتفاع} = 2 - 1 = 1 \text{ m}$$

$$U = mgh = 1000 \times 10 \times 1 = 10000 \text{ J}$$

باید توجه داشت که تمام جرم مکعب را در مرکز جرم آن در نظر می‌گیریم. به همین دلیل تغییر ارتفاع جرم جسم همان تغییر ارتفاع مرکز جرم‌های آن‌ها است.

۷۵- گزینه ۳

۷۶- گزینه ۴

۷۷- گزینه ۱

۷۸- گزینه ۲

در هر سه مسیر جابه‌جایی برابر است و فقط مسافت تغییر کرده است.

آب خروجی تا ارتفاع اولیه‌ی سطح مایع بالا می‌رود.

در ارتفاع یکسان هر کدام جرم بیشتری داشته باشد، در نمودار بالاتر است.

$$U = mgh \quad , \quad m_A > m_B$$

۷۹- گزینه ۲

۸۰- گزینه ۲

انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی رابطه‌ی مستقیم با جرم دارند. مقدار کار انجام‌شده به زمان انجام کار یا سرعت انجام کار بستگی ندارد؛ به همین دلیل کار در هر دو حالت برابر است.

مطابق رابطه‌ی زیر انرژی پتانسیل کشسانی رابطه‌ی مستقیم با ضریب سختی فنر و مجذور تغییر طول فنر دارد.

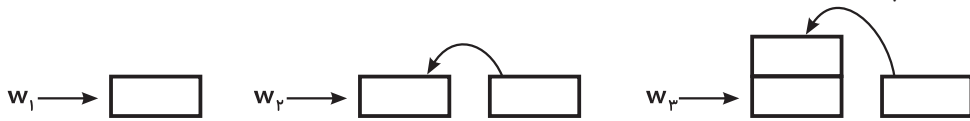
$$U = \frac{1}{2} k x^2$$

۸۱- گزینه ۴



۸۲- گزینه‌ی ۱

برای حرکت و قرار دادن آجر اول کاری انجام نمی‌شود. آجر دوم به اندازه‌ی ضخامت یک آجر بالا می‌آید. آجر سوم به اندازه‌ی ضخامت دو آجر بالا می‌آید و به همین ترتیب ...



$$w = 0 + mgh + 2mgh + 3mgh = 6mgh$$

مرکز ثقل تیر چراغ برق در نصف ارتفاع آن یعنی در ارتفاع ۵ متری می‌باشد. با صرف نظر از اتلاف انرژی، انرژی جنبشی در لحظه‌ی برخورد با زمین برابر با انرژی پتانسیل اولیه خواهد بود.

$$U = mgh \Rightarrow U = 200 \times 10 \times 5 = 10000 \text{ J}$$

با صرف نظر از انرژی تلف شده، تمام ۱۰۰۰۰ ژول به انرژی جنبشی تبدیل می‌گردد.

در مقادیر مساوی ذخیره‌ی انرژی در نان و ماکارانی بیشتر از گزینه‌های دیگر است.

انرژی موجود در یک کیلوگرم چربی  $40 \times 1000 = 40000 \text{ kJ}$

$$40000 \div 40 = 1000 \text{ min}$$

به دلیل کم‌تر بودن اصطکاک سطح یخ، کار تلف شده‌ی کم‌تری خواهیم داشت؛ به همین علت برای جابه‌جا کردن جعبه کار کم‌تری لازم است.

$$\text{حجم آب مکعب} = 1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 1000 \times 1 = 1000 \text{ kg}$$

$$w = mgh \Rightarrow w = 1000 \times 10 \times 0.5 = 5000 \text{ J} = 5 \text{ kJ}$$

تمام انرژی جنبشی گلوله صرف بالا رفتن و ذخیره شدن به صورت پتانسیل گرانشی می‌گردد.

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow \frac{20^2}{2} = gh \Rightarrow \frac{20^2}{2} = 10 \times h \Rightarrow 200 = 10 \cdot h \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

نیروی اصطکاک یک نیروی منفی است و در خلاف جهت حرکت جسم می‌باشد. در این جا در واقع ما کار عکس‌العمل نیروی اصطکاک که نیرویی مثبت است را محاسبه می‌کنیم. عکس‌العمل اصطکاک در همان جهت حرکت است.

$$m = \frac{100}{1000} = 0.1 \text{ kg}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times (100)^2 = 500 \text{ J}$$

$$w = F \cdot d \Rightarrow 500 = 20 \times d \Rightarrow d = 25 \text{ m}$$

$$\frac{4}{5} : \text{انرژی باقی مانده} \Rightarrow \frac{1}{5} : \text{انرژی تلف شده}$$

$$U = k \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{4}{5} \times gh = \frac{v^2}{2} \Rightarrow \frac{4}{5} \times 10 \times 1 = \frac{v^2}{2}$$

$$\Rightarrow 8 = \frac{v^2}{2} \Rightarrow v^2 = 16 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$$

همیشه در هنگام تبدیلات انرژی، بخشی از انرژی به گرما تبدیل می‌گردد.

امواج مخابراتی از جنس نور هستند. فرستنده‌ی مخابراتی انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و گیرنده‌ی مخابراتی انرژی نورانی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

آب به تخته سنگ نیرو وارد می‌کند ولی نمی‌تواند آن را حرکت دهد؛ به همین دلیل کار انجام نمی‌شود. در گزینه‌ی (۱) نیرو موجب دور شدن دو قطعه‌ی آهن از هم می‌شود. در گزینه‌ی (۳) نیروی شخص، جسم را برخلاف جاذبه بالا می‌برد (جابه‌جا می‌کند). در گزینه‌ی (۴) نیز نیروی گرانش، جسم را به سمت پایین جابه‌جا می‌کند.

۸۳- گزینه‌ی ۱

۸۴- گزینه‌ی ۱

۸۵- گزینه‌ی ۲

۸۶- گزینه‌ی ۱

۸۷- گزینه‌ی ۴

۸۸- گزینه‌ی ۴

۸۹- گزینه‌ی ۲

۹۰- گزینه‌ی ۱

۹۱- گزینه‌ی ۲

۹۲- گزینه‌ی ۴

۹۳- گزینه‌ی ۲



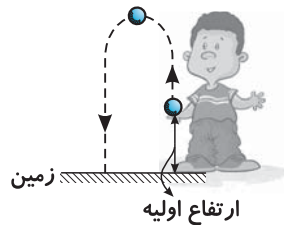
۹۴- گزینه‌ی ۲

در هنگام سقوط فضاپیما، نیروی گرانشی ماه بر روی فضاپیما کار انجام داده است و راستای نیرو و جابه‌جایی یکسان است.

۹۵- گزینه‌ی ۴

به دلیل یکسان بودن جرم و ارتفاع، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله‌ها برابر است؛ به همین دلیل با صرف نظر از اصطکاک، تمام انرژی گلوله‌ها به انرژی جنبشی تبدیل شده و سرعت گلوله‌ها در هنگام رسیدن به زمین برابر خواهد بود.

۹۶- گزینه‌ی ۲



از آن‌جا که در هنگام پرتاب گلوله، گلوله بالاتر از سطح زمین بوده است، وقتی گلوله به حداکثر ارتفاع رسیده و سپس به زمین می‌رسد، انرژی جنبشی آن بیشتر از انرژی جنبشی در لحظه‌ی پرتاب می‌باشد.

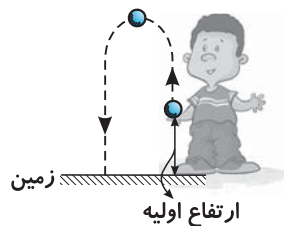
۹۷- گزینه‌ی ۲

عقاب به دلیل حرکت دارای انرژی جنبشی است و به دلیل پرواز در ارتفاع دارای انرژی پتانسیل گرانشی می‌باشد.

۹۸- گزینه‌ی ۳

به دلیل قرارگیری نمکدان در ارتفاع نسبت به سطح زمین، انرژی پتانسیل گرانشی در آن ذخیره می‌شود. طبق قانون پایستگی انرژی، انرژی گلوله در تمام نقاط A، ۱ و ۲ برابر خواهد بود؛ به همین دلیل گلوله حداکثر تا ارتفاع نقطه‌ی ۲ با همان انرژی A می‌تواند بالا رود.

۹۹- گزینه‌ی ۲



با افزایش ارتفاع گلوله از سطح زمین، انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایش می‌یابد و با سقوط جسم و رسیدن به زمین انرژی پتانسیل آن صفر می‌شود ولی نمودار (۲) نادرست است، زیرا در لحظه‌ی پرتاب گلوله، گلوله بالاتر از سطح زمین بوده و دارای انرژی پتانسیل بوده است.

۱۰۰- گزینه‌ی ۱

۱۰۱- گزینه‌ی ۲

در لحظه‌ی پرتاب، انرژی جنبشی زیاد است؛ هر چه گلوله بالا می‌رود، سرعت و انرژی جنبشی آن کم می‌شود و در بالاترین نقطه صفر می‌گردد. با شروع سقوط گلوله به تدریج انرژی جنبشی افزایش می‌یابد تا لحظه‌ی برخورد با زمین که به حداکثر مقدار خود می‌رسد. در وسط مسیر، انرژی پتانسیل و جنبشی با هم برابر می‌باشد.

۱۰۲- گزینه‌ی ۱

۱۰۳- گزینه‌ی ۲

انرژی پتانسیل کشسانی به ضریب سختی فنر و میزان تغییر طول فنر بستگی دارد. آبشار در حال نزدیک شدن به زمین است؛ هر چه آب آبشار به زمین نزدیک‌تر می‌شود، انرژی پتانسیل گرانشی آن کم‌تر و انرژی جنبشی آن بیشتر می‌شود.

۱۰۴- گزینه‌ی ۱

۱۰۵- گزینه‌ی ۴

در ارتفاع ۱۰ متری، شخصی ۱۰۰۰۰ ژول انرژی دارد، بنابراین در ارتفاع ۶ متری، ۶۰۰۰ ژول انرژی دارد، پس نقطه‌ی مشخص شده ۴۰۰۰ ژول انرژی تلف شده دارد. بخشی از انرژی نیز تا رسیدن به زمین تلف می‌شود، پس انرژی در لحظه‌ی برخورد به زمین کم‌تر از ۶۰۰۰ ژول خواهد بود.

۱۰۶- گزینه‌ی ۱

۱۰۷- گزینه‌ی ۳

به دلیل ثابت بودن جرم و ارتفاع، انرژی پتانسیل گرانشی شما ثابت است. به دلیل بیشتر بودن شتاب گرانشی زمین نسبت به ماه، در ارتفاع یکسان، اجسام مشابه در ماه انرژی پتانسیل گرانشی کم‌تری نسبت به زمین دارند.

۱۰۸- گزینه‌ی ۳

از آن‌جا که همیشه بخشی از انرژی، در هنگام تبدیلات انرژی به گرما تبدیل می‌شود، می‌توان گفت انرژی گرمایی در حال افزایش است.

۱۰۹- گزینه‌ی ۲

لوستر آویزان از سقف فقط دارای انرژی پتانسیل گرانشی می‌باشد؛ همان‌گونه که برف بالای کوه فقط دارای انرژی پتانسیل گرانشی است. سه گزینه‌ی دیگر هم انرژی پتانسیل گرانشی و هم انرژی جنبشی دارند، به همین دلیل نسبت به گزینه‌ی (۲)، با گزینه‌ی (۱) تفاوت دارند.

۱۱۰- گزینه‌ی ۱

چون همیشه بخشی از انرژی به گرما تبدیل می‌شود، در وسایل گرماده برقی می‌توان گفت بیشتر انرژی به شکلی مفید یعنی انرژی گرمایی دلخواه ما درآمده است.