فصل ۸ : انـرژی و تـبدیل های آن

۱. مفهوم کار در علوم تجربی را تعریف کنید . (کار چه هنگامی انجام می شود ؟) هنگامی کار انجام می شود که نیروی وارد شده به جسم سبب جا به جا شدن آن شود .

۲. عوامل موثر در انجام کار را نا ببرید . کار انجام شده روی جسم به مقدار نیروی وارد شده و مقدار جابه جایی بستگی دارد . به عبارت دیگر هر چه مقدار نیروی وارد شده به جسم و جابه جایی آن بیشتر باشد کار انجام شده نیز بیشتر است.

نکته : وارد کردن نیرو ممکن است سبب حرکت ، توقف ، تغییر اندازه سرعت ، تغییر شکل یا تغییر جهت جسم شود .

۳. فرمول محاسبه ی کار را بنویسید . کار = نیرو × جابه جایی

در این رابطه نیرو بر حسب نیوتون (N) ، جا به جایی بر حسب متر (m) و کار بر حسب ژول (J) اندازه گیری و بیان می شود .

۴. در علوم تجربی چه زمان هایی کار انجام نمی شود ؟ با توجه به فرمول کار اگر هر یک از کمیت های نیرو یا جا به جایی صفر باشند کار رخ نخواهد داد . بنابراین در حالات زیر کار انجام نمی شود :

الف) اگر نیروی وارد شده به جسم برای حرکت دادن آن کافی نباشد ، کار رخ نمی دهد . (جابه جایی صفر است) مثل هُل دادن جعبه ای بزرگ که باعث حرکتش نشود .

ب) اگر نیروی وارد شده به جسم فقط برای جلوگیری از نیروی جاذبه زمین و در جهت سقوط نکردن جسم باشد ، کار انجام نشده است . (جابه جایی صفر است) مثل وزنه برداری که وزنه را بالای سرش نگه داشته است . (البته وزنه بردار برای بلند کردن وزنه کار انجام داده است .)

پ) اگر حرکت جسمی در اثر وارد شدن نیرو به آن نباشد ، کار صورت نگرفته است . مثل حرکت اجسام و برخی شهاب سنگ ها در فضای بیکران (نیرو صفر است)

نکته : اگر نیرو بر جهت جابه جایی عمود باشد ، کار انجام نمی شود ، زیرا این نیرویی که وارد می شود (نیروی تکیه گاه) برای غلبه بر نیروی جاذبه زمین است و در جهت جا به جایی جسم وارد نمی شود .

در تصویر مقابل فرد دو نیرو را برجعبه وارد می کند.نیروی اول نیرویی برابر با نیروی وزن جسم اما در جهت بالا به منظور نگه داشتن جسم و جلوگیری از افتادن آن بر روی زمین به جسم وارد می شود. این نیرو کاری انجام نمی دهد, چون بر جهت جا به جایی جسم عمود است .نیروی دوم به صورت افقی به منظور به حرکت در آوردن جسم به طرف جلو وارد می گردد . این نیرو چون در راستای جابه جایی است پس کار انجام می دهد.

۵. کارگری کیسه ی ۵۰۰ نیوتونی سیمان را ۲۰ متر جا به جا کرده است . او چقدر کار انجام داده است ؟

کار = ۵۰۰ × ۲۰ = ۱۰۰۰۰ J کار= نیرو × جا به جایی

هر ۱۰۰۰ ژول یک کیلوژول است . بنابراین می توانیم بگوییم این کارگر ۱۰ کیلوژول کار انجام داده است . (1KJ=1000 J)

۶ . علی که ۶۰ کیلوگرم است یک مسیر ۲۰۰ متری را دویده است . او چه مقدار کار انجام داده است ؟

در اینجا نیروی انجام دهنده کار نیروی وزن است . در مسئله جرم علی داده شده است . که برای تبدیل آن به نیرو باید آن را در شتاب جاذبه زمین یعنی ۹/۸ یا تقریباً ۱۰ ضرب نماییم. وزن علی = ۶۰ × ۱۰ = ۶۰۰ N

کار = ۶۰۰ × ۲۰۰ = ۱۲۰۰۰۰ J = ۱۲۰ KJ کار= نیرو × جا به جایی

۷. وزنه برداری با انجام ۲۴۰۰ ژول کار وزنه ای را ۲ متر بلند می کند . وزن وزنه چقدر است ؟

نیرو = ۲۴۰۰ ÷ ۲ = ۱۲۰۰ N ⇨ جابه جایی ÷ کار = نیرو ⇨ جابه جایی × نیرو = کار

۸ . جرثقیلی ۲۱۰۰ نیوتون خاک را با صرف ۸۴۰۰۰ ژول انرژی جا به جا کرده است . میزان جا به جایی را محاسبه کنید .

جابه جایی = ۸۴۰۰۰ ÷ ۲۱۰۰ = ۴۰ m ⇨ جابه جایی = کار ÷ نیرو ⇨ جابه جایی × نیرو = کار

۹. جعبه ای به وزن ۴۰۰ نیوتون روی زمین قرار دارد .

الف) سهیل جعبه را ۱/۵ متر بالا می برد . او چقدر کار انجام داده است ؟

کار = ۴۰۰ × ۱/۵ = ۶۰۰ J کار= نیرو × جا به جایی

ب) او با هُل دادن جعبه و صرف کردن ۱۵۰ نیوتون نیرو ، جعبه را ۱/۵ متر جا به جا کرده است . او چه مقدار کار انجام داده است ؟

کار = ۱۵۰ × ۱/۵ = ۲۲۵ J کار= نیرو × جا به جایی

با مقایسه ی قسمت های الف و ب می بینیم که کاری که برای کشیدن جعبه انجام شده ، کم تر از بلند کردن همان جعبه (با میزان برابری جابه جایی) است . زیرا هنگامی که ما جعبه را می کشیم باید بر نیروی اصطحکاک آن جسم و زمین غلبه کنیم در حالیکه برای بلند کردن جسم باید بر نیروی وزن که از طرف زمین به جسم وارد می شود غلبه کنیم. در نتیجه نیروی اصطحکاک بین جسم و زمین کم تر از نیروی وزن آن جسم می باشد .

نکته : هر چه جسم سنگین تر باشد ، نیروی اصطحکاک بین جسم و سطح زیرین آن بیشتر است و برای جا به جا کردن آن (هُل دادنش) باید نیروی بیشتری صرف کنیم .

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

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

نکته : انرژی به شکل های متفاوتی وجود دارد و مهم ترین ویژگی آن قابلیت تبدیل آسان از یک شکل به شکل دیگر است .

۱۱. انواع صورت های انرژی را نام ببرید. انرژی های گرمایی، نورانی ، حرکتی(مکانیکی) ، صوتی ، الکتریکی، شیمیایی و هسته ای

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

۱۳. انرژی جنبشی را با ذکر مثال هایی تعریف کنید . به انرژی که جسم به علت حرکت خود دارد، انرژی جنبشی گفته می شود. باد، آب جاری، اتومبیل در حال حرکت، پرنده ی در حال پرواز و ... دارای انرژی جنبشی هستند.

۱۴. عوامل موثر در انرژی جنبشی را با ذکر تاثیر نام ببرید . انرژی جنبشی هر جسم ، به جرم جسم و مقدار سرعت آن بستگی دارد . یعنی هر چه جسمی سنگین تر باشد و تندتر حرکت کند ، انرژی جنبشی آن بیشتر است .

۱۵. فرمول محاسبه انرژی جنبشی را بنویسید . $\text{انرژی جنبشی} = \frac{۱}{۲} \times \text{جرم جسم} \times (\text{سرعت جسم})^{۲}$

در این رابطه یکا اندازه گیری جرم Kg ، سرعت m/s و انرژی جنبشی J است .

۱۶. اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم با سرعت ۸ متر بر ثانیه در حال حرکت است . انرژی جنبشی این اتومبیل را محاسبه کنید .

$\text{انرژی جنبشی} = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰ \times (۸۰)^{۲} = ۵۰۰ \times ۶۴۰۰ = ۳۲۰۰۰۰۰ \text{ j} = ۳۲۰۰ \text{ KJ}$

نکته : می توان روی یک جسم کار انجام داد بدون آن که انرژی جنبشی آن تغییر کند .

۱۷. انرژی پتانسیل را با ذکر مثال تعریف کنید . انرژی ذخیره شده در اجسام را انرژی پتانسیل می گویند. وقتی فنری کشیده یا فشرده می شود و یا شی ای از سقف آویزان می شود دارای انرژی ذخیره شده است.

نکته : انرژی پتانسیل یا پنهان نوعی از انرژی است که تا آزاد نشوند کاری انجام نمی دهند .

۱۸. انواع انرژی پتانسیل را با ذکر مثال نام ببرید .

الف) انرژی پتانسیل گرانشی : انرژی ذخیره شده در اجسامی که با ارتفاع از زمین ثابت هستند . مثل کتابی که در قفسه کتابخانه قرار دارد .

ب) انرژی پتانسیل کشسانی : انرژی ذخیره شده در اجسامی مثل کش ، فنر و نوار لاستیکی که هر گاه آن ها را بکشیم این نوع از انرژی پتانسیل در آن ها ذخیره می شوند .

مای درس
www.my-dars.ir

پ) انرژی پتانسیل شیمیایی : انرژی ذخیره شده در انواع مواد غذایی و سوخت ها که برای آزاد شدن انرژی آن ها باید یک تغییر شیمیایی رخ بدهد .

ت) انرژی پتانسیل هسته ای یا اتمی : انرژی ذخیره شده در هسته ی برخی از اتم ها مثل هسته اورانیوم

۱۹. انرژی پتانسیل گرانشی به چه عواملی وابسته است ؟ انرژی پتانسیل گرانشی به وزن جسم و ارتفاع جسم از سطح زمین وابسته است . هر چه وزن جسم و ارتفاعش از سطح زمین بیشتر باشد ، انرژی پتانسیل گرانشی اش بیشتر است .

۲۰ . فرمول محاسبه ی انرژی پتانسیل گرانشی را بنویسید .

ارتفاع جسم از سطح زمین × وزن جسم = انرژی پتانسیل گرانشی

در این رابطه یکا اندازه گیری وزن N ، ارتفاع m و انرژی پتانسیل گرانشی J است .

۲۱. یک لوستر با وزن ۷۵۰ نیوتون روی سقفی که از زمین ۳ متر ارتفاع دارد ، آویزان است . انرژی پتانسیل گرانشی این لوستر را محاسبه کنید .

ارتفاع جسم از سطح زمین × وزن جسم = انرژی پتانسیل گرانشی ۷۵۰ × ۳ = ۲۲۵۰ J

۲۲. یک کیف ۲ کیلوگرمی روی میزی با ارتفاع ۰/۵ متر قرار گرفته است . انرژی پتانسیل گرانشی کیف را محاسبه کنید .

ابتدا باید وزن کیف را محاسبه کنیم : وزن کیف = ۲ × ۱۰ = ۲۰ N

ارتفاع جسم از سطح زمین × وزن جسم = انرژی پتانسیل گرانشی ۰/۵ × ۲۰ = ۱۰J

نکته : یکی از وسایلی که با آن در مورد انرژی ها آزمایش انجام می شود آونگ نام دارد . هر گاه سر یک قطعه نخی را به گلوله ای وصل کنیم و سر دیگر نخ را از نقطه ای آویزان کنیم ، به مجموعه ی نخ و گلوله آونگ گفته می شود .

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

۲۳. در هر یک از موارد زیر مشخص کنید چه صورت یا نوعی از انرژی به صورت یا نوع دیگر تبدیل شده است ؟

الف) در وسایلی مثل اتو و کتری برقی : تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی

ب) در وسایلی مثل پنکه و ماشین لباسشویی : تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی حرکتی

پ) بالا بردن سنگ به بالای تپه و ذخیره کردن آب پشت سد : تبدیل انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل گرانشی

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

ت) کشیدن کمان و فشرده کردن فنر : تبدیل انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل کشسانی

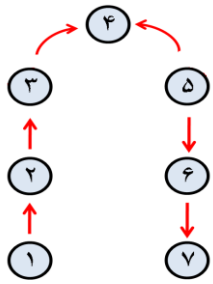
ث) غلتیدن سنگ از بالای کوه به سمت پایین و رها کردن آب پشت سد : تبدیل انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی

ج) رها شدن تیر از کمان و آزاد شدن فنر فشرده شده : تبدیل انرژی پتانسیل کشسانی به انرژی جنبشی

چ) در وسایلی مثل لامپ و پرژکتور: تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی

ح) کرم شب تاب : تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی نورانی

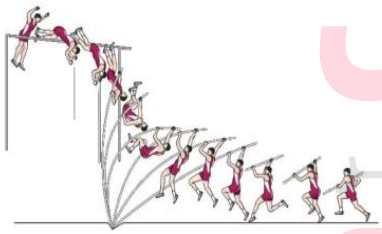
خ) صفحات خورشیدی : تبدیل انرژی نورانی به انرژی الکتریکی



۲۴. با توجه به شکل مقابل ، در حرکت توپ ، تبدیل انرژی های انجام شده را ذکر کنید .

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

۲۵. شکل مقابل یک ورزشکار پرش با نیزه را در حال اوج گرفتن نشان می دهد .
حرکت این ورزشکار با را توجه تبدیل انرژی های گوناگون توصیف کنید .



وقتی این ورزشکار به طرف مانع می رود انرژی شیمیایی ذخیره شده در بدنش به انرژی جنبشی تبدیل می شود . با قرار گرفته شدن نیزه روی زمین انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل کشسانی نیزه و سپس انرژی پتانسیل گرانشی ورزشکار تبدیل می شود و با فرود آمدن ورزشکار(قبل از برخورد با تشک) انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی تبدیل می شود . با برخورد ورزشکار با سطح تشک و توقف او ، انرژی جنبشی به انرژی گرمایی تبدیل می شود .

۲۶. قانون پایستگی انرژی را تعریف کنید و در این خصوص مثالی را بیان کنید . بر طبق این قانون انرژی هرگز به وجود نمی آید یا از بین نمی رود ، تنها شکل آن تغییر می کند و مقدار کل آن ثابت می ماند . به طور مثال وقتی در هر ثانیه مقداری انرژی الکتریکی ، مثلاً ۱۰ ژول به یک لامپ روشنایی داده می شود ، باید در هر ثانیه همان مقدار انرژی به صورت گرمایی و نورانی از لامپ آزاد شود . (۹ ژول انرژی گرمایی و ۱ ژول انرژی نورانی)

مای درس
www.my-dars.ir

نکته : بدن ما در همه ی حالات به انرژی نیاز دارد . بدن انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت ها را از مواد غذایی که مصرف می شوند به دست می آورد .

نکته : حتی موقع خواب هم بدن ما انرژی مصرف می کند . وقتی که خوابیم ، بدن ما انرژی مصرف می کند تا قلب و شش ها و سایر قسمت ها به کارشان ادامه دهند . اما وقتی بیدار می شویم انرژی بیشتری مصرف می کنیم . بعضی کارها مثل دویدن ، پریدن یا کارهای سخت به انرژی زیادی نیاز دارد .

۲۷. انرژی شیمیایی موجود در خوراکی ها چگونه بیان می شود ؟ انرژی شیمیایی ذخیره شده در خوراکی ها با یکا کیلوژول (KJ) و کیلوکالری (Kcal) بیان می شود . به این ترتیب می توان گفت در هر گرم از غذایی که می خوریم انرژی شیمیایی نهفته است که معمولاً آن را با یکای کیلوژول بر گرم (KJ/g)بیان می کنند .

نکته : معمولاً انرژی موجود در خوراکی های بسته بندی شده را بر حسب کیلوکالری می نویسند . هر کیلوکالری معادل ۴/۲ کیلوژول یا ۴۲۰۰ ژول است .

$$1Kcal = 4/2\ KJ = 4200\ J$$

در جدول زیر انرژی موجود در برخی از خوراکی ها بر حسب کیلوژول بر گرم (مقدار انرژی در هر گرم) آمده است:

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

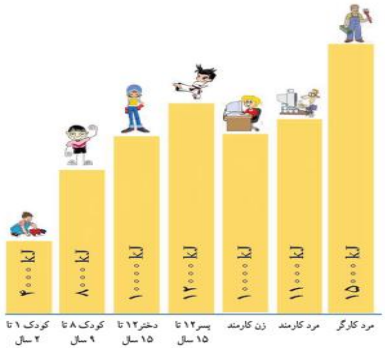
جدول ۱

۲۸. رسول با خوردن یک کیک ۴۰ گرمی و یک بسته شیر کم چرب ۲۰۰ گرمی در زنگ تفریح چه مقدار انرژی به دست خواهد آورد ؟ با توجه به جدول ۱ می توانیم مقدار انرژی خواسته شده را محاسبه کنیم .

انرژی دریافت شده از خوراکی ها = (۴۰×۱۸) + (۲۰۰×۱/۸) =۷۲۰ + ۳۶۰ =۱۰۸۰ J

۲۹. منبع انرژی ها چیست ؟ توضیح دهید . منبع اصلی اکثر انرژی ها از جمله انرژی های ذخیره شده در بدنمان از خورشید است . گیاهان سبز با استفاده از انرژی نورانی خورشید عمل غذاسازی را انجام می دهند. در این عمل انرژی نورانی خورشید به انرژی شیمیایی تبدیل می شود. این انرژی در گیاهان ذخیره می شود . با خوردن این گیاهان و یا حیواناتی که از این گیاهان تغذیه کرده اند، این انرژی به بدن ما منتقل می شود. در هنگام فعالیت های روزمره این انرژی آزاد شده و به صورت های مختلفی به خصوص گرما و حرکتی تبدیل می شود.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



نکته : متوسط انرژی مورد نیاز در یک شبانه روز برای افراد مختلف در سنین گوناگون متفاوت است . به طور طبیعی پسران و مردان نسبت به دختران و زنان کمی بیشتر به انرژی نیاز دارند . انرژی های مورد نیاز برای برخی از افراد در نمودار مقابل مشخص شده است :

۳۰. منظور از آهنگ مصرف انرژی چیست ؟ منظور از این کمیت این است که در یک زمان معین (مثلاً یک دقیقه) چه مقدار انرژی مصرف می شود . به عنوان مثال ، آهنگ مصرف انرژی برای راه رفتن معمولی ۱۶ کیلوژول در دقیقه است و این بدان معناست که برای هر دقیقه راه رفتن معمولی ، بدن ما حدود ۱۶ کیلوژول انرژی مصرف می کند .

در جدول ۲ آهنگ مصرف انرژی برای برخی از فعالیت ها گوناگون آمده است :

نوع فعالیت	آهنگ مصرف انرژی (kJ/min) (کیلوژول بر دقیقه)	نوع فعالیت	آهنگ مصرف انرژی (kJ/min) (کیلوژول بر دقیقه)
خواب	۵	دوچرخه‌سواری (۲۱ km/h)	۴۲
نشستن در حال استراحت	۷/۱	دوچرخه‌سواری (مسابقه)	۱۱۱/۳
ایستادن در حالت معمولی	۷/۶	تنیس	۲۶/۵
نشستن در کلاس	۱۲/۶	شنا (قورباغه)	۲۸/۶
راه رفتن آرام	۱۶	بالا رفتن از پله	۴۱/۲
دوچرخه‌سواری *(۱۳ـ۱۸ km/h)	۲۳/۹	بسکتبال	۴۷/۱

* کیلومتر بر ساعت را با نماد km/h نمایش می‌دهند.

جدول ۲

۳۱. سیاوش با خوردن ۱۰۰ گرم نان لواش به همراه ۲۵۰ گرم مرغ و همچنین یک سیب ۹۰ گرمی چه مدت می تواند با سرعت ۲۱ کیلومتر بر ساعت دوچرخه سواری کند ؟

ابتدا باید با استفاده از جدول ۱ میزان انرژی خوراکی های مصرف شده را محاسبه کنیم :

انرژی دریافت شده از خوراکی ها = (۱۰۰×۱۱/۳) + (۲۵۰× ۶/۷) + (۹۰×۲/۴) =۱۱۳۰ + ۱۶۷۵ + ۲۱۶= ۲۸۰۵ J

سپس باید با استفاده از جدول ۲ این میزان انرژی را بر آهنگ مصرف انرژی دوچرخه سواری با سرعت ۲۱ کیلومتر بر ساعت (۴۲ کیلوژول بر دقیقه) تقسیم کنیم :

مدت زمان دوچرخه سواری با سرعت ۲۱ Km/h : ۲۸۰۵ ÷ ۴۲ = ۶۶/۷۸ تقریباً ۶۷ دقیقه

گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2
www.my-dars.ir