

بررسی و تحلیل انرژی مکانیکی

اسماعیل زحمتی ایرج^۱، مسعود نامی^۲.

چکیده:

معرفی سریع انرژی مکانیکی انرژی یکی از مهمترین و انتزاعی ترین مفاهیم فیزیک است. در طبیعت می توان تجلی آن را به اشکال مختلف مشاهده کرد و عمدتاً فقط می توان آن را به صورت غیر مستقیم اندازه گیری کرد. انرژی مکانیکی فراگیر است و به هر سیستمی در طبیعت مربوط می شود. بقای این انرژی اصلی است که می توان از آن، اگر شرایط اولیه را بدانیم، برای پیش بینی رفتار هر سیستم در طبیعت استفاده کرد مجموع «جرم و انرژی» پایدار و تغییرناپذیر است (و آن را قانون پایستگی انرژی می نامند)؛ بدین معنا که انرژی از شکلی به شکل دیگر یا به جرم تبدیل شود ولی هرگز تولید یا نابود نمی شود. بر طبق تئوری نور بقای جرم و انرژی پیامدی از این اصل است که قوانین فیزیکی در طول زمان بدون تغییر باقی می ماندند. انرژی هر جسم (طبق نسبیت خاص جنبش ذرات بنیادی آن جسم است و مقدار آن از معادله معروف آلبرت اینشتین به دست می آید $E = m c^2$: باید توجه کرد که این معادله تنها انرژی موجود ذرات را نشان می دهد و نه دیگر گونه های انرژی (مانند جنبشی یا پتانسیل). انرژی توانایی انجام کار است یعنی ما برای اینکه بتوانیم کارهای خود را انجام دهیم. [1]

کلید واژه: انرژی مکانیکی ، طبیعت ، قانون پایستگی ، انرژی پتانسیل جنبشی.

¹ کارشناسی ارشد ، رشته مهندسی مکانیک، گرایش تبدیل انرژی دانشگاه آزاد اسفراین

² دانشجوی دکتری ، رشته مهندسی مکانیک، گرایش تبدیل انرژی دانشگاه آزاد اسفراین

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

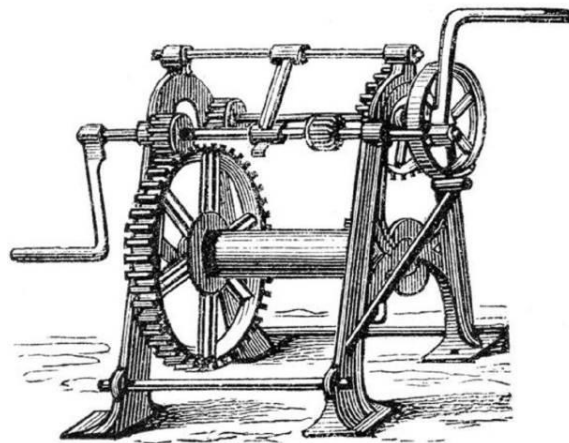
senacnf.ir

مقدمه:

معرفی سریع انرژی مکانیکی

انرژی مکانیکی مجموع انرژیهای پتانسیل و جنبشی است که با هر سیستم همراه است. انرژی پتانسیل، انرژی نهفته‌ای است که به دلیل ماهیت پیکربندی سیستم و وجود نیرویی، در داخل هر سیستم فیزیکی ذخیره می‌شود. این انرژی بستگی به موقعیت بخش‌های مختلف در یک سیستم و خصوصیات ذاتی ماده مانند بار و جرم دارد.

یک مفهوم اساسی در فیزیک، انرژی مکانیکی یک سیستم است که در ادامه در این در مورد آن توضیح داده می‌شود. مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی یک سیستم، انرژی مکانیکی خالص سیستم است. نادرست است که بگوییم این انرژی چیزی است که فقط با ماشین‌ها در ارتباط است. این کلیت کلیه اشکال انرژی مرتبط با یک سیستم است. انرژی پتانسیل، انرژی نهفته‌ای است که به دلیل ماهیت پیکربندی سیستم و وجود نیرویی، در داخل هر سیستم فیزیکی ذخیره می‌شود. این سیستم هر چیزی می‌تواند باشد، از یک توپ پرتاب شده در هوا گرفته تا یک مولکول آب یا فقط یک هسته اتمی. انرژی در سیستم آحاد SI، با ژول اندازه گیری می‌شود. از طرف دیگر، انرژی پویایی یا جنبشی، انرژی‌ای است که به دلیل حرکت، هر جسم یا سیستم فیزیکی در اختیار دارد.



فرمول

انرژی مکانیکی یک سیستم = کل انرژی پتانسیل ذخیره شده در سیستم + (V) انرژی جنبشی سیستم (T)

عبارات خاص برای انرژیهای پتانسیل و جنبشی یک سیستم وابسته به پیکربندی ویژه سیستم و نیروهای کار در آن است. در فیزیک

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir

پیشرفته یا مکانیک کلاسیک، مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل، با عنوان "همیلتونی" معروف است.

اصل بقا

این یک واقعیت شناخته شده در طبیعت است که هر تعامل به گونه‌ای رخ می‌دهد که مجموع انرژی مکانیکی، قبل و بعد از تعامل، در یک سیستم مجزا شده یکسان باقی بماند. اصل را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

$$V1 + T1 = V2 + T2$$

که در آن $V1$ انرژی پتانسیل قبل از تعامل است، $T1$ انرژی پویایی قبل از تعامل است، $V2$ انرژی پتانسیل پس از تعامل و $T2$ انرژی پویایی پس از تعامل است. به عنوان نمونه اسلحه‌ای را قبل و بعد از شلیک گلوله در نظر بگیرید. انرژی مکانیکی گلوله و اسلحه، قبل و بعد از شلیک باید یکسان باشد. این اصل بقای انرژی باعث می‌شود اسلحه پس از شلیک دارای پس زنی باشد. برای فهمیدن علت، قبل و بعد از شلیک، معادله بقای انرژی گلوله و اسلحه را تنظیم کنید.

با استفاده از اصل بقای انرژی، می‌توانید بسیاری از مسائل پیچیده در فیزیک را حل کنید. تمام کاری که شما باید انجام دهید این است که قبل و بعد از هرگونه تعامل، تعادل انرژی را حفظ کنید و آن‌ها را برای به دست آوردن جواب، برابر قرار دهید. این اصول بقا در طبیعت ساخته شده است و همه چیز مطابق با آنها عمل می‌کند. هرچه در مطالعه فیزیک عمیق‌تر شوید، می‌توانید از زیبایی ذاتی قوانین فیزیکی لذت ببرید.

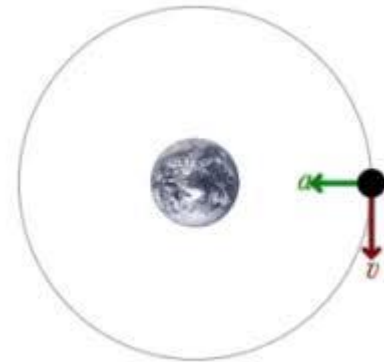
می‌توان گفت تقریباً تمام فیزیک مطالعه انرژی و مظاهر آن است. هنگامی که ماده در یک چارچوب مرجع اینرسی ساکن است، انرژی موجود در آن، صرفاً به نمایندگی از موقعیت آن، به صورت انرژی پتانسیل شناخته می‌شود، در حالی که انرژی موجود در هنگام حرکت، به عنوان انرژی جنبشی شناخته می‌شود.

در واقع یکی از مفاهیم گریزان که در فیزیک باید درک شود انرژی است. انرژی اشکال مختلفی به خود می‌گیرد و هر آنچه در این جهان اتفاق می‌افتد، تغییری در انرژی به صورت ظریف یا عمده است. برای محاسبه آن در هر یک از اشکال آن فرمولی وجود دارد.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir



به طور واضح، انرژی جنبشی به دلیل حرکت توسط یک شیء نسبت به یک چارچوب مرجع در اختیار شما قرار می‌گیرد. این انرژی در واقع میزان کار مورد نیاز است برای تسریع یک شیء از حالت سکون خود تا سرعت خاصی که جسم دارد. این مقدار، انرژی اضافی‌ای است که به خاطر کاری که در تسریع آن انجام می‌شود، به دست می‌آورد. اتصال به حرکت، همیشه در فرمول خود یک مؤلفه سرعت دارد. کلمه "جنبشی" به طور مناسب انتخاب شده است، آن گونه که از کلمه یونانی Kinesis به معنی حرکت ناشی می‌شود.

در حال حاضر دو روش مکانیک وجود دارد که معمولاً آنها را مطالعه می‌کنیم. یکی مکانیک کلاسیک نیوتنی و دیگری مکانیک نسبیتی است. مکانیک نسبیتی بر مکانیک نیوتنی، که تنها در صورتی مفید است که سرعت اجسام بسیار کمتر از سرعت نور باشد، ارجحیت دارد. فرمول انرژی جنبشی یک جرم نقطه‌ای صلب با سرعت غیر نسبیتی (سرعتی بسیار کمتر از سرعت نور) به شرح زیر است:

$$(KE) = \frac{1}{2} M V^2$$

در اینجا، (KE) انرژی جنبشی است و "M" جرم نقطه‌ای (به کیلوگرم) یا جرم جسم صلب و "V" سرعت (m / sec) است که جسم با آن حرکت می‌کند. واحد انرژی "ژول" است.

از آن جا که سرعت خطی جسم در فرمول مربع می‌شود و جرم به صورت یک جمله خطی ظاهر می‌شود، با افزایش سرعت و افزایش جرم، انرژی جنبشی به سرعت افزایش می‌یابد. جسم سنگین‌تر و سریع‌تر، انرژی جنبشی بیشتری را با خود حمل خواهد کرد.

بگذارید استفاده از این فرمول را با یک مثال نشان دهیم.

در نظر بگیرید که یک جسم با جرم 80 کیلوگرم با سرعت 40 متر بر ثانیه در حال حرکت است. برای محاسبه مقدار انرژی جنبشی آن

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir

شیء با استفاده از فرمول فوق، شما باید مقدار سرعت و جرم را در فرمول بالا جایگزین کنید. اگر این مقادیر را جایگزین کنید، خواهید داشت:

انرژی جنبشی جسم = نصف 80 کیلوگرم ضرب در 40 متر بر ثانیه ضرب در 40 متر بر ثانیه = 64000 ژول

این فرمول در مکانیک نسبیتی که در آن با سرعتهای زیاد سر و کار داریم به کار نمی آید. در واقع بسیاری از مفاهیم فیزیک کلاسیک از جمله بقای انرژی در مکانیک نسبیتی دستخوش تغییر می شود و نتیجه گرفته می شود که بر حسب معادله معروف انیشتن در صورتی که جرمی ناپدید شود به انرژی تبدیل شده است و همین طور برعکس.

برای ارائه آموزش بهتر در مورد این نوع انرژی، ما قصد داریم چند نمونه از تمرینات را قرار دهیم و آنها را مرحله به مرحله حل خواهیم کرد. در این سوالات ما انواع مختلفی از انرژی را که تاکنون دیده ایم درگیر خواهیم کرد.
گزینه اشتباه را بررسی کنید:

الف) انرژی جنبشی، انرژی است که بدن در اختیار دارد، زیرا در حال حرکت است.

ب) می توان گفت که انرژی پتانسیل گرانشی انرژی است که بدن در اختیار دارد زیرا در ارتفاع مشخصی از سطح زمین قرار دارد.

ج) کل انرژی مکانیکی بدن، حتی با وجود اصطکاک، مشترک است.

د) انرژی کل جهان ثابت است و می تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود. اما نمی توان آن را ایجاد یا از بین برد.

ه) وقتی جسمی دارای انرژی جنبشی است، قادر به انجام کار است.

در این حالت، گزینه اشتباه آخرین گزینه است. کار توسط جسمی که دارای انرژی جنبشی است انجام نمی شود اما جسمی که این انرژی

را به شما داده است، برگردیم به مثال توپ. با پرتاب آن به هوا، ما افرادی هستیم که کار می کنیم تا انرژی جنبشی را به آن بدهیم.

بگذارید بگوییم یک اتوبوس با جرم m در امتداد جاده کوهستانی حرکت می کند و با ارتفاع h پایین می آید. راننده اتوبوس برای

جلوگیری از تصادف در سرازیری، ترمز را روشن نگه می دارد. این سرعت اتوبوس را حتی در هنگام پایین آمدن اتوبوس ثابت نگه می

دارد. با در نظر گرفتن این شرایط، درست یا غلط بودن آن را مشخص کنید:

تغییر انرژی جنبشی خودرو صفر است.

انرژی مکانیکی سیستم اتوبوس-زمین حفظ می شود، زیرا سرعت اتوبوس ثابت است.

کل انرژی سیستم اتوبوس-زمین صرفه جویی می شود، اگرچه بخشی از انرژی مکانیکی به انرژی درونی تبدیل می شود.

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senaconf.ir



RONDA
WWW.RONDA.COM

ماشین الکتریکی



یک موتور الکتریکی

ماشین (موتور) الکتریکی به انگلیسی (Electric machine): یک نام کلی برای دستگاهی است که انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی یا برعکس تبدیل می‌کند یا سطح ولتاژ جریان متناوب را به سطح دیگری از ولتاژ تغییر می‌دهد .
ژنراتورها انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند . موتورها الکتریکی، انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند .
ترانسفورماتورها سطح ولتاژ جریان متناوب را تغییر می‌دهند [3] .

ژنراتور

ژنراتور الکتریکی دستگاهی است که انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. یک ژنراتور الکترون‌ها را به حرکت درون یک مدار الکتریکی بیرونی سوق می‌دهد. روش کار آن تا حدی شبیه به پمپ آب است، از این نظر که جریان آب را ایجاد می‌کند اما خود آب در پمپ ایجاد نمی‌شود. منبع انرژی مکانیکی (محرک اصلی) ممکن است یک موتور بخار بالا و پایین رونده به انگلیسی):

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir

(reciprocating) یا یک توربین باشد، یا آبی که از میان یک توربین یا چرخ آبی می‌گذرد، یا یک موتور درون‌سوز، یا یک توربین بادی، یک هندل دستی، یا هوای فشرده یا هر منبع دیگری از انرژی مکانیکی .

هر ژنراتور شامل دو بخش اصلی است که هر کدام دارای دو اصطلاح هستند - یکی اصطلاح مکانیکی و دیگری الکتریکی - از نظر مکانیکی، روتور قسمت چرخان ماشین الکتریکی است و استاتور قسمت ساکن. در اصطلاح الکتریکی آرمیچر قسمتی از ماشین است که نیرو در آن تولید می‌شود. میدان قسمتی از ماشین خواهد بود که میدان مغناطیسی در آن به وجود می‌آید. آرمیچر ممکن است در روتور یا استاتور باشد. میدان مغناطیسی ممکن است توسط آهن‌ربای الکتریکی یا آهن‌ربای دائمی ایجاد شود که بر روی روتور یا استاتور سوار شده‌اند. ژنراتورها را به دو دسته اصلی تقسیم می‌کنند: ژنراتورهای ای‌سی و ژنراتورهای دی‌سی .

موتور الکتریکی

یک موتور الکتریکی انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند. بیشتر موتورهای الکتریکی از راه تقابل میدان‌های مغناطیسی و هادی‌های حامل جریان برای تولید نیروی گرداننده استفاده می‌کنند. موتورها و ژنراتورها شباهت‌های زیادی دارند و بسیاری از گونه‌های موتورهای الکتریکی را می‌توان به عنوان ژنراتور هم به کار برد، یا برعکس .
موتورهای الکتریکی نیز به دو دسته اصلی جریان متناوب و جریان مستقیم تقسیم می‌شوند .

ترانسفورماتور

ترانسفورماتور یک دستگاه ایستا است که جریان متناوب را در فرکانسی ثابت، از یک سطح ولتاژ به سطح ولتاژی دیگر (بیشتر یا کمتر یا گاهی همسطح) تبدیل می‌کند. ترانسفورماتور انرژی الکتریکی را با استفاده از کوپل مغناطیسی از یک مدار به مداری دیگر انتقال می‌دهد. یک جریان متغیر الکتریکی در سیم‌پیچ اولیه یک شار مغناطیسی متغیر نسبت به زمان را در هسته ترانسفورماتور ایجاد می‌کند که موجب ایجاد میدان مغناطیسی در سیم‌پیچ ثانویه خواهد شد. این میدان مغناطیسی متغیر یک نیروی محرک الکتریکی یا ولتاژ را در سیم‌پیچ ثانویه القا خواهد کرد. به این پدیده القای متقابل گفته می‌شود .

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir

نتیجه گیری:

در فیزیک، انرژی به فرانسوی *Énergie*: از واژه یونانی *ἐνέργεια*، به معنی فعالیت، عملیات یا کارمایه، خاصیت کمیتی است که به شکل انجام کار یا حرارت یا نور در یک شیء یا سامانه فیزیکی دیده می شود. انرژی، کمیتی بنیادین است که برای توصیف وضعیت یک ذره، شیء یا سامانه به آن نسبت داده می شود. در کتابهای مرجع فیزیک انرژی را به صورت توانایی انجام کار تعریف می کنند. در سیستم استاندارد بین المللی واحدها واحد انرژی ژول است که برابر است با مقدار کاری که نیروی ۱ نیوتون در جابجا کردن یک جسم به مقدار یک متر انجام می دهد. تا به امروز گونه های متفاوتی از انرژی شناخته شده که با توجه به نحوه آزدسازی و اثرگذاری به دسته های متفاوتی طبقه بندی می شوند که از آنها می توان انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل گرانشی، الکتریکی، مغناطیسی، انرژی گرمایی، انرژی شیمیایی، و انرژی هسته ای را نام برد. در علم فیزیک انرژی را به دو بخش تقسیم می کنند:

انرژی (بخش قابل تبدیل انرژی) (انرژی در واقع به نوعی از انرژی تبدیل می شود که در آن شرایط برای ما ممکن است مفید یا غیر مفید باشد) عامل، حامل و منبع همه گونه انرژی هایی که بشر از آن استفاده می کند (انرژی مواد فسیل، انرژی آبی و غیره) خورشید است، به جز انرژی هسته ای [4].

دوازدهمین کنگره ملی سراسری فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران

12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran

senacnf.ir

منابع:

- 1- انرژی جنبشی. daneshnameh.roshd.ir. «بایگانی شده از اصلی در ۲۸ نوامبر ۲۰۲۰»
- 2- کتاب طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان نام نویسنده کنت لیز، دونالد واتسون، وحید قبادیان 1397.
- 3- ترمودینامیک مهندسی شیمی، مؤلف: جی ام اسمیت، اچ سی ونس؛ 1389
- 4- Stephen J. Electrical Machinery Fundamentals. New York: McGraw Hill.