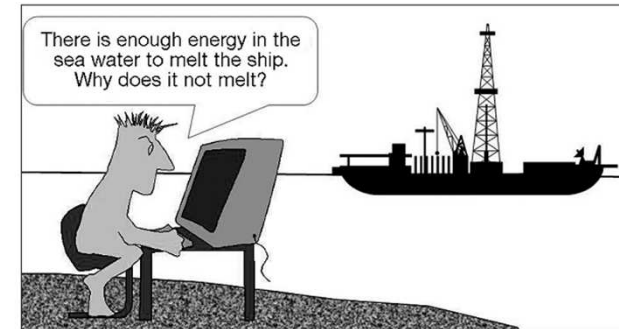


جلسه ۶:

اکسرژی (۱)

درس: انرژی و توسعه پایدار
 استاد مدعو: مهندس مرتضی محمودی
morteza.mahmoudi.99@gmail.com
 استاد درس: دکتر علی رضا بازارگان



1

Exergy describes the practically useful part of energy

سوال

- انرژی چیست؟
 یک ژول انرژی در دمای ۱۰۰ درجه بیشتر انرژی دارد یا یک ژول
 انرژی در دمای ۲۵ درجه؟

فهرست مطالب

- تعریف دقیق انرژی چیست؟
- اکسرژی چیست؟
- تعریف دقیق از مفاهیم اولیه ترمودینامیک
- تفاوت اکسرژی با انرژی در چیست؟
- معادلات اکسرژی
- پایداری چه ارتباطی با اکسرژی دارد؟ (اکسرژی و انسان)
- تحلیل اکسرژی چه چیز جدیدی ارائه میکند؟

تعریف انرژی

- آیا انرژی مترادف پتانسیل انجام کار است؟
- یک لیوان آب در دمای محیط حاوی چقدر پتانسیل انجام کار دارد است؟
- آیا ممکن است جسمی انرژی صفر داشته باشد؟

"In physics, energy is the property that must be transferred to an object in order to perform work on, or to heat, the object. Energy is a conserved quantity; the law of conservation of energy states that energy can be converted in form, but not created or destroyed. The SI unit of energy is the joule, which is the energy transferred to an object by the work of moving it a distance of 1 meter against a force of 1 newton"

!

پس پتانسیل انجام کار چه نامیده می شود؟
چگونه کیفیت انرژی ها از یکدیگر تمایز داده می شود؟

تاریخچه اکسرژی

- سعدی کارنو: مقدار کار تولید شده از جریان حرارتی تابعی از دمای انرژی حرارتی است
- Tiat & Maxwell: مفهوم انرژی در دسترس را ارائه کردند.
- Gibbs: روشی برای محاسبه انرژی در دسترس ارائه کرد
- Stodola: تعیین ارتباط بین تولید آنتروپی و از دسترس خارج شدن کار قابل تولید
- Rant: نام اکسرژی را اولین بار به کار برد

تعریف دقیق اکسرژی

"Today, the exergy of an energy system is defined as the maximum theoretical work (or shaft work) in a given state that can be done by a system when it comes to thermodynamic equilibrium with the reference system (or the environment); the environment or reference system is determined by its temperature, pressure, and chemical composition"

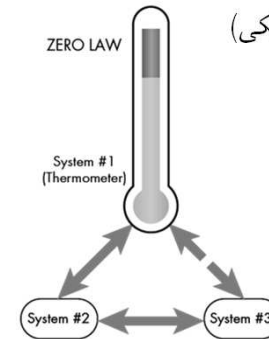
حداکثر کار قابل انجام توسط یک سیستم انرژی در یک موقعیت وقتی که به سمت تعادل با محیط حرکت میکند.

تفاوت و شباهت‌های انرژی و اکسرژی

- انرژی وابسته به محیط نیست. اکسرژی بر اساس فاصله با محیط تعریف می‌شود
- انرژی کمیت را نشان میدهد. اکسرژی کیفیت را.
- انرژی تولید نمی‌شود و از بین نمی‌رود. اکسرژی همیشه در یک فرآیند برگشت ناپذیر از بین می‌رود
- اکسرژی و انرژی برای برق یکی است. برای کار شفت هم همینطور
- اکسرژی صفر داریم. انرژی صفر فقط در نقطه صفر کلونین اتفاق می‌افتد

مروری بر ترمودینامیک

- قانون صفرم ترمودینامیک (تبادل ترمودینامیکی)



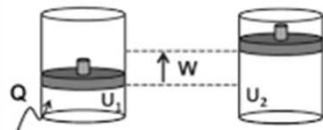
مروری بر ترمودینامیک

- قانون اول ترمودینامیک (قانون بقای انرژی)

First Law of Thermodynamics

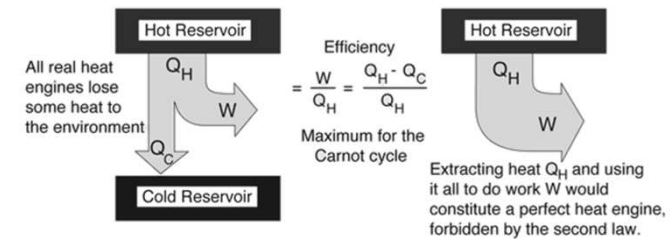
$$Q = (U_1 - U_2) + W$$

$$\Delta U = Q + W$$



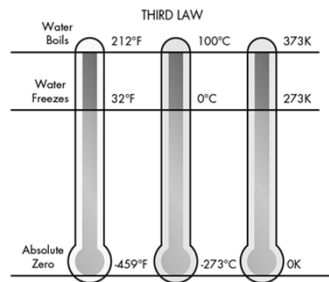
مروری بر ترمودینامیک

- قانون دوم ترمودینامیک (بازده صد درصد نداریم)



مروری بر ترمودینامیک

• قانون سوم ترمودینامیک (آنتروپی نزدیک به صفر در صفر کلون)

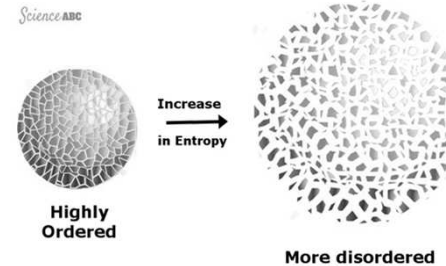


Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

13

آنتروپی چیست؟

• معیاری از بهم‌ریختگی و تصادف در یک سیستم است.



$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

14

معادلات اکسرژی

$$E_{sys} = E_{Sys}^{PH} + E^{KN} + E^{PT} + E^{CH}$$

$$E_{Sys}^{PH} = (U - U_0) + p(V - V_0) - T(S - S_0)$$

$$E^{KN} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E^{PH} = mgz$$

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

15

معادلات اکسرژی

$$E_{in} = \Delta E_{sys} + E_{out} + E_D$$

$$\eta = \frac{\text{Exergy output}}{\text{Exergy input}} = 1 - \frac{\text{Exergy loss} + \text{Exergy destruction}}{\text{Exergy input}}$$

• علل تخریب اکسرژی :
واکنش شیمیایی، انتقال حرارت، اصطحکاک سیال، خفگی سیال و اختلاط
سیالات غیرمشابه

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

16

معادلات اکسرژی

• تصحیح بازده اکسرژی :

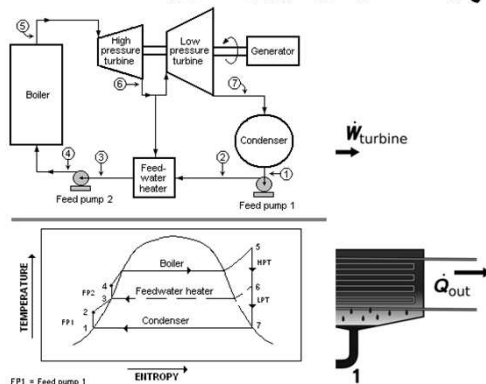
$$\eta^* = \frac{\text{Exergy output}}{\text{Exergy input} - \text{Unavoidable exergy destruction}}$$

$$= 1 - \frac{\text{Exergy loss} + \text{Avoidable exergy destruction}}{\text{Exergy input} - \text{Unavoidable exergy destruction}}$$

تحلیل اکسرژی چه چیز جدیدی ارائه می دهد؟

- روشهای افزایش کارایی را در این موارد میداند
- ۱- عایق سازی و ایجاد نشت سیستم آدیاباتیکی
- ۲- کاهش تخریب درونی اکسرژی
- تلفات درونی ترمودینامیکی در درون سیستم را در نظر می گیرید
- اولویت بندی در بهینه سازی انرژی
- اولویت بندی در تخصیص منابع (کیفیت منابع)

نقش کندانسور در یک سیکل نیروگاهی



FP1 = Feed pump 1
FP2 = Feed pump 2
HPT = High pressure turbine
LPT = Low pressure turbine

اکسرژی و پایداری

- نقش خورشید برای کره زمین چیست؟
- چگونه اتلاف اکسرژی در سیستم منظومه شمسی احیاء می شود؟
- چگونه آنتروپی تولید شده در کره زمین جذب می شود؟