سری اول تمرینات ترمودینامیک

قانون دوم ترمودینامیک

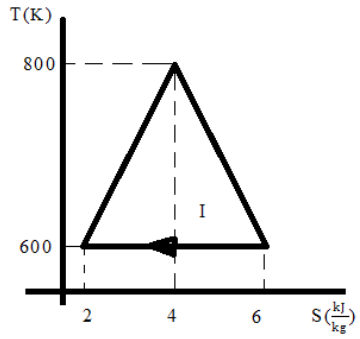
مدرس: دکتر مجتبی باغبان

---

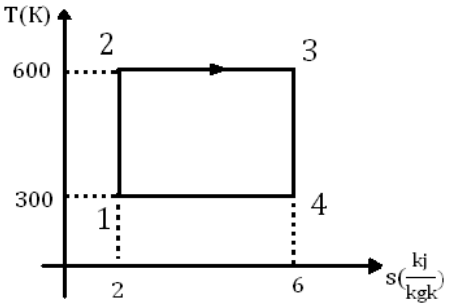
۱. از یک پمپ حرارتی با $\beta' = 4$ برای گرم کردن خانه‌ای در زمستان استفاده می‌گردد. اتلاف حرارت از دیوارهای اتاق $30kW$ است. قدرت مصرفی پمپ چقدر است.

۲. از یک کولر گازی برای سرد کردن اتاقی در دمای ثابت $300K$ استفاده می‌شود. اتلاف حرارت از دیوارهای اتاق پنجره‌ها $30kW$ با محیط به دمای $320K$ است. حداقل قدرت مصرفی کولر چقدر است.

۳. بازده سیکل زیر را بیابید؟

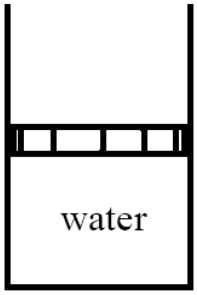


۴. نمودار $T - s$ سیکلی به شکل زیر است:

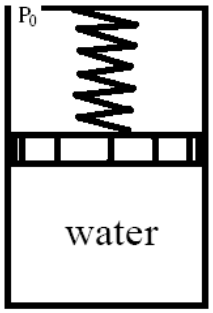


فرایند انجام شده در هر یک از فرایندها $2-1$، $3-2$، $4-3$ و $1-4$ را معین کنید. میزان انتقال حرارت و کار خالص سیکل را بیابید. آیا سیکل یک موتور حرارتی است یا پمپ حرارتی؟ چرا؟ بازده سیکل را محاسبه کنید.

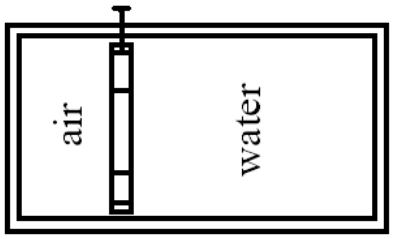
۵. سیستم سیلندر پیستون رو به رو را در نظر بگیرید. این سیستم حاوی آب در $150KPa$ و 2^oC است. به کمک یک منبع در دمای 200^oC سیستم را گرم می‌کنیم تا آب به صورت بخار اشباع در آید. مقدار تولید انتروپی سیستم و محیط رابیابید. بررسی کنید آیا چنین فرایندی امکان پذیر است؟



۶. سیستم سیلندر پیستونی تحت بارگذاری فنری و اتمسفر بیرون قرار دارد (مطابق شکل). این سیستم حاوی اب در $3MPa$ و 400^oC و به حجم $0.1m^3$ است. هنگامی که پیستون در قعر سیلندر قرار دارد میزان نیروی اعمالی به فنر به حدی است که برای توازن نیروها لازم است فشار درون سیلندر $200kPa$ باشد. این سیستم تا رسیدن به فشار $1MPa$ سرد می‌شود. با فرض دمای محیط 25^oC صحت اصل افزایش انتروپی را بررسی کنید.



۷. سیلندر بسته‌ای توسط پیستون بدون اصطکاکی مطابق شکل به دو محفظه تقسیم شده است. محفظه A به حجم $10L$ حاوی هوا در $100kPa$ و 50^oC و محفظه B به حجم $300L$ حاوی بخار آب اشباع در 30^oC می‌باشد. با برداشتن پین، پیستون آزاد شده و هر دو محفظه به دمای محیط 30^o می رسند به نحوی که آب به حالت دو فازی در می‌آید. با فرض این که هوا گاز ایده آل با خواص ثابت است، میزان تولید انتروپی را بیابید.



۸. دو جریان هوا که هر دو در $200\ \text{kPa}$ هستند وجود دارد: یک جریان با دبی جرمی $5\ \text{kg/s}$ در $400\ \text{K}$ و جریان دیگر با دبی جرمی $2\ \text{kg/s}$ در $290\ \text{K}$ می‌باشد. دو جریان در داخل یک محفظه‌ی عایق با یکدیگر مخلوط می‌شوند و تولید یک جریان خروجی با فشار $200\ \text{kPa}$ می‌کنند. درجه حرارت خروجی و نرخ کل تولید انتروپی را بیابید.

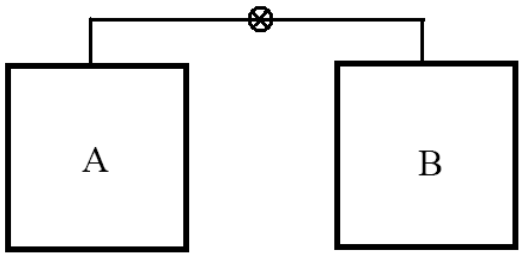
$$c_p = 1.004\,, c_v = 0.717\,,\ R = 0.287\ \left(\frac{\text{kj}}{\text{kgk}}\right)$$

۹. دو جسم با جرم یکسان $30\ \text{kg}$ دارای دمای $400\ \text{K}$ و $900\ \text{K}$ هستند. حداکثر کاری که می‌توان از تبادل حرارت بین این دو جسم تولید کرد چقدر است. $c = 3\ \left(\frac{\text{kj}}{\text{kgk}}\right)$

۱۰. به جرم معینی از یک ماده در حالت مشخص، مقدار ثابتی حرارت طی سه فرآیند دما ثابت، فشار ثابت و حجم ثابت داده می‌شود. انتروپی نهایی در کدام فرایند بیشتر است.

۱۱. مخزن صلب عایقی توسط غشائی به دو محفظه A و B تقسیم شده است. محفظه A به حجم 0.5m^3 حاوی هوا در 150kPa و 300K و محفظه B به حجم 1m^3 حاوی هوا در 150kPa و 1000K است. غشاء می ترکد. پس از برقراری تعادل میزان تولید انتروپی را بیابید.

۱۲. دو مخزن هر یک به حجم 1m^3 مطابق شکل توسط یک شیر و لوله به هم وصل شده‌اند. مخزن A پر از آب در دمای 50^oC و با کیفیت 80% است و مخزن B خالی است. شیر باز شده و بخار از A به B جریان می‌یابد تا فشار هر دو مخزن متعادل گردد. فرایند به نحوی انجام می‌گیرد که دما در 30^oC ثابت می‌ماند. صحت اصل افزایش انتروپی را بررسی کنید.



۱۳. در یک سیلندر پیستون، یک هیتر حرارتی ۲۰ ولتی و ۱۰ آمپر قرار دارد. سیلندر در ابتدا حاوی ۱ کیلوگرم آب در فشار ۱ مگاپاسکال و دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد است. با روشن شدن هیتر به مدت ۲۰ دقیقه، دما به ۳۵۰ درجه سانتیگراد می‌رسد. تغییر انتروپی سیستم را بیابید.

۱۴.. بخار آب در 300^0c و $600\ kPa$ وارد یک توربین شده و به صورت بخار اشباع در $20\ kPa$ از آن خارج می‌شود. کارایی ایزنتروپیک توربین را بدست آورید.