سوال ۱:

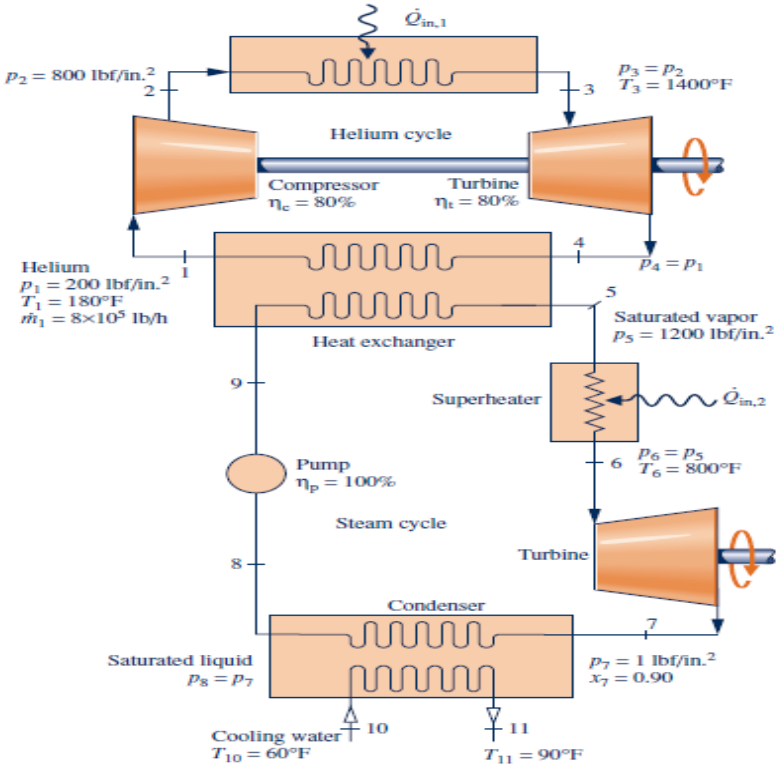
هلیوم در یک نیروگاه سیکل ترکیبی به عنوان یک سیال عامل در یک توربین گاز ساده بسته استفاده می‌شود. یک راکتور هسته ای منبع انرژی ورودی به هلیوم است. شکل زیر داده هایی که نیاز داریم را در اختیار ما قرار می‌دهد. هلیوم در فشار ۲۰۰ Ibf/in2و دمای ۱۸۰ Fبا دبی جرمی 8×105 Ib/hrو تا فشار ۸۰۰ Ibf/in2فشرده می‌شود. راندمان ایزنتروپیک کمپرسور ۸۰٪ است. سپس هلیوم از طریق راکتور با چشم پوشی از کاهش فشار و در دمای خروجی ۱۴۰۰ Fخارج می‌شود. سپس هلیوم به توربینی که بازده آیزنتروپیک توربین ۸۰٪ است می‌رسد و در آنجا منبسط می‌شود که فشار در این حالت ۲۰۰ Ibf/in2می‌شود. سپس وارد یک مبدل حرارتی به هم پیوسته می‌شود. آب به صورت مایع به مبدل حرارتی وارد و به صورت بخار اشباع در فشار ۱۲۰۰ Ibf/in2از آن خارج می‌شود، این بخار اشباع قبل از اینکه به توربین برود به صورت بخار ما فوق گرم درمی‌آید و دما و فشار آن به ترتیب به ۱۲۰۰ Ibf/in2,800Fمی‌رسد، سپس این بخار سوپر هیت در توربین منبسط می‌شود و در قسمت خروجی فشار آن به ۱ Ibf/in2 و کیفیت ۰.۹ می‌رسد و وارد کندانسور می‌شود. آب خنک کن با دماب ۶۰ Fوارد کندانسور و در دمای ۹۰ Fاز آن خارج می‌شود. بازده آیزنتروپیک پمپ نیز ۱۰۰٪ درنظر بگیرید. هلیوم را یک گاز ایده‌آل با k=1.67 درنظر بگیرید.از گرمای اتلافی و تغییرات انرژی پتانسیل و جنبشی نیز صرفه نظر کنید.

بدست بی‌آورید:

۱ :دبی جرمی بخار و آن خنک کن

۲:توان خالص توربین گاز و سیکل بخار

۳: بازده حرارتی سیکل ترکیبی



سوال۲:

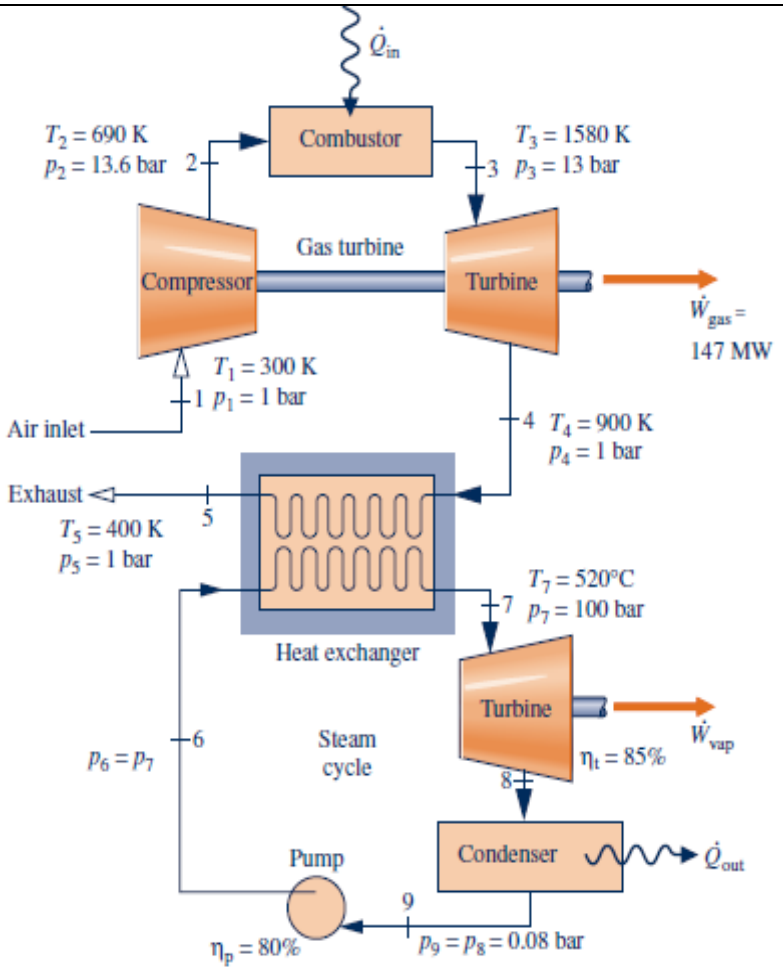
یک نیروگاه سیکل ترکیبی با داده هایی که در شکل زیر است و با توان خالص توربین گاز 147MW کار می‌کند.

موارد زیر را بدست بیاورید.

۱: توان خالص سیکل ترکیبی (نیروگاه)

۲: راندمان حرارتی کلی نیروگاه

از کلیه اتلافات حرارتی و انرژی جنبشی و پتانسیل صرفه نظر کنید.



سوال۳:

یک سیکل تولید توان بخار با گرمایش مجدد با دو پیش گرمکن آب تغذیه (یکی باز و دیگری بسته) مورد نظر می‌باشد. بخار در حالت 8.0 MPa و 480 C وارد توربین اول می‌شود و در فشار 0.7 MPa از توربین خارج می‌شود و مجدادا به منظور گرمایش مجدد وارد بویلر میشود. بخار قبل از ورود به توربین دوم گرمایش مجدد میشود و در دمای 440 C وارد توربین دوم می‌شود. فشار بخار خروجی از توربین دوم و ورودی به کندانسور 0.008 MPa می‌باشد. بخار از توربین اول در فشار 2MPa خارج شده و وارد پیش گرمکن بسته می‌شود. آب تغذیه، پیش گرمکن بسته را در دمای 205 C و 8.0 MPa ترک میکند و بخار کندانس شده در حالت مایع اشباع با فشار 2 MPa پیش گرمکن بسته را ترک می‌کند. بخار در توربین دوم در فشار 0.3 MPa خارج می‌شود و وارد پیش گرمکن باز می‌شود که در فشار 0.3 MPa کار می‌کند. جریانهای خروجی از پیش گرمکن باز بصورت مایع اشباع در فشار 0.3MPa می‌باشد. میزان توان خالص تولیدی سیکل 100 MW می‌باشد. پارامترهای زیر را محاسبه فرمایید:

الف- راندمان حرارتی سیکل

ب-دبی جرمی بخار ورودی به توربین اول

سوال ۴:

نیروگاهی سیکل بخاری داریم که به صورت زیر و با داده های زیر است. موارد زیر را بدست آورید

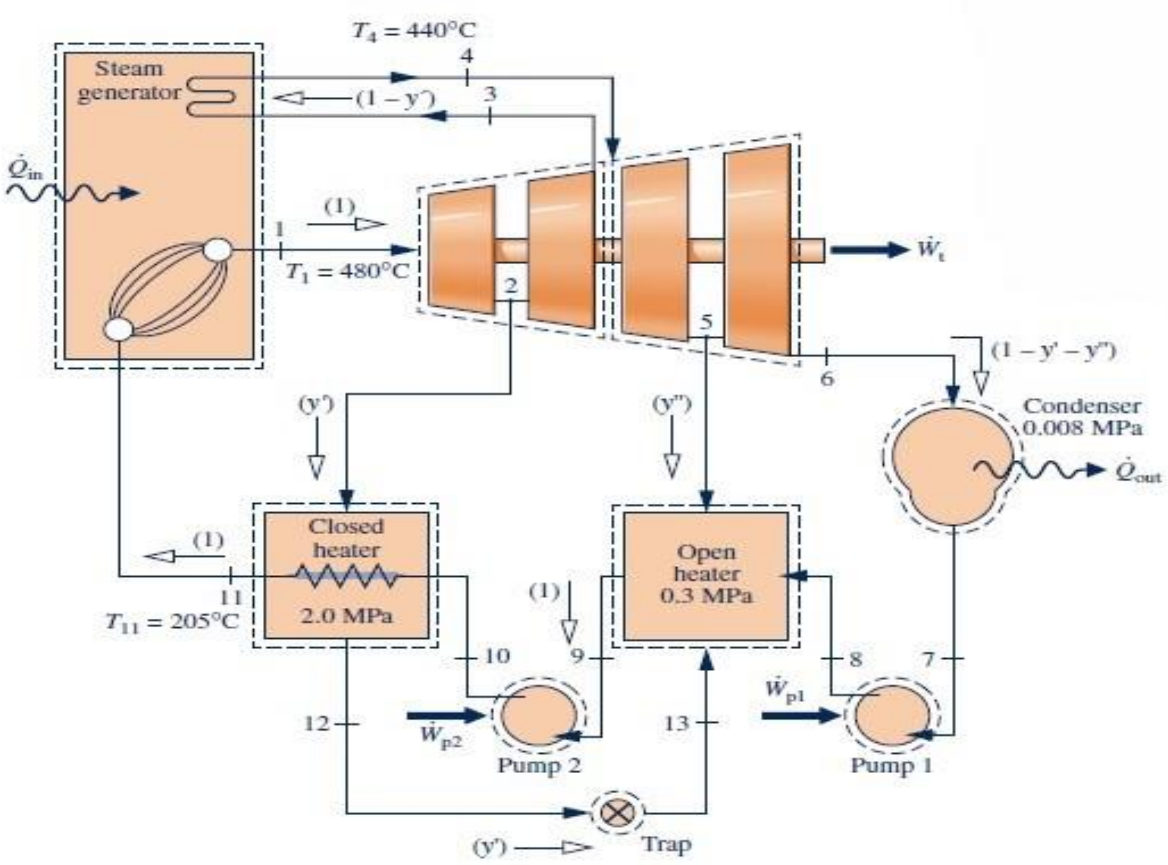
۱: کسر جرمی بخار خروجی به OFWH

۲: دبی جرمی ورودی به اولین توربین

۳: بازده حرارتی کلی سیکل

۴: نمودار T-S را به صورت کیفی رسم نمایید

نکته : از کلیه اتلافات از تجهیزات و خطوط انتقال صرفه نظر کنید.



سوال۵:

یک نیروگاه سیکل ترکیبی شامل یک سیکل گازی و یک سیکل بخار طراحی شده است. در سیکل گازی از هوا به عنوان سیال کاری استفاده می‌شود. مشخصات این نیروگاه به شرح زیر است:

۱. سیکل گازی:
   - دمای ورود هوا به کمپرسور ۳۰۰ کلوین و فشار آن ۱ بار است.
   - نسبت تراکم کمپرسور ۱۲:۱ است.
   - دمای ورودی به توربین ۱۴۰۰ کلوین است.
   - بازده ایزنتروپیک کمپرسور ۸۵٪ و بازده ایزنتروپیک توربین گازی ۸۸٪ است.
۲. بازیاب حرارتی:
   - گازهای خروجی از توربین گازی وارد یک بازیاب حرارتی شده و گرمای خود را به سیکل بخار منتقل می‌کنند.

فرض کنید دمای گازهای خروجی از سیکل گازی پس از عبور از بازیاب به ۴۰۰ کلوین کاهش می‌یابد.

۳. سیکل بخار:
   - فشار بخار اشباع ورودی به توربین بخار ۲۰ بار است.
   - دمای ورودی به توربین بخار برابر با ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد است.
   - بازده ایزنتروپیک توربین بخار ۹۰٪ و بازده ایزنتروپیک پمپ ۸۵٪ است.
   - فشار کندانسور ۰.۱ بار است.
٤. سوالات:
   - (الف) بازده حرارتی هر یک از سیکل‌های گازی و بخار را محاسبه کنید.
   - (ب) بازده حرارتی کلی سیکل ترکیبی را به دست آورید.
   - (ج) توان خالص تولیدی نیروگاه سیکل ترکیبی در صورتی که دبی جرمی هوا ۵۰ کیلوگرم بر ثانیه باشد، چقدر است؟
   - (د) در صورتی که با بهینه‌سازی دمای ورودی به توربین گازی به ۱۵۰۰ کلوین افزایش یابد، بازده حرارتی سیکل ترکیبی چگونه تغییر خواهد کرد؟

نکات:

- یکبار مسئله را با فرض هوای ایده‌آل با ظرفیت گرمایی ثابت استفاده شود و یکبار با ظرفیت گرمایی متغییر محاسبات انجام شود و جوابها با یکدیگر مقایسه شود.
- فرض کنید فرایندهای تبادل حرارت به طور کامل انجام می‌شود و اتلاف حرارتی نداریم.

سوال ۶:

یک موتور دیزل در یک سیکل ایده‌آل دیزل کار می‌کند. مشخصات اولیه سیکل و برخی داده‌ها به شرح زیر است:

۱. **ورودی به کمپرسور:**
   - دمای ورودی به کمپرسور ۳۰۰ کلوین است.
   - فشار ورودی به کمپرسور ۱ بار است.
۲. **نسبت تراکم موتور دیزل** 18:1 **:**
۳. **فرآیند احتراق:**
   - فرض کنید فرآیند احتراق به صورت ایزوپرس (با فشار ثابت) انجام می‌شود.
   - مقدار افزایش حجم در فرآیند احتراق ۱.۵ برابر حجم انتهای تراکم است.
٤. **سوالات:**
   - (الف) دما و فشار در هر نقطه از سیکل را محاسبه کنید (نقاط ۱، ۲، ۳، و ۴).
   - (ب) بازده حرارتی سیکل دیزل را به دست آورید.
   - (ج) کار خالص تولید شده در هر سیکل را در صورتی که جرم سیال کاری در سیکل ۰.۰۲ کیلوگرم باشد، محاسبه کنید.
   - (د) اگر نسبت تراکم به ۲۰ افزایش یابد، بازده حرارتی سیکل چگونه تغییر خواهد کرد؟

نکات:

- از فرضیات هوا به عنوان گاز ایده‌آل استفاده کنید.
- در تمامی محاسبات، فرض کنید اتلاف حرارتی وجود ندارد و فرآیندها به صورت ایده‌آل انجام می‌شوند.

سوال ۷:

یک موتور جت توربوفن در یک هواپیما به کار می‌رود و شامل یک کمپرسور، اتاق احتراق، و یک توربین است. مشخصات و داده‌های اولیه این موتور به شرح زیر است:

۱ .شرایط ورودی هوا به موتور:

- دمای هوا در ورودی ($T_1 = 250\ K$) و فشار آن($P_1 = 0.5$) بار است.
- سرعت ورودی هوا به موتور ($V_1 = 200\ m/s$)\ است.

۲ .کمپرسور:

- نسبت تراکم کمپرسور ۱۲:۱ است.
- بازده ایزنتروپیک کمپرسور ۸۵٪ است.

۳ .اتاق احتراق:

- دمای گازهای خروجی از اتاق احتراق ($T_3 = 1400K$) است.
- فرض کنید فرآیند احتراق به صورت ایزوپرس (با فشار ثابت) انجام می‌شود.
- فرض کنید انرژی سوخت به اندازه کافی زیاد است که بتوان دمای خروجی را ثابت در نظر گرفت.

۴ .توربین:

- بازده ایزنتروپیک توربین ۹۰٪ است.
- کار تولید شده توسط توربین به طور کامل برای به حرکت درآوردن کمپرسور استفاده می‌شود.

۵ .خروجی موتور (نازل):

- گازهای خروجی از توربین وارد یک نازل ایزوترمال شده و با سرعت بالا از موتور خارج می‌شوند.
- فشار محیط خارج از موتور ۰.۵ بار است.

۶ .سوالات:

- (الف) دما و فشار در هر نقطه از سیکل (نقاط ۲، ۳ و ۴) را محاسبه کنید.
- (ب) بازده حرارتی این موتور جت را محاسبه کنید.
- (ج) سرعت خروجی هوا از نازل را در شرایط ایده‌آل به دست آورید.
- (د) نیروی پیشران تولید شده توسط موتور جت را در صورتی که دبی جرمی هوا ($\dot{m} = 50\ \text{kg/s}$)\ باشد، محاسبه کنید.
- (هـ) اثر افزایش نسبت تراکم کمپرسور به ۱۵:۱ را بر بازده حرارتی و نیروی پیشران موتور بررسی کنید.

نکات:

-از فرضیات گاز ایده‌آل و هوای خشک استفاده کنید.

-فرض کنید هیچ اتلاف حرارتی به محیط وجود ندارد و فرآیندها به صورت ایده‌آل انجام می‌شوند.