در تمامی مسایل داده شده مقادیر زیر استفاده می‌شود:

برای هوا: $C_p = 1.005kJ/kgK\ ,\ \gamma = 1.40$

برای گازهای حاصل از احتراق: $C_p = 1.148kJ/kgK\ ,\ \gamma = 1.33$

برای هوا و همچنین گازهای حاصل از احتراق: $R = 0.287kJ/kgK$

۱-در یک سیکل توربین گازی ایده‌آل با بازگرم، هوا در حالت (P1, T1) وارد شده و تا فشار rP1 متراکم می‌شود. دمای ماکزیمم سیکل T3 بوده و هوا در دو مرحله در دو توربین که نسبت فشار برابر دارند منبسط می‌شود. ماکزیمم دما در بازگرم نیز همان T3 می باشد. فرض کنید سیال عامل گاز ایده‌آل با ظرفیت حرارتی ثابت باشد و تراکم و انبساط نیز آیزنتروپیک باشد، نشان دهید کار مخصوص خروجی وقتی ماکزیمم است که r با رابطه زیر داده شود:

$$r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = (T3/T1)^{2/3}$$

۲-یک توربین گازی با مبدل حرارتی دارای یک کمپرسور و یک توربین با بازدهی ایزنتروپیک η_c و η_t می باشد. نشان دهید که اثر یک افت فشار کوچک در سمت گازهای حاصل از احتراق مبدل حرارتی ΔP_{hg} و همچنین افت فشار در سمت هوای مبدل حرارتی به همراه محفظه احتراق ΔP مقدار کار مخصوص را به مقدار

$$\frac{\gamma-1}{\gamma} \times \frac{c_p T_3 \eta_t}{r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} P_1} \left[\Delta P_{hg} + \frac{\Delta P}{r}\right]$$

کاهش می دهد. که در آن T_3 دمای ورودی به توربین، P1 فشار ورودی به توربین و r نسبت فشار کمپرسور است. همچنین فرض کنید c_p و γ در کل سیکل ثابت باشند.

۳-یک کمپرسور دارای بازدهی ایزنتروپیک 0.85 در نسبت فشار 4.0 است. بازدهی پلی تروپیک آن را حساب کنید. همچنین مقادیر بازدهی آیزنتزوپیک را در نسبت فشارهای ۲، ۶، ۸ و ۱۰ را بدست آورید.

۴-یک توربین دارای بازدهی ایزنتروپیک 0.88 در نسبت فشار ۵ است. بازدهی پلی تروپیک این توربین را محاسبه و مقادیر بازدهی ایزنتروپیک در نسبت فشار های ۳، ۶، ۹ و ۱۲ را بیابید.

۵-یک توربین گازی را در نظر بگیرید که داری یک توربین توان (آزاد) بوده و قادر به تحویل 20MW توان می باشد. داده های زیر مربوط به این توربین گازی می باشد:

Compressor pressure ratio	11·0
Compressor isentropic efficiency	0·82
Combustion pressure loss	0·4 bar
Combustion efficiency	0·99
Turbine inlet temperature	1150 K
Gas generator turbine isentropic efficiency	0·87
Power turbine isentropic efficiency	0·89
Mechanical efficiency (each shaft)	0·98
Ambient conditions p_a, T_a	1 bar, 288 K

دبی جرمی مورد نیاز این توربین گازی و مصرف سوخت مخصوص آن (SFC) را بیابید.

۶-یک توربین گازی تک محوره کمکی (Auxiliary) در یک هواپیما را در نظر بگیرید. از کمپرسور این توربین گازی مقداری جریان هوا جهت سرویس‌های مختلف هواپیما گرفته می‌شود. این سیستم باید 1.5 kg/s هوای پرفشار جهت سرویس‌های هواپیما و 200kW توان شفت باید تامین کند. مطلوب است: الف) محاسبه دبی کلی هوای کمپرسور ب) توان قابل دریافت در صورتی که هیچ جریانی از کمپرسور برای سرویس‌های هواپیما گرفته نشود. داده های زیر را برای این توربین گاز فرض کنید.

Compressor pressure ratio	3·80
Compressor isentropic efficiency	0·85
Combustion pressure loss	0·12 bar
Turbine inlet temperature	1050 K
Turbine isentropic efficiency	0·88
Mechanical efficiency (compressor rotor)	0·99
Mechanical efficiency (driven load)	0·98
Ambient conditions	1 bar, 288 K

۷- یک توربین گازی را در نظر بگیرید که بخشی از دبی کمپرسور آن $\Delta m/m$ برای خنک کاری پره های توربین آن استفاده شده است. بدون خنک کاری ماکزیمم دمای مجاز توربین T است اما با انجام خنک کاری این مقدار به اندازه ΔT افزایش می‌یابد. در اثر این افزایش دما افزایشی در بازدهی رخ خواهد یافت اما در مقابل به دلیل کاهش دبی جریان در توربین این افزایش را خنثی می کند. حال نشان دهید وقتی که $\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta T/T}{1+\Delta T/T}$ هیچ افزایش خالصی در بازدهی رخ نمی دهد و این نتیجه از بازدهی توربین و کمپرسور مستقل است. فرضیات زیر را نیز به کار ببرید:

۱-هیچ افتی در محفظه احتراق یا مبدل حرارتی وجود ندارد.

۲-سیال عامل هواست و ارزش حرارتی آن ثابت

۳-هوایی که برای خنک کاری توربین استخراج شده است کاری در توربین انجام نمی دهد.

۴-دمای هوای ورودی به محفظه احتراق با دمای خروجی از توربین برابر است.

۸-یک توربین گازی با دمای ورودی 288K و نسبت فشار ۶ و بازدهی ایزنتروپیک توربین برابر با ۹۰٪ و کمپرسور برابر ۸۷٪ کار می کند. بر اساس محاسبات انتقال حرارت اگر ۵٪ از خروجی کمپرسور برای خنک کاری توربین صرف شود، در عوض دمای ماکزیمم سیکل از 1000K به 1250K افزایش می‌یابد. مطلوب است الف) درصد افزایش بازدهی ب) درصد افزایش کار مخصوص خروجی (فرضیات سوال قبل را در نظر گرفته و فرض کنید در کل سیکل $\gamma = 1.4$است.)