

تکلیف سری سوم ترمودینامیک ۲ / گروه دکتر سلیم پور و دکتر صداقت / تاریخ تحویل: ۹۱/۱/۱۷ در کلاس حل تمرین

۱- یک موتور بنزینی ۲/۲ لیتری چهارسیلندر و چهار زمانه بر اساس سیکل اتو با نسبت تراکم ۱۰ کار می‌کند. در آغاز فرآیند تراکم، هوا در فشار ۱۰۰ kPa و دمای ۶۰°C قرار دارد و حداکثر فشار در سیکل ۸ MPa است. فرآیند تراکم و انبساط به صورت پلی‌تروپیک با ثابت $n=1/3$ مدل شده‌اند. با استفاده از گرمای ویژه‌ی ثابت در دمای ۸۵۰K، مطلوب است؛

- دما در پایان فرآیند انبساط
- کار خالص خروجی و راندمان حرارتی
- فشار موثر متوسط
- سرعت موتور برای توان خالص خروجی ۷۰kW
- مصرف سوخت ویژه g/kWh ، که به صورت نسبت جرم سوخت مصرف شده به کار خالص تولیدی تعریف می‌شود. نسبت هوا به سوخت، که مقدار هوا تقسیم بر مقدار سوخت ورودی است برابر ۱۶ می‌باشد.

۲- یک موتور احتراق تراکمی ۴/۵ لیتری شش سیلندر و چهار زمانه بر اساس سیکل دیزل ایده‌آل با نسبت تراکم ۱۷ کار می‌کند. در آغاز فرآیند تراکم، هوا در فشار ۹۵ kPa و دمای ۵۵°C قرار دارد و سرعت موتور ۲۰۰۰rpm است. موتور از سوخت دیزل سبک با ارزش گرمایی $42500 kJ/kg$ ، نسبت هوا به سوخت ۲۴ و راندمان احتراق ۹۸٪ استفاده می‌کند. با استفاده از گرمای ویژه‌ی ثابت در دمای ۸۵۰K، مطلوب است؛

- ماکزیمم دما در سیکل و نسبت جدایی (cutoff ratio)
- کار خالص خروجی در هر سیکل (دور) و راندمان حرارتی
- فشار موثر متوسط
- توان خالص خروجی
- مصرف سوخت ویژه g/kWh ، که به صورت نسبت جرم سوخت مصرف شده به کار خالص تولیدی تعریف می‌شود.

۳- یک سیکل برایتون با بازیاب که از هوا به عنوان سیال عامل استفاده می‌کند، نسبت فشار ۷ دارد. مینیمم و ماکزیمم دمای سیکل ۳۱۰ K و ۱۱۵۰ K است. راندمان آیزنتروپیک کمپرسور ۷۵٪، توربین ۸۲٪ و راندمان بازیاب را ۶۵٪ فرض کنید. مطلوب است؛

- دمای هوا در خروج از توربین
- کار خالص خروجی
- راندمان حرارتی

۴- یک سیکل توربین-گاز با دو مرحله (طبقه) تراکم و دو مرحله انبساط را در نظر بگیرید. نسبت فشار در هر مرحله‌ی کمپرسور و توربین ۳ است. هوا در دمای ۳۰۰ K وارد هر طبقه‌ی کمپرسور و در دمای ۱۲۰۰ K وارد هر طبقه‌ی توربین می‌شود. راندمان هر طبقه‌ی کمپرسور را ۸۰٪ و هر طبقه‌ی توربین را ۸۵٪ در نظر بگیرید. نسبت کار برگشتی و راندمان حرارتی سیکل را برای دو حالت زیر تعیین کنید. از گرمای ویژه‌ی متغیر استفاده کنید.

- از بازیاب استفاده نشده است،
- از بازیاب با راندمان ۷۵٪ استفاده شده است.

۵- یک هواپیمای توربوجت با سرعت 320 m/s در ارتفاع 9150 m پرواز می‌کند. در این ارتفاع فشار هوا 32 kPa و دمای آن 32°C است. نسبت فشار داخل کمپرسور ۱۲ و دما در ورودی توربین 1400 K است. هوا با نرخ 60 kg/s وارد کمپرسور می‌شود و سوخت جت ارزش حرارتی 42700 kJ/kg دارد. با فرض راندمان آیزنتروپیک کمپرسور 80% ، توربین 85% و گرمای ویژه‌ی ثابت برای هوا در دمای اتاق، مطلوب است؛

- سرعت گازهای خروجی

- توان پیشرانش تولیدی

- نرخ مصرف سوخت

۶- یک سیکل برای تون ایده‌آل با بازیاب را در نظر بگیرید. مطلوب است نسبت فشاری را که راندمان حرارتی سیکل ماکزیمم می‌شود، تعیین کنید. این مقدار را با نسبت فشاری که کار خالص سیکل را ماکزیمم می‌کند، مقایسه کنید. برای نسبت ماکزیمم به مینیمم دمای یکسان، توضیح دهید چرا نسبت فشار ماکزیمم راندمان کمتر از نسبت فشار ماکزیمم کار است.
