امتحانات نیمسال اول ۹۷ – ۹۶		
نام درس: تولید و نیروگاه	مدت زمان امتحان: ۱۰۰ دقیقه	مبنای نمره کل: ۱۰۰
مشخصه درس:	نام و نام‌خانوادگی دانشجو:	نمره فعالیت کلاسی:
نام و نام‌خانوادگی استاد: بهروز آدینه	شماره دانشجویی:	نمره میان‌ترم:
تاریخ امتحان: ۱۳۹۶/۱۰/۲۱	رشته تحصیلی و مقطع: کارشناسی ناپیوسته برق	نمره پایان نیمسال:
ساعت امتحان: ۱۰:۳۰	شماره صندلی:	نمره کل:
امتحان جزوه باز ☐ جزوه بسته ☑	دانشجو مجاز به استفاده از ماشین حساب می‌باشد ☑ نمی‌باشد ☐	

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد شهریار

سوال	نمره

در جدول زیر چیزی ننویسید.

سوال ۱	سوال ۲	سوال ۳	سوال ۴	سوال ۵	سوال ۶	جمع
۲۱	۱۲	۱۴	۲۴	۱۶	۱۳	۱۰۰

سوال ۱: یک مجتمع ساختمانی بزرگ از تعداد زیادی منزل مسکونی و فروشگاه‌ها و کارگاه‌های مورد نیاز تشکیل شده است. تعداد این منازل به ۱۰۰۰ واحد می‌رسد که هر واحد دارای بار قابل اتصال به مقدار ۴kW می‌باشد. همچنین مشخصات کارگاه‌ها در جدول ارائه شده است. ضریب تقاضای واحدهای مسکونی ۴۵ درصد می‌باشد. ضریب اختلاف گروه بارهای مسکونی برای این سیستم به مقدار ۳/۵ است و ضریب اختلاف حداکثر برابر ۱/۴ می‌باشد. همچنین ضریب اختلاف گروه بارهای تجارتی برابر ۱/۵ و ضریب اختلاف حداکثر برابر ۱/۱ است. میزان افزایش تقاضای حداکثر بار در کل سیستم را (که از شین اصلی دریافت می‌کند) محاسبه نمایید. فرض کنید تلفات خط به مقدار ۵ درصد قدرت انتقالی باشد.

مغازه یا کارگاه	بار قابل اتصال kW	ضریب تقاضا برحسب درصد
خشک‌شویی و لباس‌شویی ۱ واحد	۲۰ کیلووات	۶۸
نمازخانه ۲ واحد	هرکدام ۱۰ کیلووات	۵۶
سالن غذاخوری ۱ واحد	۶۰ کیلووات	۵۲
کتابفروشی ۱ واحد	۵ کیلووات	۶۶
فروشگاه خشکبار ۱ واحد	۷ کیلووات	۷۶
داروخانه ۲ واحد	هرکدام ۱۰ کیلووات	۷۹
فروشگاه سبزی ۲ واحد	هرکدام ۵ کیلووات	۷۳
فروشگاه کفش ۱ واحد	۲ کیلووات	۶۷
فروشگاه لباس ۱ واحد	۴ کیلووات	۵۳
سالن نمایش ۱ واحد	۱۰۰ کیلووات	۴۹

حل:

$C_i \times d_i = ۴ \times ۰/۴۵ = ۱/۸\text{kW}$ = تقاضای حداکثر برای هر کدام

$M_۱ = \frac{۱/۸ \times ۱۰۰۰}{۳/۵} = ۵۱۴\text{kW}$ = تقاضای حداکثر برای ۱۰۰۰ واحد

$L_۱ = \frac{۵۱۴}{۱/۴} = ۳۶۷\text{kW}$ = میزان تقاضای ۱۰۰۰ واحد در زمان حداکثر

بارهای تجاری به همراه نمازخانه در جدول زیر می‌باشد.

$M_۲ = \frac{۱۴۰/۱}{۱/۵} = ۹۳/۴\text{kW}$ = تقاضای حداکثر گروه تجاری

$L_۲ = \frac{۹۳/۴}{۱/۱} = ۸۴/۹\text{kW}$ = تقاضای تجاری در زمان حداکثر سیستم

$L_m = ۳۶۷ + ۸۴/۹ = ۴۵۱/۹\text{kW}$ = تقاضای مصرف‌کنندگان در زمان تقاضای حداکثر سیستم

$۴۵۲ \times ۱/۰۵ = ۴۷۴/۴۹\text{kW}$ = افزایش کل در تقاضای حداکثر در شین ایستگاه

سوال ۲: بار پیک در یک نیروگاه ۶۰ مگاوات است. بارهایی با ماکزیمم تقاضای ۳۰، ۲۰، ۱۰ و ۱۴ مگاوات به نیروگاه متصل شده‌اند. ظرفیت نیروگاه ۸۰ مگاوات و ضریب بار سالیانه ۰/۵ می‌باشد. محاسبه کنید:

آ- متوسط بار نیروگاه،

ب- انرژی تامین شده سالیانه،

ج- ضریب تقاضا،

د- ضریب اختلاف.

نمره	سوال

مغازه یا کارگاه	بار قابل اتصال kW	ضریب تقاضا برحسب درصد	تقاضای حداکثر kW
خشک‌شویی و لباس‌شویی ۱ واحد	۲۰ کیلووات	۶۸	۱۳/۶
نمازخانه ۲ واحد	هرکدام ۱۰ کیلووات	۵۶	۱۱/۲
سالن غذاخوری ۱ واحد	۶۰ کیلووات	۵۲	۳۱/۲
کتابفروشی ۱ واحد	۵ کیلووات	۶۶	۳/۳
فروشگاه خشکبار ۱ واحد	۷ کیلووات	۷۶	۵/۳
داروخانه ۲ واحد	هرکدام ۱۰ کیلووات	۷۹	۱۵/۸
فروشگاه سبزی ۲ واحد	هرکدام ۵ کیلووات	۷۳	۷/۳
فروشگاه کفش ۱ واحد	۲ کیلووات	۶۷	۱/۳
فروشگاه لباس ۱ واحد	۴ کیلووات	۵۳	۲/۱
سالن نمایش ۱ واحد	۱۰۰ کیلووات	۴۹	۴۹
کل تقاضای حداکثر تجاری =			۱۴۰/۱

حل:

آ-

$$\text{ضریب بار} = m = \frac{\text{متوسط بار}}{\text{بار پیک}} = \frac{P_m}{P_{max}} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{P_m}{۶۰} \Rightarrow P_m = ۳۰\text{MW}$$

ب-

$$\text{انرژی تامین شده سالیانه} = \text{بار متوسط} \times ۸۷۶۰ = ۳۰ \times ۸۷۶۰ = ۲۶۲/۸ \times ۱۰^۶\text{kWh}$$

ج-

$$\text{ضریب تقاضا} = d = \frac{\text{تقاضای ماکزیمم}}{\text{بار متصل}} = \frac{۶۰}{۳۰+۲۰+۱۰+۱۴} = \frac{۶۰}{۷۴} = ۰/۸۱۱$$

د-

$$\text{ضریب اختلاف} = D = \frac{\text{مجموع تقاضاهای ماکزیمم منفرد}}{\text{تقاضای ماکزیمم لحظه‌ای}} = \frac{۳۰+۲۰+۱۰+۱۴}{۶۰} = \frac{۷۴}{۶۰} = ۱/۲۳۳$$

سوال ۳: با رسم منحنی دما برحسب آنتروپی برای یک سیکل کارنو، فرآیندهای رخ داده در آن را تشریح کنید و فرمولی برای بازده آن بدست آورید.

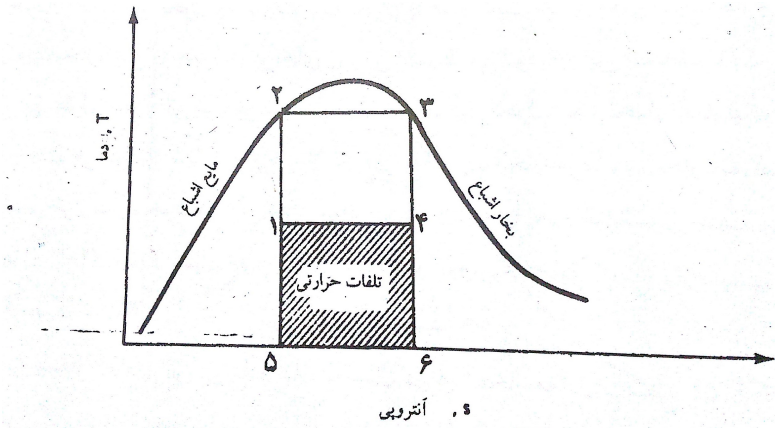
سیکل کارنو از چهار مرحله اصلی تشکیل شده است:

۱- یک فرآیند دما ثابت برگشت‌پذیر که گرما از یک منبع با دمای بالا به سیال منتقل می‌شود (تحول ۳-۲).

۲- یک فرآیند آدیاباتیک برگشت‌پذیر انبساطی که با انجام کار در توربین، دمای سیال از دمای منبع گرم به دمای منبع سرد کاهش می‌یابد (تحول ۴-۳)..

۳- یک فرآیند دما ثابت برگشت‌پذیر که گرما از سیال، به منبع با دمای پایین منتقل می‌شود (تحول ۴-۱).

۴- یک فرآیند آدیاباتیک برگشت‌پذیر تراکمی که با انجام کار، دمای سیال از دمای منبع سرد به دمای منبع گرم افزایش می‌یابد (تحول ۲-۱).



حال به راحتی می‌توان بازده سیکل کارنو را محاسبه نمود. توجه کنید که تغییرات آنتروپی در مدت تزریق و کاهش گرما از لحاظ اندازه ثابت است. بنابراین بر طبق شکل بالا داریم:

$$Q_A = T_H(S_۳ - S_۲)$$
$$Q_R = T_L(S_۱ - S_۴)$$
$$|Q_R| = T_L(S_۴ - S_۱) = T_L(S_۳ - S_۲)$$

نمره	سوال

برای تمام سیکل‌های قدرت کار شبکه و بازده گرمایی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Delta W_{net} = Q_A - |Q_R|$$
$$\eta_{th} = \frac{\Delta W_{net}}{Q_A}$$

بنابراین، بازده گرمایی سیکل کارنو به صورت زیر خواهد بود:

$$\eta_C = \frac{T_H - T_L}{T_L}$$

سوال ۴: مقدار نسبت فشار مورد نیاز در یک سیکل ایده‌آل برایتون را برای تولید ۶۰۰ وات کار شبکه با استفاده از

(آ) هلیوم ($C_P = ۱/۲۵۰$ و $K = ۱/۶۵۹$)

(ب) هوا ($C_P = ۰/۲۴$ و $K = ۱/۴$) بدست آورید.

دمای اولیه و ماکزیمم سیکل به ترتیب برابر ۵۰۰ و ۲۵۰۰ درجه است. همچنین نسبت فشار بهینه برای هر دو گاز را محاسبه کنید. حل:

(آ) هلیوم

$$\frac{K-۱}{K} = ۰/۳۹۷۲$$
$$۶۰۰ = ۱/۲۵(۲۵۰۰ - ۵۰۰\gamma_P^{۰/۳۹۷۲})\left(۱ - \frac{۱}{\gamma_P^{۰/۳۹۷۲}}\right)$$
$$(\gamma_P^{۰/۳۹۷۲})^۲ - ۵/۰۴(\gamma_P^{۰/۳۹۷۲}) + ۵ = ۰$$

با حل معادله بالا دو مقدار بدست خواهد آمد:

$$\gamma_P = ۲/۱۶ و ۲۶/۶۲$$
$$\gamma_{P_{opt}} = \left(\frac{۲۵۰۰}{۵۰۰}\right)^{\frac{۱/۶۵۹}{۲(۱/۶۵۹-۱)}} = ۷/۵۸$$

(ب) هوا

$$\frac{K-۱}{K} = ۰/۲۸۵۷$$
$$۶۰۰ = ۰/۲۴(۲۵۰۰ - ۵۰۰\gamma_P^{۰/۲۸۵۷})\left(۱ - \frac{۱}{\gamma_P^{۰/۲۸۵۷}}\right)$$
$$(\gamma_P^{۰/۲۸۵۷})^۲ - (\gamma_P^{۰/۲۸۵۷}) + ۵ = ۰$$

با حل معادله بالا مقادیر مختلط بدست می‌آید که قابل قبول نیست. یعنی هوا قادر به تولید کار ۶۰۰ وات نیست.

$$\gamma_{P_{opt}} = \left(\frac{۲۵۰۰}{۵۰۰}\right)^{\frac{۱/۴}{۲(۱/۴-۱)}} = ۱۶/۷۲$$

سوال ۵: در یک نیروگاه، بازده‌های ژنراتور الکتریکی، توربین، بویلر، سیکل و کل نیروگاه به ترتیب ۰/۹۷، ۰/۹۵، ۰/۹۲، ۰/۴۲ و ۰/۳۳ هستند. چه درصدی از کل انرژی تولیدی نیروگاه توسط وسایل جانبی مصرف می‌شود؟

$$\eta_{plant} = \eta_{Boi} \times \eta_{Tur} \times \eta_{Gen} \times \eta_{Cyc} \times \eta_{Aux} \Rightarrow \eta_{Aux} = \frac{۰/۳۳}{۰/۹۷ \times ۰/۹۵ \times ۰/۹۲ \times ۰/۴۲} = ۰/۹۲۶۸$$
$$۱ - ۰/۹۲۶۸ = ۰/۰۷۳۲$$

نمره	سوال
	سوال ۶: به سوالات زیر پاسخ دهید: آ) سه راه برای افزایش بازده سیکل برایتون بیان کنید. ۱- سیکل توربین گازی با عمل بازیاب، ۲- سیکل توربین گازی با تراکم چند مرحله‌ای، ۳- سیکل توربین گازی با انبساط چند مرحله‌ای ب) چهار مزیت نیروگاه گازی را نام ببرید. ۱- هزینه نصب پایین. ۲- زمان نصب کوتاه. ۳- به سرعت می‌توان آن را روشن و یا خاموش نمود. ۴- سرعت بالا در پاسخ به بار. ج) دو استفاده مهم از منحنی بار را تنها نام ببرید. • برای پیش‌بینی بار، • محاسبه میزان انرژی مصرفی شبکه برحسب کیلووات د) عوامل موثر در کاهش هزینه تولید نیروگاه‌ها را نام ببرید (چهار مورد). حل: ساخت نیروگاه‌های با ابعاد و قدرت بزرگ- کاهش هزینه‌های طراحی نیروگاه- بهره‌برداری اقتصادی از نیروگاه‌ها- عملکرد سراسری سیستم‌های قدرت- کاهش تلفات سیستم‌های انتقال.