



תאריך: 15.2.2015

חומר עזר מותר: מחשבון, דפי מסחאות, ספר

תרמודינמיקה

מועד א' - תשע"ה

משך הבחינה: שלוש שעות

מרצים: פרופ' אבי לוי

פרופ' מיכאל מונד

מתרגלים: טל אלק

אורי מוריס

מספר קורס: 362-1-2241

שאלה 1 (35 נקודות)

המתקן המתואר באיור, כולל מכונת חום, טורבינה ומדחס. המתקן עובד בתנאי SSSF. אוויר אטמוספרי בספיקה מסית

של $\dot{m} = 0.1 \left[\frac{\text{kg}}{\text{s}} \right]$ נדחס ע"י המדחס עד למצב 2 ומזון למכונת החום. האוויר עוזב את מכונת החום במצב 3

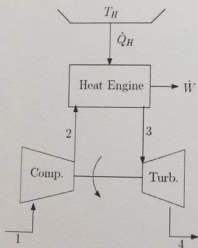
ונכנס לטורבינה. לחץ היציאה מהטורבינה שווה ללחץ אטמוספרי. במכונת החום ישנה אינטראקציית חום עם מאגר בטמפרטורה קבועה של 800°C . הטורבינה מספקת את ההספק הדרוש להפעלת המדחס. נצילות הטורבינה שווה לנצילות המדחס וערכה $\eta = 0.85$. הנצילות התרמודינמית של מכונת החום היא $\eta_{th} = 0.27$. יש להניח כי אוויר מתנהג כגז אידיאלי עם חום מגולי קבוע.

בטבלה הבאה נתונים ערכי לחץ וטמפרטורה במספר מצבים.

	1	2	3	4
P[kPa]	100		170	100
T ₁ [°C]	30		650	

דורש:

- מהי טמפרטורת האוויר ביציאה מהטורבינה. (5 נקודות)
- מהו ההספק הטורבינה. (5 נקודות)
- מהי טמפרטורת האוויר ביציאה מהמדחס. (5 נקודות)
- מהו לחץ היציאה מהמדחס. (5 נקודות)
- מהו ההספק של מכונת החום - \dot{W} . (5 נקודות)
- מה קצב שינוי האנטרופיה של המאגר. (5 נקודות)
- מהו קצב ייצור האנטרופיה ביקום עקב התהליך (5 נקודות)



שאלה 2 (30 נקודות)

לצורך חימום תהליך בהספק של 1400 kW הוצע לשרוף דלק נוזלי (n-Octane – C_8H_{18}) בספיקה של 2kg/min. הדלק ואוויר סטנדרטי בלחץ 100kPa ובטמפ' $25^\circ C$ מוזנים לתנור.

חשבו/י

- (א) (5) און את משוואת תהליך השריפה
- (ב) (10) חשב את טמפרטורת גזי השרפה
- (ג) (10) לחות יחסית ביציאה
- (ד) (5) נקודת הטל ביציאה

שאלה 3 (35 נקודות)



נתונה חיבת הילוכים הפועלת במצב המתמיד. דרך ציר הכניסה נכנסת עבודה בהספק של 60 kW . עבודה מועברת דרך ציר היציאה. כתוצאה מהפסדי חיכוך נוצר חום בתיבה המפונה בהסעה טבעית לסביבה בקצב של $\dot{Q} = -h_{\text{conv}} A (T_{\text{gb}} - T_{\text{air}})$ כאשר

$$h_{\text{conv}} = 0.171 \text{ kW} / \text{m}^2 \text{K}$$

$A = 1 \text{ m}^2$ הנו השטח החיצוני של התיבה דרכו עובר החום, $T_{\text{gb}} = 37^\circ \text{C}$ הנה טמפרטורת המעטפת של התיבה וטמפרטורת הסביבה הנה $T_{\text{air}} = 25^\circ \text{C}$.

חשבי

- הספק החום המפונה לסביבה
- חשב הספק הציר היוצא
- חשב את קצב ייצור האנטרופיה עקב התהליך.
- רשום את מאון הזמינות על התיבה והצג את תוצאותיו בטבלה

קצב זמינות נכנס $(100\%) \text{ kW } 60$

קצב זמינות עבודה יוצאת $(\%) \text{ kW } 57.948$

קצב זמינות כתוצאה ממעבר חום $(\%) \text{ kW } 2.052$

קצב אי ההפיכות $(\%) \text{ kW } 2.052$

34%