**084213 – תרמודינמיקה**

**שם** גיא בן-יוסף

**תעודת זהות** 313580805

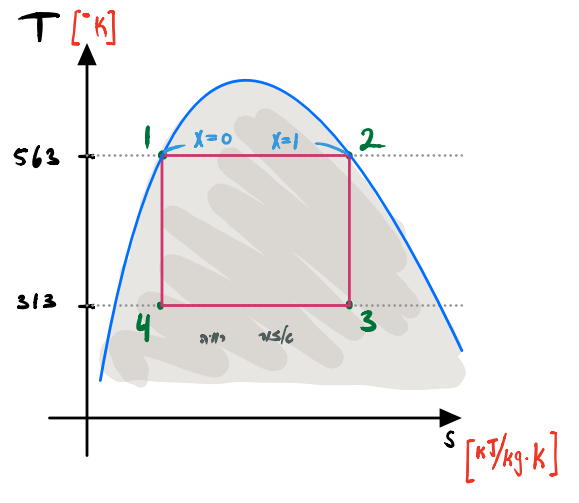
**מספר תרגיל** 07

**תאריך הגשה** 05/01/2021

***תשובה 1***

*נתון:*

*נסיק מן הנתונים שבכניסה לדוד החימום, הזורם במצב נוזל טהור (, כלומר אין אדים כלל). באותו אופן ניתן לומר שביציאה מדוד החימום, הזורם כולו במצב אד טהור.*

1. *נשרטט דיאגרמת :*

*– תהליך אדיאבטי בו הטמפרטורה עולה מ- ל-*

*– תהליך איזותרמי בו חום עובר ממאגר החום אל הזורם*

*– תהליך אדיאבטי בו הטמפרטורה יורדת מ- ל-*

*– תהליך איזותרמי בו חום עובר מהזורם אל המאגר הקר*

* *כל התהליכים במערכת* ***הפיכים***

1. *עלינו לחשב את איכות המים לפני ואחרי שלב פליטת החום, כלומר בנקודה (לפני פליטת החום) ובנקודה (אחרי פליטת החום). נשים לב שמתקיימים הקשרים . נחלץ את מטבלה B.1:*

*נשים לב שנתוני האנטרופיה שמצאנו תואמים מים ב- הנמצאים באזור הרוויה (טבלה B.1.1) מה שמחזק את האופן בו שרטטנו את קווי התהליך ביחס לאזור הרוויה בדיאגרמה. בעזרת נתוני אנטרופיה נוספים מטבלה B.1.1 נחשב את האיכות:*

1. *נחשב את יעילות המחזור מהקשר הקיים במחזור קרנו :*
2. *כיוון שמדובר במחזור קרנו, ידוע שכל התהליכים הם תהליכים הפיכים ולכן נוכל לחשב את החום מתוך הקשר :*
3. *נעזר בקשר בין יעילות המחזור, החום והעבודה:*

***תשובה 2***

*נתונה בוכנה מלאה באמוניה תחת התנאים הבאים:*

*כאשר הסביבה המקיפה את הבוכנה נמצאת ב-. בשאלה זו נזניח את אפקט הלחץ החיצוני (לחץ הסביבה).*

1. *תחילה נחשב את מסת האמוניה בבוכנה. נשים לב שתנאי ההתחלה תואמים זורם במצב אד שחון, אז מטבלה B.2.2 נחלץ:*

*נתונה האיכות בסוף התהליך ומכך נסיק שבשלב זה הזורם נמצא באזור הרווויה. נחשב את הלחץ והנפח בסוף התהליך בעזרת טבלה B.2:*

*נתון שהכוח שמפעיל הקפיץ על הבוכנה משתנה באופן לינארי וכן, ידוע ש-.* נניח ש- שטח החתך קבוע ומכאן ש- גם כן **משתנה באופן לינארי**. כמו כן, ניתן להתייחס לעבודה כאל השטח שמתחת לגרף העקומה בדיאגרמת , כיוון שהשטח הוא למעשה סכום התרומות ללחץ של השינויים האינפיניטסימליים בנפח הסגולי. כיוון שהראנו ש- משתנה לינארית, נוכל לחשב את השטח שמתחת לגרף בעזרת נוסחאת שטח טרפז:

1. *מטבלאות B.2 נחלץ את האנרגיה הפנימית של האמוניה:*

*נשתמש בחוק הראשון של התרמודינמיקה ונחשב את החום שעבר:*

1. *נחלץ מטבלאות את ערכי האנטרופיה בנקודות ההתחלה והסוף:*

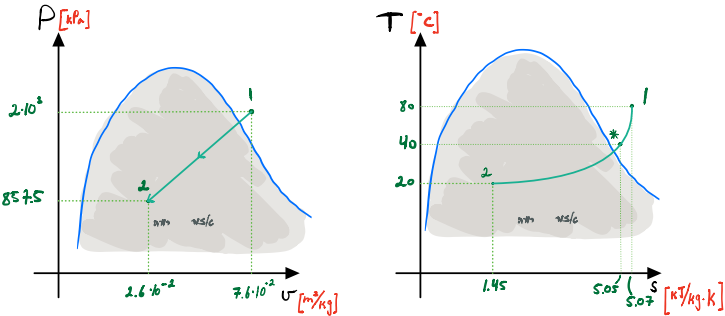
*בנוסף, נרצה להעריך את התנהגות העקום שמחבר בין שתי הנקודות בדיאגרמת ה-. לצורך כך נבחר נקודה שרירותית בתחום- ונבדוק את ערך האנטרופיה בה. הראנו שבמערכת הנידונה מתקיים קשר לינארי בין ו-, נעזר במשוואת ישר ונרשום את הקשר:*

*נשים לב שמצאנו את כפונקציה של . אבל, כיוון שהפונקציה חח"ע ועל, היא הפיכה ומכאן שבהינתן ניתן לחשב את . נניח שהזורם נמצא באזור הרוויה ואז מטבלאות B.2:*

*הגענו לסתירה, אז נניח שהזורם במצב אד שחון וננסה למצוא את התנאים באופן איטרטיבי:*

*מצאנו שהערך הקרוב ביותר מתקבל עבור והאנטרופיה המתאימה:*

*נשרטט את התרשימים המבוקשים:*

**

* *התרשימים מציגים תמונה כללית ולא מדוייקת.*

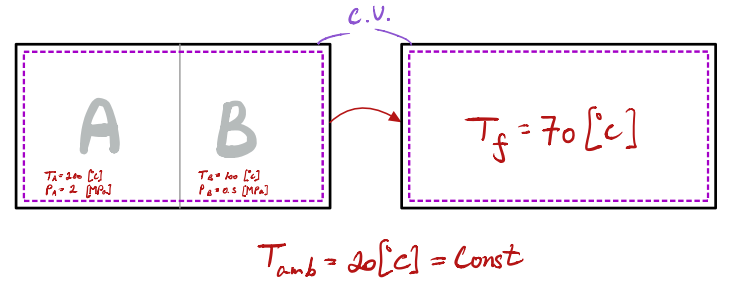
1. *נניח שטמפרטורת הסביבה קבועה ובסעיף קודם מצאנו שכמות החום שנפלטה מהמאגר היא , לכן השינוי באנטרופיה של המאגר יהיה:*

*כעת נחשב את האנטרופיה שנוצרה מתוך הקשר :*

***תשובה 3***

*נתון:*

1. *נשרטט תרשים של המערכת ונגדיר נפח בקרה:*

*נשים לב שלא מזוהה שום עבודה בתוך המערכת או עבודה דרך גבולות נפח הבקרה. כמו כן, נתון שהנפח קבוע, אז נסיק שהעבודה שווה ל-.*

1. *נניח שהחנקן מתנהג כגז אידיאלי, אז נעזר במשוואת המצב לגזים אידיאליים ונחשב את המסה הכוללת כאשר הקבוע ילקח מטבלה A.5:*

*באופן דומה נחשב את הלחץ הסופי במערכת:*

*נחשב את השינוי באנתרופיה עבור כל אחד מ"נתחי" המערכת (נתח ונתח ):*

*נחשב את השינוי באנרגיה הפנימית מהקשר המתקיים עבור גז אידיאלי וכן הקשר בין הקבועים :*

*מהחוק הראשון של התרמודינמיקה נחשב את החום שעבר בין המערכת לסביבה:*

*נניח שטמפרטורת הסביבה קבועה ולכן השינוי באנטרופיה של הסביבה יהיה:*

***תשובה 4***

*נתון:*

*נניח שהטרובינה והמשאבה אידאבטים, כלומר:*

*נבחן האם מתקיים אי-שיוויון קלאוזיוס:*

*כעת נבחן האם התהליך מתקיים גם כאשר המערכת עובדת כמקרר. לצורך כך נהפוך את הסימנים של מעברי החום ונבדוק:*

*בסך הכל מצאנו, שעבור התהליך הסדור, אי-שיוויון קלאוזציוס מתקיים ועבור התהליך ההפוך (המערכת עובדת כמקרר) אי השיוויון אינו מתקיים.*