

תאריך הבחינה : 04/07/13
 שם המרצה : ד"ר יובל גנות
 שם הקורס : תרמודינמיקה סטטיסטית
 לתלמידי הנדסה ביורפואית
 מספר הקורס : 367-1-2131
 שנה : 2013 סמסטר : ב' מועד : א'
 משך הבחינה : 3 שעות
חשוב
 חומר עזר : דף נוסחאות מצורף לבחינה
 ומחשבון

מבחן בתרמודינמיקה סטטיסטית מועד א

המבחן כתוב בלשון זכר מטעמי יעילות ניסוח בלבד
ענה על 4 שאלות בלבד. משקל השאלות זהה
בהצלחה!

שאלה 1

מכונה הפיכה פועלת בין אמבט חם בטמפרטורה T_h לאמבט קר בטמפרטורה T_c . המכונה מורכבת מבוכנה חסרת חיכוך המלאה ב n מולים של גז אידאלי ומבצעת פעולה מחזורית בת 4 שלבים. תחילה הגז נמצא בטמפרטורה T_h , בלחץ P_I ובנפח V_I . שלב "1" – מצמידים את המכונה לאמבט החם ומגדילים איזותרמית, קוויזיסטטית את הנפח מ V_I ל- V_2 . שלב "2" – מצמידים את המכונה לאמבט הקר ומקררים איזוכורית בנפח V_2 עד לטמפרטורה T_c . שלב "3" – משאירים את המכונה במגע עם האמבט הקר ודוחסים איזותרמית חזרה לנפח V_I . שלב "4" – מצמידים לאמבט החם ומחממים איזוכורית בנפח V_I לטמפרטורה T_h .

- (א) שרטט דיאגרמה של התהליך במישור PV [5]
 (ב) חשב את העבודה והחום בכל אחד מ 4 השלבים, הנח כי קיבול החום המולרי נתון [12]
 (ג) רשום ביטוי פרמטרי ליעילות המכונה [5]
 (ד) אם הבוכנה מלאה ב 2 מול של גז מונו-אטומי ו- $T_h - T_c = 50^\circ\text{C}$. כמה חום, Q , עובר בשלב הרביעי? [3]

שאלה 2

- מערכת מכילה N מולקולות של גז אידאלי הסגורות בקופסה שהנפח שלה הוא V . נניח שניתן לתאר את המערכת במודל "הסריג" כך שהקופסה מחולקת ל M תאי נפח שווים, $M \gg N$. כל תא יכול להיות ריק או מאוכלס במולקולה אחת.
 (א) רשום ביטוי למספר המצבים של הגז בקופסה [5]
 (ב) רשום ביטוי מקורב לאנטרופיה של הגז בקופסה [5]
 (ג) השתמש בתוצאות של הסעיפים הקודמים ובהגדרה התרמודינמית ללחץ כדי לקבל את משוואת המצב של הגזים האידאליים [15]

שאלה 3

בוכנה חסרת חיכוך מלאה בגז מולקולארי המקיים את משוואת הגז האידאלי. בהתחלה הגז בבוכנה נמצא בטמפרטורה של $T_1 = 27[^\circ\text{C}]$, לחץ אטמוספירי $P_1 = 100[\text{KPa}]$, נפח: $V_1 = 123 \text{ Liter}$.

הבוכנה נדחסת בתהליך קוויזיסטאטי בתהליך המקיים $PV^\gamma = \text{constant}$ עד ללחץ של $P_2 = 273[\text{KPa}]$ וטמפרטורה של $T_2 = 127[^\circ\text{C}]$. $\gamma = C_p/C_v$.

- (א) קבע את סוג התהליך וחשב את הערך של γ . [8]
- (ב) מה הנפח של הבוכנה בסוף הדחיסה? [5]
- (ג) כמה עבודה נעשית על הבוכנה בזמן הדחיסה ומה השינוי באנרגיה של הגז? [7]
- (ד) חשב את קיבול החום המולרי בנפח קבוע ואת קיבול החום המולרי בלחץ קבוע [5]

שאלה 4

- נתונה התפלגות המהירויות של מקסוול בולצמן למקרה התלת ממדי: $P(\vec{v}) = \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} e^{-\frac{m\vec{v}^2}{2kT}}$
- (א) רשום את פונקצית צפיפות ההסתברות לוקטור המהירות עבור המקרה של מרחב דו ממדי [7]
 - (ב) חשב את התוחלת של האנרגיה הקינטית למקרה הדו ממדי [10]
 - (ג) חשב את הערך המסתבר ביותר לגודל של המהירות (speed) למקרה הדו ממדי [8]

