

## תרמודינאמיקה – תרגיל כיתה מספר 7

מועד א 2012 :

1. מנוע OTTO מבוסס על מעגל תרמודינמי בן ארבעה שלבים :
  1. דחיסה אדיאבטית מנפח  $V_1$  לנפח  $V_2$  תוך עליית טמפרטורה מ- $T_1$  ל- $T_2$ .
  2. חימום איזוכורי מנפח  $V_2$  מטמפרטורה  $T_2$  לטמפרטורה  $T_3$ .
  3. התפשטות אדיאבטית מנפח  $V_2$  חזרה לנפח  $V_1$  תוך ירידת טמפרטורה מ- $T_3$  ל- $T_4$ .
  4. קרור איזוכורי מנפח  $V_1$  מטמפרטורה  $T_4$  חזרה לטמפרטורה  $T_1$ .

הניחו שהתהליכים הפיכים ופועלים על גז אידיאלי המכיל  $n$  מולים וקיבול החום שלו בנפח קבוע הוא  $C_v = \frac{5}{2}nR$ .

  - א. שרטטו באופן סכמטי דיאגרמה של המעגל במישור P-V.
  - ב. חשבו את החום הזורם אל הגז ואת העבודה המבוצעת עליו בכל אחד מארבעת השלבים (שימו לב כי מנתוני השאלה ניתן למצוא את ערכו של המקדם האדיאבטי  $\gamma$ ).
  - ג. בטאו את יחס הנפחים  $\frac{V_1}{V_2}$  באמצעות יחס הטמפרטורות  $\frac{T_1}{T_2}$ .
  - ד. בטאו את יחס הטמפרטורות  $\frac{T_3}{T_4}$  באמצעות יחס הטמפרטורות  $\frac{T_1}{T_2}$ .
  - ה. חשבו את נצילות המנוע כפונקציה של יחס הטמפרטורות  $\frac{T_1}{T_2}$ .
2. מקרר מופעל ע"י מנוע שהספקו הנקוב 200W. הנצילות של המקרר הוא 75% מזה שהיה לו פעל באופן הפיך. המנוע מוציא חום מן המקרר בקצב מירבי של 700W. הטמפרטורה הרצויה בתוך המקרר היא  $-20^\circ\text{C}$ . מהי טמפרטורת הסביבה הגבוהה ביותר שבה עוד יצליח המקרר לקיים את דרגת הקור הרצויה?
3. עליך לתכנן מנוע קרנו שישתמש בשני מול של גז אידיאלי מונואטומי ויעבוד עם מאגר חום גבוה של  $500^\circ\text{C}$ . על המנוע להרים משקולת של 15 ק"ג לגובה 2.0 מטר בכל סיבוב, ע"י קבלת 500J של חום. הגז במנוע יכול להגיע לנפח מינימאלי של 5.00L במהלך המחזור.
  - a. שרטט/י דיאגרמת PV של המחזור. הראו היכן בתהליך נכנס חום והיכן יוצא.
  - b. מה חייבת להיות הטמפרטורה של מאגר החום הקר?
  - c. מה היעילות של המנוע?
  - d. כמה אנרגיית חום המנוע מבזבז בכל מחזור?
  - e. מהו הלחץ המקסימאלי שמכל הגז יצטרך לעמוד בו?

2/12/2013

4. ממציא טוען להמצאת מכונת חום שבפעולתה בין מאגר בטמפרטורה 400K לבין מאגר בטמפרטורה 200K היא צורכת במחזור עבודה אחד 105KJ ממאגר החום, מוסרת 40KJ למאגר הקר והופכת את יתר החום לעבודה. התמליץ להשקיע כסף בפיתוח המצאתו?

5. גז לא אידיאלי ללא אינטרקציות בין החלקיקים עונה למשוואה  $P(v-b)=RT$ . האנרגיה של גז זה זהה לאנרגיה של גז אידיאלי  $U=1.5*nRT$ . הראו שהניצולת של מכונת קרנו עבור גז זה זהה לניצולת של מכונת קרנו עבור גז אידיאלי.

6. שלושה מולים של גז אידיאלי בעל  $C_V=12.5\text{J/Kmol}$  עוברים מעגל קרנו בין 300K לבין 500K. בשלב האיזותרמי בטמפרטורה הגבוהה הנפח ההתחלתי הוא שני ליטרים והנפח הסופי הוא עשרה ליטרים. חשב את  $\Delta U$ ,  $q$  ו- $w$  לכל שלב במעגל זה.