

תרמודינאמיקה – תרגיל מספר 7

שאלות חזרה:

1. שני גושי מתכת בטמפרטורות שונות T_1 ו- T_2 . הגושים הללו מובאים במגע וע"י כך מגיעים לשיווי משקל תרמי (לטמפרטורה סופית משותפת לשניהם). השינוי באנטרופיה של מערכת זו

$$\text{היא: } \Delta S = C_p \ln \left(\frac{(T_1 + T_2)^2}{4T_1 T_2} \right), \text{ הראו כי התהליך ספונטני.}$$

2. מול אחד של גז אמוניה מחומם בלחץ קבוע של 1Bar מטמפרטורה התחלתית של 25°C עד שניפחו גדל עד כדי פי שלוש מנפחו ההתחלתי. הניחו כי מתקיים $PV=nRT$ וכי קיבול החום מתנהג כמו:

$$C_p = 25.98 \frac{\text{J}}{\text{K}} + 32.99 * 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{K}^2} T + 30.46 * 10^{-7} \frac{\text{J}}{\text{K}^3} T^2$$

חשבו את:

א. השינוי בחום: (q)

ב. העבודה (w) .

ג. ΔU

ד. ΔH

3. מערכת הכוללת מול גז אידיאלי מתפשטת מ: $(10\text{Bar}, 298\text{K})$ ל- $(1\text{Bar}, 298\text{K})$ ההתפשטות מתבצעת כאשר הסביבה הינה אמבט חום בטמפרטורה של 298K , הלחץ הפנימי שווה ללחץ החיצוני בכל רגע:

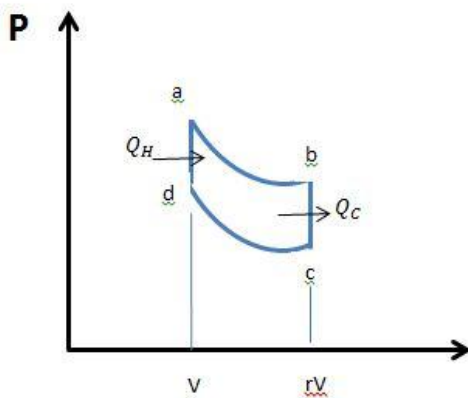
א. חשבו את השינוי באנטרופיה אם התהליך הפיך ומתבצע בטמפרטורה קבועה.

ב. חשבו את השינוי באנטרופיה הכללי של הגז המתפשט ואמבט החום.

מעגל קרנו:

4. 0.2 מול של גז דיאטומי ($\gamma=1.4$) עובר במעגל קרנו בטמפרטורות 227°C ו 27°C . בנקודת ההתחלה (בה הלחץ הוא הגדול ביותר) הלחץ הוא 10bar ובמהלך ההתפשטות האיזותרמית הגז מכפיל את נפחו.
- א. מהו הלחץ והנפח בכל אחד מארבעת "פינות" המעגל?
- ב. מהם W, Q ו ΔU עבור כל המעגל? (C_V של גז דיאטומי הוא 20.8 J/(mol K))
- ג. מהי יעילות המעגל?

5. מנוע בנוזן מתואר בקירוב ע"י התהליך הבא:



- $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
- $a \rightarrow b$, $c \rightarrow d$ – תהליכים אדיאבטיים
- $b \rightarrow c$, $d \rightarrow a$ – תהליכים איזוכוריים
- r הוא היחס בין הנפח לפני הדחיסה ואחריה.
- Q_H, Q_C – הם כמות החום הנכנס והנפלט מהמנוע בכל מחזור.

השתמשו בהנחה כי הגז הוא אידיאלי כדי להראות

$$e = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}$$

כי יעילות המנוע היא

6. מנוע חום עובד בתהליך סיבובי כמתואר בצירוף.

חומר העבודה הוא שני מול של גז הליום, אשר מגיע לטמפרטורה מקסימאלית של 327°C . הניחו כי החלום הוא גז אידיאלי מונואטומי. התהליך $b \rightarrow c$ הוא איזותרמי. הלחץ במצבים a,c הוא $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$, והלחץ במצב b הוא $3.00 \times 10^5 \text{ Pa}$.

- א. כמה חום נכנס לגז וכמה חום יוצא מהגז

בכל מחזור?

- ב. כמה עבודה מבצע המנוע בכל מחזור,

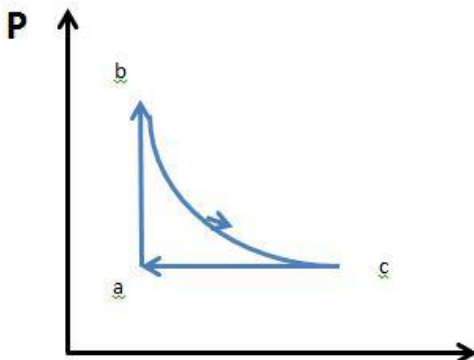
ומה יעילותו?

- ג. השוו יעילות זו עם היעילות

המקסימאלית האפשרית בהינתן מאגרי

חום בטמפרטורה המקסימאלית

והמינימאלית בתהליך.



02/12/2012

7. עליך לתכנן מנוע קרנו שישתמש בשני מול של גז אידיאלי מונואטומי ויעבוד עם מאגר חום גבוה של 500°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.
- א. שרטט/י דיאגרמת PV של המחזור. הראו היכן בתהליך נכנס חום והיכן יוצא.
- ב. מה חייבת להיות הטמפרטורה של מאגר החום הקר?
- ג. מה היעילות של המנוע?
- ד. כמה אנרגיית חום המנוע מבזבז בכל מחזור?
- ה. מהו הלחץ המקסימאלי שמכל הגז יצטרך לעמוד בו?