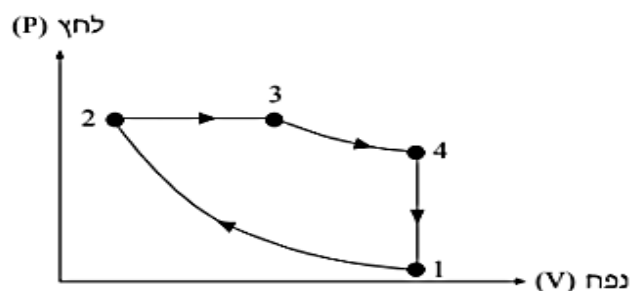


פרק שלישי: תרמודינמיקה והידרוליקה

שאלה 6



איור לשאלה 6

מחזור הפעולה של גז משוכלל (אידיאלי)
מתואר בגרף P-V שבאיור לשאלה 6.
המחזור מורכב מן התהליכים ההפוכים
הבאים:

1 → 2 : דחיסה אדיאבטית

2 → 3 : חימום איזוברי

3 → 4 : התפשטות איזותרמית

4 → 1 : קירור איזוכורי.

יחס הדחיסה בתהליך 1 → 2 הוא: $\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = 8$

הטמפרטורה המרבית במחזור היא $T_3 = 1300 \text{ K}$ והלחץ המרבי במחזור הוא 8 bar .

כמות החום ליחידת מסה, הנפלטת מהמערכת בתהליך האיזוכורי היא $721 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$.

נתוני הגז

קיבול החום הסגולי בלחץ קבוע: $c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

קיבול החום הסגולי בנפח קבוע: $c_v = 0.714 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

(היחס בין קיבולי החום הסגוליים: $\gamma = 1.4$)

קבוע הגזים: $R = 0.286 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

א. מצא את הלחץ ואת הטמפרטורה המתאימים לנקודות: 1, 2, 3 ו-4 שבגרף.

ב. חשב, לכל אחד מהתהליכים שבמחזור, את העבודה ליחידת מסה, w , את החום ליחידת

מסה, q , ואת השינוי באנרגיה הפנימית ליחידת מסה, Δu .

העתק למחברתך את הטבלה לשאלה 6 וכתוב בה את הערכים המתאימים.

	$w \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$	$q \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$	$\Delta u \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$
1 → 2			
2 → 3			
3 → 4			
4 → 1			
סיכום			

טבלה לשאלה 6

ג. סכם את הערכים בכל אחד מהטורים שבטבלה ורשום את התוצאה בשורת הסיכום.
השווה בין הערך של q לערך של w שקיבלת בשורת הסיכום, והסבר כיצד הערכים שקיבלת מקיימים את החוק הראשון של התרמודינמיקה.

שאלה 2 (מגן 2001):

המחזור מורכב מהתהליכים הבאים :

1-2 דחיסה אדיאבטית (איזנטרופית) מלחץ $100kpa$ וטמפי $27^{\circ}C$ עד ל $1000kpa$.

2-3 תהליך איזוברי בו נכנס חום השווה ל $2840 \frac{kJ}{kg}$.

3-4 תהליך איזוכורי של פליטת חום עד ללחץ $100kpa$.

4-1 תהליך איזוברי של פליטת חום עד למצב ההתחלתי של המחזור.

$$k = 1.4$$

$$R = 0.287 \frac{kJ}{kg \cdot ^{\circ}K}$$

חשב:

א. תאר את 4 תהליכי המחזור במישור P-V ו T-S.

ב. הלחץ והטמפרטורה במצבים 1,2,3,4 .

ג. העבודה ליחידת מסה, את כמות החום ליחידת מסה ואת השינוי באנרגיה פנימית בכל 4 התהליכים. העתק את הטבלה למחברתך והשלם בה את הערכים המתאימים. סכם את הערכים בכל טור ורשום את התוצאה במקום המתאים, בשורת הסיכום.

	$w \left(\frac{kJ}{kg} \right)$	$q \left(\frac{kJ}{kg} \right)$	$\Delta u \left(\frac{kJ}{kg} \right)$
1 $\rightarrow$ 2			
2 $\rightarrow$ 3			
3 $\rightarrow$ 4			
4 $\rightarrow$ 1			
סיכום			

ד. נצילות תרמית של המחזור.

שאלה 10

מחזור הפעולה של גז משוכלל (אידיאלי) מתואר באופן סכימתי באיור לשאלה זו. המחזור מורכב מן התהליכים ההפוכים הבאים:

1 → 2 : דחיסה אדיאבטית
 2 → 3 : קירור איזוכורי
 3 → 4 : התפשטות איזותרמית
 4 → 1 : קירור איזוכורי

יחס הדחיסה בתהליך 1 → 2 הוא: $\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = 1.6$
 הטמפרטורה המרבית במחזור היא: $T_2 = 300 \text{ K}$
 הלחץ המרבי במחזור הוא: 2 bar

כמות העבודה המתבצעת על-ידי המערכת בתהליך האיזותרמי היא: $30 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

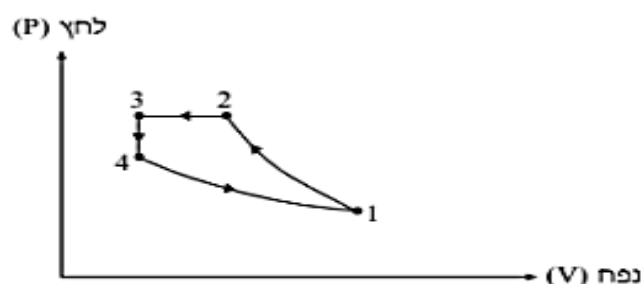
נתוני הגז

קיבול החום בלחץ קבוע: $c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

קיבול החום בנפח קבוע: $c_v = 0.714 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

קבוע הגזים: $R = 0.286 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

יחס קיבולי החום הסגוליים: $\gamma = 1.4$



איור לשאלה 10

- א. חשב את הלחץ ואת הטמפרטורה במצבים 1, 2, 3, 4.
- ב. חשב את העבודה (w), את החום (q) ואת השינוי באנרגיה הפנימית (Δu) בכל התהליכים. העתק את הטבלה למחברתך והשלם בה את הערכים המתאימים. סכם את הערכים בכל טור ורשום את התוצאה במקום המתאים, בשורת הסיכום.

	$w \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$	$q \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$	$\Delta u \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$
1 → 2			
2 → 3			
3 → 4			
4 → 1			
סיכום			

- ג. מהי משמעות הסימן (+ או -) של העבודה, w , שמתקבל בשורת הסיכום בטבלה?

פרק שלישי: תרמודינמיקה והידרוליקה**שאלה 7**

מחזור הפעולה של גז משוכלל (אידיאלי) מתואר באופן סכימתי באיור לשאלה 7.
המחזור מורכב מן התהליכים ההפיכים האלה:

1 → 2 : דחיסה איזותרמית

2 → 3 : חימום איזוברי

3 → 4 : התפשטות איזוכורית

4 → 1 : התפשטות אדיאבטית

יחס הדחיסה בתהליך 1 → 2 הוא: $r = \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 10$

הטמפרטורה המרבית במחזור היא: $T_3 = 1500 \text{ K}$

הלחץ המרבי במחזור הוא: $P_2 = P_3 = 10 \text{ bar}$

כמות החום ליחידת מסה הנפלטת מהמערכת בתהליך האיזוכורי היא: $788 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

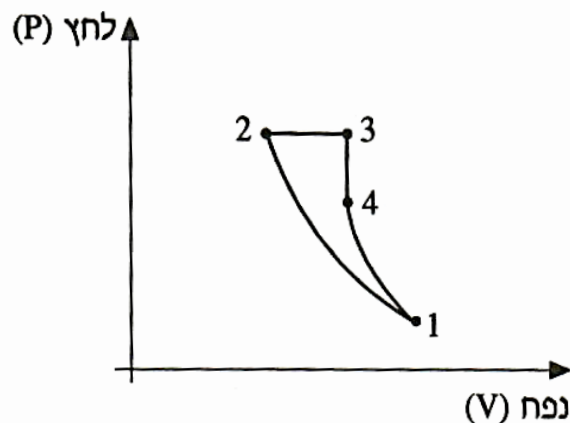
נתוני הגז

החום הסגולי בלחץ קבוע: $c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

החום הסגולי בנפח קבוע: $c_v = 0.714 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

קבוע הגזים: $R = 0.286 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

יחס ערכי החום הסגולי: $\gamma = 1.4$



איור לשאלה 7

- א. חשב את הלחץ ואת הטמפרטורה במצבים 1, 2, 3, 4.
- ב. חשב את העבודה (w), את כמות החום (q) ואת השינוי באנרגיה הפנימית (Δu) בכל אחד מהתהליכים.
- העתק את הטבלה למחברתך והשלם בה את הערכים המתאימים.
- סכם את הערכים בכל טור ורשום את התוצאה במקום המתאים בטבלה, בשורת הסיכום.

	$w \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$	$q \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$	$\Delta u \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$
1 → 2			
2 → 3			
3 → 4			
4 → 1			
סיכום			

- ג. מהי משמעות הסימן (+ או -) של כמות החום, q , שקיבלת בשורת הסיכום בטבלה?

שאלה 8

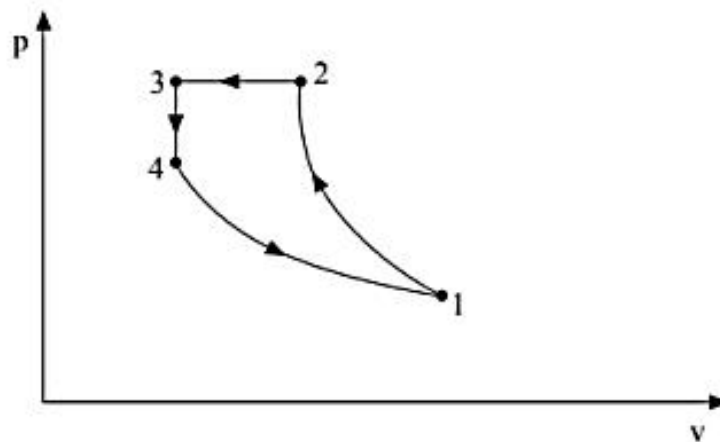
מחזור פעולה של גז משוכלל מתואר באופן סכמתי באיור לשאלה 8. המחזור מורכב מן התהליכים ההפיכים האלה:

1 ← 2 : דחיסה אדיאבטית

2 ← 3 : קירור איזוברי

3 ← 4 : קירור איזוכורי

4 ← 1 : התפשטות איזותרמית



איור לשאלה 8

יחס הדחיסה בתהליך 1 ← 2 הוא: $\frac{p_2}{p_1} = 2$

הטמפרטורה המרבית במחזור היא: $T_2 = 300 \text{ K}$

הלחץ המרבי במחזור הוא: $p_3 = 10 \text{ bar}$

כמות החום ליחידת מסה, היוצאת מהמערכת בתהליך הקירור האיזוכורי, היא: $30 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

נתוני הגז:

חום סגולי בלחץ קבוע: $c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

חום סגולי בנפח קבוע: $c_v = 0.714 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

קבוע הגז: $R = 0.286 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

יחס קיבולי החום הסגוליים: $\gamma = 1.4$

- א. חשב את הלחץ ואת הטמפרטורה בכל אחד מן המצבים 1, 2, 3 ו-4.
- ב. חשב, לכל אחד מן התהליכים שבמחזור, את העבודה ליחידת מסה, w , את החום ליחידת מסה, q , ואת השינוי באנרגיה הפנימית ליחידת מסה, Δu .
- העתק למחברתך את הטבלה שלהלן והשלם בה את הערכים החסרים.
- סכם את הערכים בכל טור ורשום את התוצאה במקום המתאים בשורת הסיכום.

	$w \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$	$q \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$	$\Delta u \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$
1 → 2		0	
2 → 3			
3 → 4	0	-30	
4 → 1			0
סיכום			

- ג. אילו המחזור התבצע בכיוון ההפוך, דהיינו $1 \leftarrow 4, 4 \leftarrow 3, 3 \leftarrow 2, 2 \leftarrow 1$, האם הסימנים (+ או -) של w, q ו- Δu שבטבלה היו משתנים? האם הסימנים בשורת הסיכום היו משתנים? נמק את תשובותיך.