

2 בדצמבר 2003

בוטן תרמודינאמיקה 0555-2401

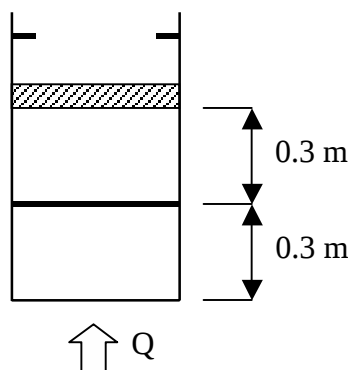
משך הבוחן ששתיים

מותר כל חומר עזר

יש לציין בבירור את כל ההנחות ושלבי הפתרון. מומלץ להוסיף איור המגדיר את המערכת וגבולותיה, ומראה את התהליכים הרלבנטיים ואת מצב המערכת בכל שלב.

כל הסעיפים שווים בערכם.

1. צילינדר בעל שטח חתך 0.1 m^2 מכיל שתי בוכנות. הבוכנה העליונה בעלת מסה של 500 kg נמצאת 0.6 m מעל קרקעית הצילינדר. בוכנה פנימית דקה בעלת משקל זניח צפה בגובה 0.3 m מעל הקרקעית. שני החללים מלאים באוויר ב- 300 K . צידי הצילינדר והבוכנה הפנימית מבודדים תרמית. בשלב ראשון מוסיפים חום דרך קרקעית הצילינדר עד



אשר הבוכנה העליונה עולה ב- 0.1 m . בגובה זה נתקלת הבוכנה העליונה במעצור ואינה יכולה לעלות יותר. בשלב השני ממשיכים לחמם עד אשר הלחץ בחלל התחתון מגיע ל- 200 kPa . נתון כי העבודה שעברה בין שני החללים, דרך הבוכנה הפנימית, בשלב השני שווה ל- 2.5 kJ .

א. מהי הטמפרטורה בחלל העליון בתום השלב הראשון? הסבר המשמעות לגבי מעברי האנרגיה לחלל העליון.

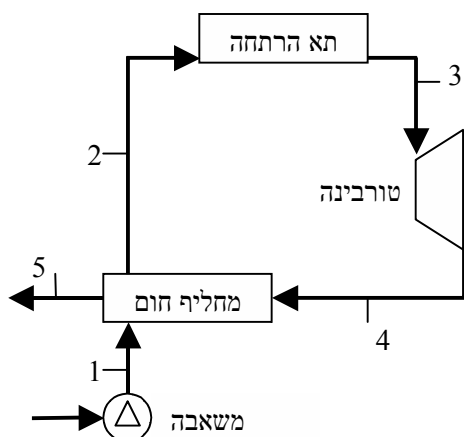
ב. מהי הטמפרטורה בחלל התחתון בתום השלב הראשון?

ג. כמה חום עבר לצילינדר בשלב הראשון?

ד. מהי הטמפרטורה של האוויר בחלל העליון לאחר שלב ב'?

ה. צייר את התהליך בדיאגרמת לחץ-נפח סגולי עבור כל אחד משני החללים בצילינדר.

2. תחנת כוח הפועלת בעזרת מים כוללת משאבה, תא הרתחה, טורבינה, ומחליף חום לניצול חום שיורי היוצא מהטורבינה. הלחצים והטמפרטורות בנקודות שונות במערכת נתונים בטבלה. קצב מעבר המסה במערכת הוא 20 kg/s . כמו כן נתון כי הספק החום הנכנס לתא ההרתחה הוא 45.5 MW , הספק החום שהולך לאיבוד לסביבה מהטורבינה הוא 100 kW , והספק החום ההולך לאיבוד לסביבה ממחליף החום הוא 200 kW .



נקודה	טמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	לחץ (kPa)
1	20	5,000
2	?	5,000
3	500	5,000
4	50	10
5	?	10

א. כמה עבודה מייצרת הטורבינה?

ב. מה הטמפרטורה והאיכות בכניסה לתא ההרתחה?

ג. מה הטמפרטורה והאיכות ביציאה ממחליף החום, נקודה 5?

ד. צייר את התהליך בדיאגרמת לחץ-נפח סגולי. הראה את

מיקום הנקודות ביחס לעקומת הרוויה.

- ה. על מנת למחזר את המים היוצאים ממחליף החום, יש להוסיף רכיב המחבר את נקודה 5 אל הכניסה למשאבה. המשאבה מסוגלת לדחוס רק נוזל ולא אדים. תאר איכותית את פעולת הרכיב הנוסף מבחינת חום, עבודה, והשינוי בתכונות המים.

בהצלחה!