

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

מדור בחינות

תאריך הבחינה: 25.07.2012  
שם המורה: פרופ' עודד פרגו  
שם המתרגל: מר נדיב דהרן  
מבחן ב: תרמודינמיקה סטטיסטית  
מס' הקורס: 367-1-2131  
מיועד לתלמידי: הנדסה ביו-רפואית  
שנה: ב סמסטר: ב  
משך הבחינה: 3 שעות  
חומר עזר: מחשבון, דף נוסחאות  
בגודל A4 הכולל נוסחאות בלבד!

**בהצלחה**

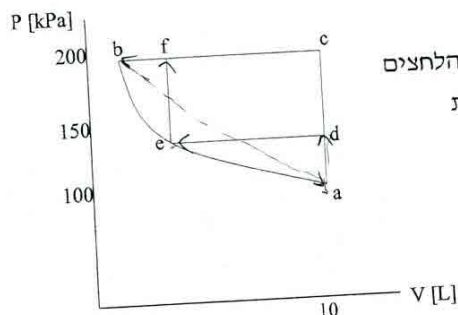
1. (30%) בכל אחד משני תאים של מיכל נמצא מול אחד של גז אידיאלי דו-אטומי בעל קיבול חום מולרי  $C_V = 2.5R$ , בטמפר'  $300K$  ולחץ  $100kPa$ . התאים מופרדים על ידי מחיצה מבודדת חום. תא מספר 2 מבודד תרמית מהסביבה. הגז בתא מספר 1 מחומם לאט על ידי גוף בטמפר'  $800K$ . כתוצאה מהחימום עולה הלחץ בתא מספר 1 ל-  $200kPa$ .
- א. מהו הנפח של שני התאים בתום התהליך?
- ב. מהי כמות החום שהועברה לגז בתא מספר 1?
- ג. מהו שינוי האנטרופיה של הגז בתא מספר 1?

1. What is the purpose of the study?  
 2. What are the research objectives?  
 3. What is the research methodology?  
 4. What are the results of the study?  
 5. What are the conclusions of the study?

$\frac{1}{\sqrt{2}}$

~~XXXXXXXXXX~~

2. (30%) האזור מתאר מצבים שונים של גז אידאלי מונואטומי. הנפח במצבים a, c, d הינו 10 ליטרים. כמו כן נתונים הלחצים בכל המצבים (ראו איור). העקומה העוברת בין הנקודות a, e, b הינה איזותרמה של טמפרטורה 300K.



- א. מצאו את הנפח בנקודות e ו-b, ואת הטמפרטורה בנקודות d, c, f.  
 ב. חשבו את העבודה שיש לבצע בכדי לדחוס את הגז ממצב a למצב b לאורך במסלולים:  
 $a \rightarrow b$  (לאורך האיזותרמה),  $a \rightarrow c \rightarrow b$ ,  $a \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow b$ .  
 ג. חוזרים מ-b ל-a לאורך קו ישר. מה העבודה וכמות החום שעברו בתהליך זה?

3. (40%) נתונים שני משטחים (דו מימדיים) וחלקיק מונואטומי שיכול "לקפוץ" ביניהם. במצב A החלקיק נמצא נע בחופשיות (ללא אינטרקציה) על המשטח הראשון ששטחו S. במצב B החלקיק נע על המשטח השני שהינו אינסופי, תוך שהוא מבצע אינטרקציה עם אתר הממוקם בראשית הצירים של המשטח ( $x = y = 0$ ). אנרגיית האינטרקציה בין החלקיק והאתר נתונה ע"י  $E = -\varepsilon + \frac{1}{2}Cr^2$ , כאשר r הינו המרחק מראשית הצירים. טמפרטורת שני המשטחים הינה T.

- חשבו את קבוע שווי המשקל של התגובה  $A \leftrightarrow B$ . (אם יש אנרגיית פוטנציאל קינטי?)
- מהו קיבול החום של החלקיק במצב B?
- נניח כי במצב B החלקיק נקשר בחלקיק זהה והופך למולקולה דו-אטומית. אנרגיית הקשר של המולקולה עם האתר בראשית הצירים הינה  $E = -2\varepsilon + \frac{1}{2}Cr^2$ . כמו במצב B, האטומים נמצאים במישור, אבל מרכז המסה של המולקולה מוגבל לתנועה לאורך האלכסון  $\hat{x} = \hat{y}$ . האטומים יכולים להתסובב סביב מרכז המסה וניתן להניח כי אורך הקשר ביניהם קבוע. מהו קיבול החום של המולקולה?

אנרגיית פוטנציאל קינטי

$$\int_0^\infty e^{-ax^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{a}}, \quad \int_0^\infty x e^{-ax^2} dx = \frac{1}{2a}, \quad \int_0^\infty x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4a} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

נתונים:

