

**מבחן בקורס תרמודינמיקה (351.2202)**

פרופ' חיים דימנט

יש לענות על שלוש שאלות מתוך הארבע.

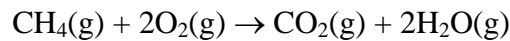
מותר שימוש בכל חומר עזר.

אין צורך לרשום מחדש דברים שנרשמו כבר בספר, במחברת הכתה, בתרגילים או בפתרונותיהם.

כל התוצאות צריכות להיות מבוטאות באמצעות נתוני השאלה בלבד.

משך המבחן שלוש שעות.

1. 1 גרם של גז מתאן נשרף באופן מושלם בלחץ אטמוספרי ובטמפרטורה  $25^\circ\text{C}$ .



שינוי האנתלפיה בראקציה זו הוא  $-212.3 \text{ kcal/mol}$ .

א. מהי כמות החום שנפלטה כתוצאה מהשריפה? (6 נק)

ב. אם משתמשים בחום זה לחימום ליטר אחד של מים, בכמה תעלה טמפרטורת המים? קיבול

החום של מים בלחץ קבוע הוא  $75 \text{ J}/(\text{mol K})$  (9 נק)

ג. מהו השינוי באנרגיה הפנימית של הגזים? הניחו כי הגזים אידיאליים. (10 נק)

ד. האם שינוי האנרגיה שחושב בסעיף ג' זה שווה לחום שחושב בסעיף א'? הסבירו מדוע. (8 נק)

2. א. הוכיחו את הזהות הבאה:  $\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_{T,n} = -V\alpha_p$

כאשר  $\alpha_p$  הוא מקדם ההתפשטות התרמית. (11 נק)

ב. הראו כי הזהות שבסעיף א' מתקיימת עבור גז אידיאלי. כלומר, חשבו ישירות את הביטוי שבאגף

שמאל בנפרד עבור גז אידיאלי, ואת הביטוי שבאגף ימין בנפרד עבור גז אידיאלי, ובדקו אם שני

הביטויים שווים. (11 נק)

ג. מקדם ההתפשטות התרמית של זהב בטמפרטורה של  $T = 20^\circ\text{C}$  הוא  $\alpha_p = 4.2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ .

מעבירים גוש זהב בנפח של 1 סמ"ק, באופן איזותרמי הפיך בטמפרטורה של  $T = 20^\circ\text{C}$ , מלחץ

של 1 atm ללחץ של 2 atm. הזניחו את השינוי בנפח והניחו כי  $\alpha_p$  נשאר קבוע. מהי כמות החום

שזרמה מגוש הזהב אל הסביבה? (11 נק)

3. כלי בנפח  $2V$  מחולק באמצעות מחיצה לשני תאים בנפח  $V$  כל אחד. בתא אחד  $1$  מול גז מסוג  $A$ , ובתא השני  $1$  מול גז מסוג  $A$  ו- $1$  מול גז מסוג  $B$ . הגזים אידיאליים. הכלי כולו נמצא בשיווי משקל עם סביבה בטמפרטורה  $T$ . ברגע מסוים משחררים מעצור ומאפשרים למחיצה לזוז, עד שהמערכת מגיעה לשיווי משקל חדש. התהליך אינו בהכרח הפיך.

א. מהו הנפח של כל אחד מן התאים עם תום התהליך? (4 נק)

ב. מהו השינוי באנרגיה הפנימית הכוללת של הכלי? (4 נק)

ג. מהו השינוי באנטרופיה הכוללת של הכלי? (4 נק)

ד. מהו השינוי באנרגיה החופשית של הלמהולץ הכוללת של הכלי? (4 נק)

ה. מהי העבודה המרבית שניתן להפיק מן התהליך? נמקו. (5 נק)

ו. אם התהליך בוצע באופן הפיך, כמה חום זרם ובאיזה כיוון (אל הכלי או החוצה)? (4 נק)

בשלב השני מסלקים את המחיצה וממתינים עד שהמערכת מגיעה לשיווי משקל חדש.

ז. מהו השינוי באנטרופיה הכוללת של הכלי בשלב זה? (4 נק)

ח. כמה חום זרם ובאיזה כיוון (אל תוך הכלי או החוצה)? (4 נק)

4. לחץ האדים של טולואן בטמפרטורה  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  הוא  $3.79\text{ kPa}$ , והוא עולה עם הטמפרטורה בשיעור של  $0.20\text{ kPa/K}$ .

א. מה השינוי באנטרופיה המולרית של טולואן כאשר הוא מתאדה בטמפרטורה  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? (8 נק)

ב. מהו חום האידוי של טולואן בטמפרטורה זו? (5 נק)

יוצרים תערובת טולואן-בנזן, שבה השבר המולי של בנזן הוא  $20\%$ , בטמפרטורה  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . הניחו שהתערובת אידיאלית. לחץ האדים של בנזן בטמפרטורה  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  הוא  $12.7\text{ kPa}$ .

ג. אם התערובת היא נוזלית, מהו הלחץ בו תופענה לראשונה בועות גז? (5 נק)

ד. אם התערובת היא גזית, מהו הלחץ בו תופענה לראשונה טיפות נוזל? (5 נק)

ה. חשבו את הרכב הנוזל ואת הרכב האדים בלחץ של  $5\text{ kPa}$  (10 נק)

**בהצלחה!**