

**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. משך המבחן שלוש שעות.

1. קבוצת אנשים נכנסת לחדר אטום ומבודד, המכיל  $100 \text{ m}^3$  אוויר בתנאים התחלתיים סטנדרטיים (טמפרטורה  $25^\circ \text{C}$  ולחץ אטמוספרי). לאחר זמן מגיע האוויר לטמפרטורת הגוף,  $37^\circ \text{C}$ . הניחו שהאוויר הוא גז אידיאלי בהרכב קבוע, אשר האנרגיה הפנימית שלו ניתנת על-

$$U = \frac{5}{2} nRT \text{ די}$$

א. חשבו את הלחץ הסופי של האוויר ואת השינוי באנרגיה הפנימית שלו. (10 נק)

ב. חשבו את העבודה שבוצעה על האוויר ואת החום שזרם אליו מן האנשים. (10 נק)

ג. חשבו את השינוי באנתלפיה של האוויר. הסבירו מדוע התוצאה עבור השינוי באנתלפיה שווה, או אינה שווה, לחום שחושב בסעיף ב'. (13 נק)

2. לחץ האדים של בנזן בטמפרטורה  $25^\circ \text{C}$  הוא  $12.7 \text{ kPa}$  והוא עולה עם הטמפרטורה בשיעור של  $0.58 \text{ kPa/K}$ . לחץ האדים של טולואן בטמפרטורה  $25^\circ \text{C}$  הוא  $3.79 \text{ kPa}$  והוא עולה עם הטמפרטורה בשיעור של  $0.20 \text{ kPa/K}$ . הניחו שבנזן וטולואן יוצרים תערובת אידיאלית.

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

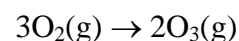
יוצרים תערובת בנזן-טולואן, בה השבר המולי של טולואן הוא 10%, בטמפרטורה  $25^\circ \text{C}$ .

ב. אם התערובת היא נוזלית, מהו הלחץ בו תופענה לראשונה בועות גז? אם התערובת היא גזית, מהו הלחץ בו תופענה לראשונה טיפות נוזל? (8 נק)

ג. חשבו את הרכב הנוזל ואת הרכב האדים בלחץ של  $11.0 \text{ kPa}$ . (8 נק)

ד. חשבו כיצד ישתנה הרכב הנוזל כתוצאה משינוי קטן בטמפרטורה תוך שמירת לחץ קבוע של  $11.0 \text{ kPa}$ . (9 נק)

3. קבוע שיווי-המשקל של התגובה



בטמפרטורה  $25^\circ\text{C}$  הוא  $6.6 \times 10^{-58}$ . הניחו שהגזים אידיאליים.

- א. חשבו את האנרגיה החופשית הראקטיבית הסטנדרטית. (7 נק)
- ב. אם לוקחים את הפוטנציאל הכימי הסטנדרטי של חמצן כשווה ל-0, מה הפוטנציאל הכימי הסטנדרטי של אוזון? (7 נק)
- ג. אם הלחץ הוא 1 bar, ובתחילת התגובה יש 1 מול חמצן ו-0 מול אוזון, מה דרגת הראקציה בשיווי-משקל? הדרכה: אין טעם לפתור את המשוואה במדויק; יש לעשות קירוב פשוט ולהסביר במשפט אחד מדוע הוא תקף. (10 נק)
- ד. בתנאי סעיף ג', חשבו את השבר המולי של אוזון בשיווי-משקל. (9 נק)

4. החוזק היוני בתוך תא ביולוגי ומחוץ לו הוא 0.1 M, בעוד שריכוז  $\text{K}^+$  בתוך התא הוא 0.1 M ומחוץ לו 0.01 M.

- א. חשבו את מקדם האקטיביות של  $\text{K}^+$  בתוך תא ומחוץ לו. הניחו טמפרטורה של  $25^\circ\text{C}$ . (8 נק)
- ב. חשבו את ההפרש בפוטנציאל הכימי של  $\text{K}^+$  בין חוץ התא לפנים התא. (9 נק)
- ג. מהי העבודה המינימלית פר מול הנדרשת להעברת יוני  $\text{K}^+$  מחוץ התא אל תוכו? (8 נק)
- ד. לו עבודה זו היתה עבודה חשמלית, מה הפרש הפוטנציאל החשמלי הנדרש בין חוץ התא לפנים התא? (8 נק)

**בהצלחה!**