

תרמודינמיקה סטטיסטית

תרגיל מס' 5: תרמודינמיקה סטטיסטית קלאסית

1. נתון מערך של N חלקיקים נייחים, שלכל אחד מהם מומנט מגנטי \vec{m}_j בעל גודל אחיד m וכיוון חופשי

בשלושה ממדים. תחת שדה מגנטי \vec{B} כל חלקיק מקבל אנרגיה בשיעור $-\vec{m}_j \cdot \vec{B}$.

א. חשבו את פונקציית החלוקה הקנונית של המערכת.

ב. חשבו את האנרגיה הפנימית ואת המגנטיות הממוצעת, $\vec{M} = N \langle \vec{m} \rangle$.

בעיה זו היא מודל להתנהגות של חומר פאראמגנטי.

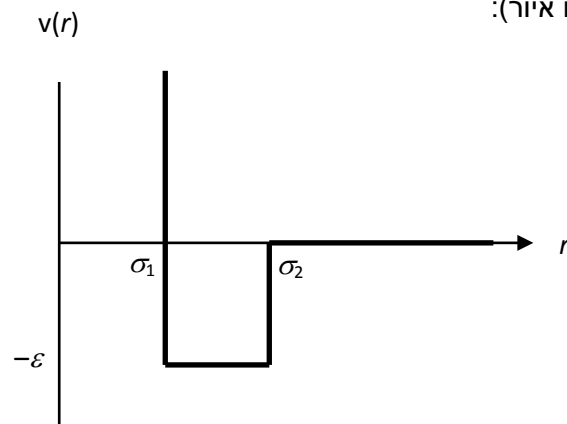
2. הוכיחו כי עבור גז מונואטומי לא אידיאלי, המתואר ע"י פיתוח ויריאלי מסדר שני, מתקיים

$$U = Nk_B T \left(\frac{3}{2} - \frac{N}{V} T \frac{dB_2}{dT} \right)$$

3. נתון גז מונואטומי בעל N אטומים בנפח V ובטמפרטורה T . פוטנציאל האינטראקציה בין האטומים ניתן

ע"י (ראו איור):

$$v(r) = \begin{cases} \infty, & r < \sigma_1 \\ -\varepsilon, & \sigma_1 < r < \sigma_2 \\ 0, & r > \sigma_2 \end{cases}$$



א. חשבו את המקדם הויריאלי השני של הגז.

ב. במסגרת פיתוח ויריאלי מסדר שני, חשבו את האנרגיה הפנימית של הגז.

ג. במסגרת אותו קירוב, חשבו את הקומפרסיביליות האיזותרמית של הגז.

4.

א. הראו כי פונקציית החלוקה הבאה מובילה למשוואת המצב של ון דר ואלס:

$$Z = \frac{1}{N!} \left(\frac{V - Nb}{\lambda_T^3} \right)^N e^{\beta a N^2 / V}$$

ב. חשבו את האנרגיה הפנימית וקיבול החום של גז ון דר ואלס.