

شرافت‌نامه

اینجانب متعهد می‌شوم تنها از منابع مجاز و با رعایت قوانین حاکم بر ارزشیابی‌های دروس و بر اساس دانش و آموخته‌های خودم، در این امتحان شرکت می‌کنم. در صورتی که مشخص شود که در هر بخش از این امتحان از منابع غیرمجاز استفاده کرده باشم، تبعات آن را کاملاً می‌پذیرم و مدیون خواهم بود و استاد درس مجاز است مطابق مقررات، گزارش آن را مراجع ذیربط برای اقدام مقتضی، ارسال نماید و هر تصمیمی که در خصوص وضعیت من اتخاذ کند می‌پذیرم.

امضاء

منابع مجاز:

الف: دست‌نوشته‌های استاد درس.

ب: کتب و منابع برخط متناسب با موضوع درس.

منابع غیرمجاز:

مشورت با دیگران

نمره کل از ۴۰ محاسبه می‌شود. مدت زمان پاسخگویی دو ساعت و نیم است.

با عنایت به روش امتحانی که در پیش گرفتیم و اینکه تلاش کردم شرایط امتحان مطلوب‌تری را برای شما دانشجوی عزیز فراهم کنم در صورتی که مشخص شود که با مشورت با دیگران سوالات پاسخ داده شده است، بدون توجه به صحت پاسخ سوالات، نمره صفر در نظر گرفته خواهد شد.

لطفاً این فایل را تکمیل کرده و به پاسخ سوالات پچسبانی

۱- سیستم برهمکنشی و غیربرهمکنشی:

الف: فرض کنید که تعداد N ذره که بتوان از شعاع آنها صرف نظر کرد در یک حجمی در اختیار داریم. هامیلتونی این سیستم به صورت زیر است:

$$H = E_{kinetic} + u = \sum_{i=1}^N A_i p_i^3 - \sum_{i,j} \frac{B_{ij}}{r_{ij}}$$

با در نظر گرفتن چگالی تعداد (number density) $n = \frac{N}{V}$ و محاسبه حجم کره ای که فقط شامل یک ذره باشد (r_n)، نسبت بزرگی انرژی جنبشی به بزرگی انرژی پتانسیل را بر حسب شعاع کره ای که فقط شامل یک ذره است،

محاسبه نمایید. نسبت $\left[\frac{u}{E_{kinetic}} \right]$ را بر حسب r_n و n رسم نمایید. مشخص کنید چه موقع سیستم را می توان در رژیم بدون برهمکنشی در نظر گرفت (۱۰ نمره)

ب: اگر حد برهمکنشی بودن این سیستم یعنی $\left[\frac{u}{E_{kinetic}} \right] = 1$ باشد و اگر چگالی تعداد برابر با

$n = \frac{N}{V} = 10/m^3$ باشد مشخص کنید، آیا سیستم در حالت برهمکنشی است یا نه؟ حداقل دو استدلال فیزیکی برای نتیجه ای که بیان می کنید مطرح کنید. (۵ نمره)

۲- دمای منفی:

الف: با تعریف آماری دما، مشخص کنید که دمای منفی چیست و چه معنی فیزیکی می دهد؟ (۵ نمره)

ب: برای یکی سیستم سه ترازوی یعنی

$$\begin{aligned} N &= N^- + N^0 + N^+ \\ E &= N^- \varepsilon^- + N^0 \varepsilon^0 + N^+ \varepsilon^+ \\ \varepsilon^- &= -\varepsilon, \quad \varepsilon^0 = 0, \quad \varepsilon^+ = +\varepsilon \end{aligned}$$

آنتروپی و دما را بر حسب انرژی کل E رسم کنید. (۱۰ نمره)

۳- آنتروپی گیبس. نشان دهید دو عبارت زیر که برای آنتروپی در نظر گرفته می شوند در حد ترمودینامیک و در حالت تعادل، با هم معادل هستند

$$S = K_B \ln \Omega = -K_B \sum_{i=1}^M P_i \ln P_i$$

که در عبارت بالا Ω تعداد کل ریزحالت ها و P_i احتمال اینکه سیستم در بزرگ حالت i ام خود باشد. (توجه کنید که

$\Omega = \sum_{i=1}^M n_i$ که در این رابطه n_i تعداد ریزحالت های بزرگ حالت i ام است. برای راهنمایی بیشتر به مثال تقسیم ۴

ذره به دو بخش راست و چپ توجه کنید. همچنین توجه کنید که در وضعیت تعادل برزگ حالتی رخ می دهد که دارای بیشترین تعداد ریزحالت باشد). (۵ نمره)

۴- در یک سیستم ریزقانونی افت و خیز در مقدار متوسط انرژی در مقایسه با متوسط انرژی در وضعیت تعادل برای یک سیستم با N ذره چه ارتباطی دارد؟ نتیجه فیزیکی آن چیست؟ (۵ نمره)

ابداً خویشتن را محدود به آنچه قدمای ما بدان پرداخته اند نکنیم و سعی نماییم آنچه را می توان تکمیل کرد تکمیل کنیم (ابوریحان بیرونی قرن ۴ هجری)

موفق باشید

موحد