

بسمه تعالی

امتحان میان‌ترم مکانیک آماری پیش‌رفته دانشگاه الزهراء - آذر ۱۳۸۲

استفاده از جزوه و هر کتاب دیگری غیر از کتاب Pathria ممنوع است.

۱- گازی شامل N اتم به جرم m در دمای T در پتانسیل

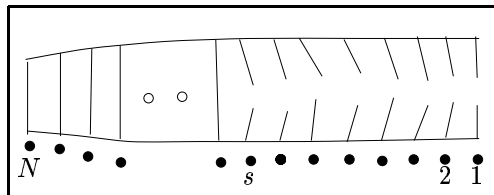
$$V(x, y, z) = \begin{cases} ax^2 + by^2 + mgz & z \geq 0 \\ \infty & z \leq 0 \end{cases}$$

قرار دارد.

الف - انرژی کلی گاز چه قدر است؟

ب - ظرفیت گرمایی گاز چه قدر است؟

۲- یک ملکول DNA شامل دو رشته اتم است که مطابق شکل زیر با N اتصال به هم مربوط‌اند.



هر اتصال تنها وقتی بریده می‌شود که تمام اتصالات‌های سمت راست آن بریده شده باشند. ملکول نشان داده شده در شکل در حالت s اتصالی بریده است. برای بریدن هر اتصال انرژی ϵ لازم است. رابطه‌ای برای تعداد متوسط اتصالات‌هایی که بریده نشده‌اند به دست آورید.

۳- الف - بردار B با طول ثابت در نظر بگیرید. زاویه‌ای که این بردار با محور x می‌سازد را θ می‌گیریم. فرض کنید θ کاملاً تصادفی باشد. احتمال آن که مولفه x بردار بین B_x و $B_x + dB_x$ باشد چقدر است؟

یک زنجیره‌ی پلیمر شامل $N \gg 1$ قطعه است که طول هر کدام d است. هر قطعه آزادانه می‌تواند دوران کند. دمای سیستم T است.

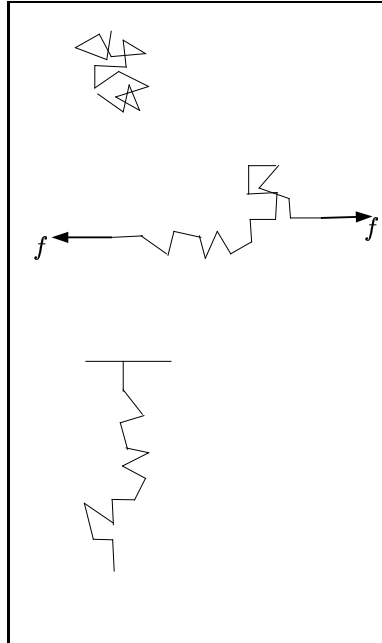
ب - متوسط طول پلیمر $\langle r \rangle$ و متوسط مجذور طول پلیمر $\langle r^2 \rangle$ را به دست آورید.

ج - فرض کنید در زنجیره‌ی بخش قبل نیروی f به دو انتهای آن وارد می‌شود. متوسط مجذور طول پلیمر $\langle r^2 \rangle$ را به دست آورید.

د - انتروپی مربوط به بخشی (ب) را به دست آورید.

ه - زنجیره‌ی بخشی (الف) را از یک سرش در یک میدان گرانشی ثابت آویزان کرده‌ایم.

جرم هر قطعه از پلیمر m است. متوسط طول پلیمر $\langle r \rangle$ بر حسب دما چیست؟



۵- مسئله 3.25 کتاب Pathria را حل کنید.
موفق باشید.