

آزمون میان‌ترم درس ترمودینامیک و مکانیک آماری ۳ (آزمون در خانه)**توجه:**

۱. نام و نام خانوادگی و شماره‌ی دانشجویی‌تان را در صفحه‌ی اول پاسخ‌نامه بنویسید.
۲. تلاش کنید پاسخ‌ها را با خطی خوانا و نگارشی ساده بنویسید. طبیعی است که اگر پاسخی خوانا نباشد تصحیح نمی‌شود، و اعتراضی از این بابت پذیرفته نمی‌شود.
۳. **فرض‌ها و نتیجه‌های فرعی را که در حل هر مسئله به کار می‌برید به روشنی بیان کنید.** دقت کنید که اگر لازم باشد، بایستی اثبات یا دست‌کم طرح اثبات برخی از آن نتیجه‌ها را نیز بیاورید. پاسخ‌های چگال با فرض‌های ضمنی غیرشفاف و بدون توضیح کافی نمره از دست می‌دهند. **ملاک تصحیح و نمره‌دادن به یک پاسخ تنها آن چیزی است که در پاسخ‌نامه نوشته‌اید، و ادعاها و توضیحات اضافی بعدی وارد نیست.** بنابراین توصیه می‌شود هر آنچه را که در پاسخ به یک مسئله در نظر داشته‌اید به روشنی بنویسید.
۴. **همه‌ی مسئله‌ها هم‌نمره‌اند. تنها به ۳ مسئله پاسخ دهید.** شماره‌ی این مسئله‌ها را در برگه‌ی اول پاسخ‌نامه بنویسید.
۵. استفاده از کتاب‌های درسی و درس‌نامه‌ها برای یادآوری مطالب یا فرمول‌های اصلی آزاد است، اما نباید پاسخ مسئله‌ای را از آن‌ها رونویسی یا اقتباس کرد. با توجه به این نکته، اگر از برخی از نتایج منابعی جز کتاب‌های درسی اصلی استفاده می‌کنید، به آن‌ها ارجاع مناسب بدهید (مثلاً نام مرجع و شماره‌ی صفحه). فرض بر این است که در پاسخ‌نامه‌تان نتیجه‌ی تفکر، تلاش، و محاسبات خودتان را می‌نویسید، نه رونوشتی از نتایج دیگران یا حاصل مشورت با آن‌ها را. **همه‌ی دانشجویان ملزم به رعایت کامل اصول حرفه‌ای و آداب شرکت در آزمون‌های غیرحضوری هستند.**
۶. نسخه‌ای الکترونیکی و تا حد ممکن کم‌حجم از پاسخ‌نامه‌تان را (به‌صورت تایپ‌شده یا دست‌نویس اسکن‌شده‌ای در قالب یک فایل pdf) تا پیش از ساعت ۶ عصر از آدرس ای‌میل رسمی دانشگاهی‌تان به آدرس ای‌میل من (rezakhani@sharif.edu) بفرستید. انتظار می‌رود که این فایل با کیفیت خوب و خوانا باشد.
۷. **تنها یک فایل از هر دانشجو پذیرفته می‌شود.** لطفاً پاسخ‌نامه‌تان را چند بار نفرستید. در غیر این صورت، تنها اولین فایلی که از شما دریافت شده پذیرفته می‌شود.
۸. در برنامه‌ریزی زمانی برای آماده‌کردن و فرستادن فایل پاسخ‌نامه‌ها پیش‌بینی‌های لازم را بکنید تا مشکلات تکنیکی احتمالی منجر به تاخیر نشود. در پنج دقیقه‌ی اول تاخیر پنج درصد و در ده دقیقه‌ی بعدی ده درصد از نمره‌ی کل این آزمون به‌عنوان جریمه کسر می‌شود. تاخیر بیش از پانزده دقیقه نیز به معنی تحویل ندادن برگه‌ی پاسخ‌نامه در نظر گرفته می‌شود.
۹. تندرست و موفق باشید.

① به دلالت بر تغییر دینامیک که کمالاتی آن به اندازه Δ و نرخ نوسان آن نیز به نسبت زیر

$$\omega(n\Delta | n'\Delta) = \left(\frac{\alpha(n\Delta)}{\Delta} + \frac{\beta(n\Delta)}{\Delta^2} \right) \delta_{n', n+1} + \left(-\frac{\alpha(n\Delta)}{\Delta} + \frac{\beta(n\Delta)}{\Delta^2} \right) \delta_{n', n-1}$$

که $n, n' \in -\infty, +\infty$

نسبت گیریز برای استفاده کنید و در حد $\Delta \rightarrow 0$ (یعنی $\alpha \equiv n\Delta$) به معادله فورد تبدیل

برای این حالت به دست می آوریم.

② فرض کنید که ~~معادله فورد~~ دینامیک $\hat{\rho}(t)$ برای سیستم کوانتومی باز به معادله در زیر

طراحی کرد:

$$\frac{d}{dt} \hat{\rho}(t) = \left(-\frac{i}{\hbar} \right) [\hat{H}, \hat{\rho}(t)] + \sum_n \left(\hat{B}_n \hat{\rho}(t) \hat{B}_n^\dagger - \frac{1}{2} \{ \hat{B}_n^\dagger \hat{B}_n, \hat{\rho}(t) \} \right)$$

که $\{ \hat{X}, \hat{Y} \} \equiv \hat{X}\hat{Y} + \hat{Y}\hat{X}$ ، $\hat{B}_n^\dagger \hat{B}_n$ و $\hat{B}_n \hat{B}_n^\dagger$ به معنی

$$\left(\sum_n (\hat{B}_n^\dagger \hat{B}_n - \hat{B}_n \hat{B}_n^\dagger) \right) \gg 0$$

نشان دهنده اثر

آن وقت انتروپی فون نوین این سیستم کوانتومی متناهی زمان افزایش می یابد.

$$S(\hat{\rho}(t)) = -\text{Tr} [\hat{\rho}(t) \ln \hat{\rho}(t)]$$

$$dS(\hat{\rho}(t))/dt \geq 0$$

③ معادله فورد-بلانسیا نیز به صورت زیر

$$\frac{\partial}{\partial t} P(x,t) = -\frac{\partial}{\partial x} [A(x) P(x,t)] - \frac{\partial}{\partial x} (D(x) P(x,t))$$

به معنی فیزیکی به این ترتیب $(x \rightarrow y \equiv y(x))$ چنان که جبهه پیش $(D(x))$ در

به (x) ثابت و انتقال فضا در جبهه (dx/dt) را معنی حالت

به این ترتیب و به این که نیروی ترمزی که دره حس می کند چیست؟

در سیستم های با یکسان دای پ است

(4) سیستم دواندوی D - دوی بدقیه برید که با دای پیرامون چرخش می کند . چنانچه دای اولی
 سیستم \hat{H}_0 به این صورت است که $\hat{H}_0 |m\rangle = E_m^{(0)} |m\rangle$ فضا
 فضا به دای متناظر $E_1^{(0)} < E_2^{(0)} < E_3^{(0)} < \dots < E_D^{(0)}$
 دوی نشود که معادله ی کنترل این سیستم به صورت معادله ی با در با دای برید

$$d_{dt} \hat{\rho}(t) = -i(\hat{H}_0 \hat{\rho}(t) - \hat{\rho}(t) \hat{H}_0) + \sum_a \gamma_a (\hat{\Gamma}_a \hat{\rho}(t) \hat{\Gamma}_a^\dagger - \frac{1}{2} \{ \hat{\Gamma}_a^\dagger \hat{\Gamma}_a, \hat{\rho}(t) \})$$

که $\gamma_a > 0 ; \forall a$ نرخ چرخش دوانوی
 $\hat{H} = \sum_m E_m |m\rangle \langle m|$
 $\hat{\Gamma}_{mn} = |m\rangle \langle n|$ چرخش دوانوی
 $\gamma_{mn} = C_{mn} e^{-\beta(E_m^{(0)} - E_n^{(0)})/2}$
 $C_{mn} = C_{nm} > 0$

(a) برای نشود که آیا نرخ دای چرخش γ_{mn} به دای قابل توان چرخش دای دای نشود .

(b) نشان دهیم که با دای این معادله ی کنترل به صورت زیر است

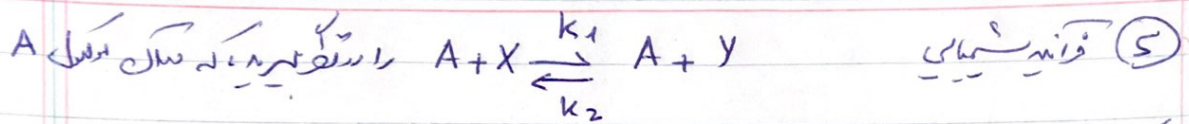
$$\hat{\rho}(t) = \sum_{nm} \rho_{nm}(0) \langle m | e^{-t\hat{W}} | n \rangle |m\rangle \langle n| + \sum_{m \neq n} e^{-i(\omega_{mn} + \sigma_{mn})t} \rho_{mn}(0) |m\rangle \langle n|$$

که $W_{mn} = \begin{cases} \sum_{j \neq m} \gamma_{jm} & ; m=n \\ -\gamma_{mn} & ; m \neq n \end{cases}$ $\begin{cases} \omega_{mn} = E_m - E_n \\ \sigma_{mn} = \frac{1}{2} \sum_j (\gamma_{jm} + \gamma_{jn}) \end{cases}$
 به دای چرخش دای

(c) همانا که دای چرخش دای به دای نشود و نشان دهیم که این سیستم دای به دای نشود
 به دای چرخش دای به دای نشود و نشان دهیم که این سیستم دای به دای نشود

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\rho}(t) = \frac{e^{-\beta \hat{H}_0}}{Z} ; Z = \text{tr} [e^{-\beta \hat{H}_0}]$$

$\forall \hat{\rho}(0)$



نقص می‌کند و انرژی را به بزرگی کمتر که چنانچه این حالت نه پایدار می‌شود. فرض کنید که تعداد کل مولکول‌های نوع X و Y نیز ثابت است و برابر است با N . فرض کنید که k_1 و k_2 هم نرخ انتقال این هستند که مولکول‌های X و Y (به ترتیب) به مکان مولکول A بچسبند و پس از آن مولکول (به ترتیب) Y و X تولید کنند.

(a) تعدادی کتول (تعدادی دارد) $P(n, t)$ را قبول کنید و از آن n مولکول نوع X در سیستم بزرگ t را به بیرون و به داخل بولید $F(t, t) \equiv \sum_{n=-\infty}^{+\infty} z^n P(n, t)$ را حساب کنید.

(b) مقدار متوسط تعداد مولکول‌های نوع X را در زمان t به دست آورید. این مقدار را به N مقایسه کنید و در حد $N \rightarrow \infty$ آن را تحلیل کنید.