

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۳۰

۱- یک ذره کلاسیکی به جرم  $m$  در اثر نیرویی با ثابت  $k$  بین دو نقطه  $x = \pm 2\text{cm}$  حرکت می کند نوسانی هماهنگ انجام می دهد احتمال اینکه ذره بین  $0$  تا  $2\text{cm}+$  باشد چقدر است.

۱. صفر      ۲. 1      ۳. 0.5      ۴. 0.25

۲- میانگین  $x^2$  در توزیع گاوسی را پیدا کنید.

۱.  $\frac{n}{2}$       ۲.  $\frac{n}{4}$       ۳.  $\frac{n^2}{2}$       ۴.  $\frac{n^2}{4}$

۳- تعداد میکروحالت های سیستمی از شش ذره در دو تراز با تبهگنی های دوگانه و سه گانه بطوریکه دو ذره در تراز با تبهگنی دوگانه و چهار ذره با تبهگنی سه گانه را پیدا کنید.

۱. 5000      ۲. 37500      ۳. 4860      ۴. 960

۴- تابع پارش سیستمی سه ذره ای که دارای دو تراز انرژی اند، کدام است.

۱.  $e^{-\beta\epsilon_1} + 2e^{-\beta\epsilon_2}$       ۲.  $e^{-\beta\epsilon_1} + 2e^{-2\beta\epsilon_2}$   
۳.  $2e^{-\beta\epsilon_1} + e^{-\beta\epsilon_2}$       ۴.  $e^{-\beta\epsilon_1} + 2e^{-\beta\epsilon_2}$  و  $2e^{-\beta\epsilon_1} + e^{-\beta\epsilon_2}$

۵- انرژی درونی یک جامد پارامغناطیسی زمانی که میدان ها بسیار ضعیف باشند چقدر است.

۱. صفر      ۲.  $-\mu_B B$       ۳.  $+\mu_B B$       ۴.  $N \mu_B B$

۶- برای دستگاهی از  $N$  ذره تمیز ناپذیر که شامل دو حالت با انرژی های  $0$  و  $\epsilon$  است رفتار  $c_V$  را برای  $1 \gg \beta\epsilon$  و برای  $1 \ll \beta\epsilon$  بترتیب کدام است:

۱. صفر،  $\frac{\epsilon}{4K_B T^2}$       ۲.  $\frac{\epsilon}{4K_B T^2}$  و صفر  
۳. صفر،  $\frac{\epsilon^2}{4K_B T^2}$       ۴.  $\frac{\epsilon^2}{4K_B T^2}$  و صفر

۷- تعداد حالت های یک سیستم گاز کامل بین  $k=0$  تا  $k$  را برای یک ذره درون جعبه چقدر است

۱.  $\frac{V}{6\pi^2} K^3$       ۲.  $\frac{V}{6\pi^2} K^2$       ۳. صفر      ۴.  $\frac{V}{6\pi^2} K^3$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۳۰

۸- تابع پارش یک دستگاه گاز کامل تک اتمی برابر است با:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{N!} \left[ V \left( \frac{M}{\beta \pi \hbar^2} \right)^{\frac{3}{2}} \right]^N \quad .2 \\ & \frac{1}{N!} \left[ V \left( \frac{M}{2\beta \pi \hbar^2} \right)^{\frac{3}{2}} \right]^N \quad .1 \\ & V \left( \frac{M}{\beta \pi \hbar^2} \right)^{\frac{3}{2}} \quad .4 \\ & V \left( \frac{M}{2\beta \pi \hbar^2} \right)^{\frac{3}{2}} \quad .3 \end{aligned}$$

۹- تابع پارش یک مولکول چرخنده دو اتمی متقارن در دماهای پایین برابر است با:

$$\begin{aligned} & \frac{\hbar^2}{1+3e^{IK_B T}} \quad .4 \\ & \frac{\hbar^2}{1+e^{IK_B T}} \quad .3 \\ & \frac{IK_B T}{\hbar^2} \quad .2 \\ & \frac{2IK_B T}{\hbar^2} \quad .1 \end{aligned}$$

۱۰- پارادوکس گیبس در پی استفاده نادرست از کدام رابطه بود:

$$\begin{aligned} & z = z_a \times z_b \quad .1 \\ & \text{یکسان بودن گازها} \quad .2 \\ & \Delta S \geq 0 \quad .3 \\ & \text{متفاوت بودن گازها} \quad .4 \end{aligned}$$

۱۱- مقدار متوسط  $v_x^2$  را برای ذرات یک گاز کامل بدست آورید

$$\begin{aligned} & \frac{\beta}{m} \quad .1 \\ & \frac{K_B T}{m} \quad .2 \\ & \sqrt{\frac{8K_B T}{m\pi}} \quad .3 \\ & \frac{m}{\beta} \quad .4 \end{aligned}$$

۱۲- رابطه ضریب چسبندگی بر حسب دما کدام است:

$$\begin{aligned} & \frac{2C_V}{3\sigma} \sqrt{\frac{K_B T}{m\pi}} \quad .1 \\ & \frac{2K_B T}{3\rho} \sqrt{\frac{mK_B T}{\pi}} \quad .4 \\ & \frac{2C_V}{3\sigma} \sqrt{\frac{mK_B T}{\pi}} \quad .3 \end{aligned}$$

۱۳- کدام رابطه برای پتانسیل شیمیایی گاز کامل صحیح است.

$$\begin{aligned} & \left( \frac{\partial U}{\partial N_i} \right)_{T, V, N_j} \quad .1 \\ & \left( \frac{\partial F}{\partial N_i} \right)_{S, V, N_j} \quad .2 \\ & \left( \frac{\partial G}{\partial N_i} \right)_{T, P, N_j} \quad .3 \\ & \left( \frac{\partial H}{\partial N_i} \right)_{S, P, N_j} \quad .4 \end{aligned}$$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰

۱۴- در سطحی با محل های جذب ذرات بطوریکه هر یک از این محلها یا خالی با انرژی صفر و یا ذره با انرژی  $\epsilon$  پر شده است. تابع پارش این سطح را بیابید.

$$e^{\beta\mu} + e^{\beta(\mu-\epsilon)} \quad .1 \quad e^{\beta s} + e^{\beta(\mu-\epsilon)} \quad .2 \quad 1 + e^{\beta(\mu-\epsilon)} \quad .3 \quad e^{\beta(\mu-\epsilon)} \quad .4$$

۱۵- تابع توزیع سیستمی با اسپین صحیح که تعداد ذرات آن ثابت نیست چه نام دارد

۱. بوز- انشتین      ۲. فرمی-دیراک      ۳. پلانک      ۴. ماکسول بولتزمن

۱۶- در چگالش بوز انشتین پتانسیل شیمیایی برابر است با :

$$\epsilon_0 - \frac{K_B T}{2N} \quad .4 \quad \epsilon_0 + \frac{K_B T}{2N} \quad .3 \quad \epsilon_0 + \frac{K_B T}{N} \quad .2 \quad \epsilon_0 - \frac{K_B T}{N} \quad .1$$

۱۷- دمای بحرانی چگالش بوز- انشتین متناسب است با :

$$\left(\frac{N}{V}\right)^{\frac{1}{3}} \quad .4 \quad \left(\frac{V}{N}\right)^{\frac{1}{3}} \quad .3 \quad \left(\frac{N}{V}\right)^{\frac{2}{3}} \quad .2 \quad \left(\frac{V}{N}\right)^{\frac{2}{3}} \quad .1$$

۱۸- نسبت ظرفیت گرمایی یک گاز فرمی در حالات کوانتومی به کلاسیک برابر است با :

$$\frac{\pi T}{3 T_F} \quad .4 \quad \frac{\pi^2 T}{3 T_F} \quad .3 \quad \frac{\pi^2 T}{2 T_F} \quad .2 \quad \frac{T}{T_F} \quad .1$$

۱۹- با تغییرات حجم پتانسیل شیمیایی و آنترופی گاز فرمی تک اتمی شبیه گاز کلاسیکی غیر فرمی تک اتمی است؛ که در آن حجم چند برابر می شود؟

۱. ۱      ۲. ۲      ۳. ۳      ۴. ۴

۲۰- کدام گزینه صحیح نیست :

۱. در گذار مرتبه اول پتانسیل ترمودینامیکی پیوسته است
۲. در گذار مرتبه اول پتانسیل ترمودینامیکی در همه مشتقهای اول و دوم پیوسته اند
۳. در مدل آیزینگ هر ذره تنها با نزدیکترین همسایه های خود در شبکه برهمکنش دارد
۴. در تقریب میدان متوسط، در هر نقطه شبکه تاثیر ذرات دیگر یکسان است.

### سوالات تشریحی

۱- تعداد کاستیها بر حسب انرژی در یک شبکه بلوری با  $N$  اتم و  $n$  کاستی (جای خالی اتمها) را بیابید؟

۱.۷۵ نمره

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱: یک

عنوان درس: مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۳۰

۱.۷۵ نمره

$$z = \left( \frac{e^{-\frac{1}{2}\epsilon\beta}}{1 - e^{-\epsilon\beta}} \right)^3 e^{-\epsilon_0\beta}$$

تابع پارش یک دستگاه بلوری معین عبارت است از

که در آن  $\epsilon$  و  $\epsilon_0$  انرژی های ثابت اند. ظرفیت گرمایی دستگاه را حساب کنید.

۱.۷۵ نمره

۳- تابع پارش و انرژی درونی دورانی یک گاز دو اتمی را حساب کنید.

۱.۷۵ نمره

۴- فشار یک گاز فرمی یعنی گازی که ذرات آن فرمیون هستند، را بدست آورید؟