



۱- تابع احتمال یک ذره کلاسیکی که بین دو نقطه  $X = \pm L$  حرکت نوسانی ساده انجام می دهد کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $p(x) = \frac{1}{\pi} \left( \frac{1}{\sqrt{l^2 - x^2}} \right)$

۲.  $p(x) = \left( \frac{1}{\sqrt{l^2 - x^2}} \right)$

۳.  $p(x) = \frac{1}{l} \left( \frac{\pi}{\sqrt{l^2 - x^2}} \right)$

۴.  $p(x) = \frac{1}{\pi} (\sqrt{x^2 - l^2})$

۲- انحراف معیار برای توزیع  $p(x) = \sqrt{\frac{a}{\pi}} (e^{-a\alpha^2})$  کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $\frac{1}{\sqrt{a}}$

۲.  $\frac{1}{\sqrt{2a}}$

۳.  $\frac{2}{\sqrt{a}}$

۴.  $\frac{2}{\sqrt{2a}}$

۳- آنتروپی یک دستگاه دو ترازوی با ترازهای  $0, \epsilon$  در هنگرد میکروبندادی کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $NK_B \ln n$

۲.  $NK_B \ln n$

۳.  $NK_B ((1-n) \ln(1-n) - n \ln(n))$

۴.  $NK_B ((n-1) \ln(1-n) - n \ln(n))$

۴- رابطه آنتروپی در هنگرد میکرو بندادی کدام یک از روابط زیر است؟

۱.  $-K_B \sum_{i=1}^N P_i$

۲.  $-K_B N \sum_{i=1}^N P_i \ln p_i$

۳.  $-K_B N \ln p_i$

۴.  $-K_B N p_i$

۵- آنتروپی یک دستگاه بزرگ که تعداد کل حالت های آن  $W$  و احتمال همه آنها یکسان است، کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $\frac{k_B}{W}$

۲.  $\frac{1}{W}$

۳.  $\ln \frac{1}{W}$

۴.  $k_B \ln W$

۶- مقدار  $\frac{F}{T}$  در نوار کشسان یک بعدی کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $\frac{k_B}{2d} \ln \left( \frac{Nd+1}{Nd-1} \right)$

۲.  $\left( \frac{Nd+1}{Nd-1} \right) \frac{k_B}{2d}$

۳.  $\left( \frac{Nd}{Nd-1} \right) \frac{k_B}{d}$

۴.  $\frac{k_B}{2d}$



۷- آنتروپی با در نظر گرفتن تابع پارش بندادی کدام یک از گزینه های زیر است؟

$$NK_B Lnz \quad .1 \quad NK_B T \frac{\partial Lnz}{\partial T} + NK_B Lnz \quad .2$$

$$NK_B T \frac{\partial Lnz}{\partial T} \quad .3 \quad NK_B Lnz \quad .4$$

۸- دستگاهی شامل دو تراز و ۳ حالت است. تراز  $\epsilon_1$  با یک حالت و تراز  $\epsilon_2$  با دو حالت متفاوت اختیار شده اند تابع پارش دستگاه عبارت تست از:

$$z = e^{-\beta\epsilon_1} + e^{-\beta\epsilon_2} \quad .1 \quad z = e^{-\beta\epsilon_1} + 2e^{-\beta\epsilon_2} \quad .2 \quad z = 2e^{-\beta\epsilon_1} + e^{-\beta\epsilon_2} \quad .3 \quad z = 2e^{-\beta\epsilon_1} + 2e^{-\beta\epsilon_2} \quad .4$$

۹- انرژی درونی پارامغناطیس برابر با کدام یک از عبارت های زیر است؟

$$-NB\mu_B \tan(\beta\mu_B B) \quad .1 \quad NB\mu_B \tan(\beta\mu_B B) \quad .2$$

$$NB\mu_B \tanh(\beta\mu_B B) \quad .3 \quad -NB\mu_B \tanh(\beta\mu_B B) \quad .4$$

۱۰- ظرفیت گرمایی سیستم نوسانگر هماهنگ ساده کوانتومی کدام یک از روابط زیر است؟

$$C_v = NK_B \left(\frac{\hbar\omega}{K_B T}\right)^2 \frac{e^{\frac{\hbar\omega}{K_B T}}}{(e^{\frac{\hbar\omega}{K_B T}} - 1)^2} \quad .2 \quad C_v = NK_B \left(\frac{\hbar\omega}{K_B T}\right)^2 \frac{e^{-\frac{\hbar\omega}{K_B T}}}{(e^{\frac{\hbar\omega}{K_B T}} - 1)^2} \quad .1$$

$$C_v = NK_B \left(\frac{\hbar\omega}{K_B T}\right) e^{\frac{\hbar\omega}{K_B T}} \quad .4 \quad C_v = NK_B \left(\frac{\hbar\omega}{K_B T}\right) \frac{e^{-\frac{\hbar\omega}{K_B T}}}{(e^{\frac{\hbar\omega}{K_B T}} - 1)^2} \quad .3$$

۱۱- ثابت بولتزمن کدام یک از اعداد زیر است؟

$$1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{0 K} \quad .2 \quad 1.38 \times 10^{-33} \frac{J}{0 K} \quad .1$$

$$1.38 \times 10^{-20} \frac{J}{0 K} \quad .4 \quad 1.38 \times 10^{-23} \frac{0 K}{J} \quad .3$$



۱۲- تعداد حالت‌های بین  $k=0$  تا  $k=k$  برای یک ذره درون جعبه برابر با کدام عبارت است؟

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

۱۳- در یک انبساط بی در رو در گاز کامل کدام یک از گزینه ها ثابت است؟

۱.  $VT^2$       ۲.  $VT^{\frac{2}{3}}$       ۳.  $VT^{\frac{3}{2}}$       ۴.  $V^2T$

۱۴- تابع پارش در فضای فاز کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $\frac{1}{h^2} \int e^{-\beta\epsilon} d\tau$       ۲.  $\int e^{-\beta\epsilon} d\tau$       ۳.  $\frac{1}{h^3} \int e^{-\beta\epsilon} d\tau$       ۴.  $\frac{1}{h} \int e^{-\beta\epsilon} d\tau$

۱۵- کدام یک از گزینه های زیر  $\overline{V_x^2}$  را در توزیع ماکسول درست نشان می دهد؟

۱.  $\frac{1}{m\beta}$       ۲.  $\frac{m}{\beta}$       ۳.  $\frac{\beta}{m}$       ۴.  $m\beta$

۱۶- تعداد ذرات یک گاز که در واحد زمان به واحد سطح برخورد میکند، با استفاده از نظریه جنبشی کدام یک از روابط زیر است؟

۱.  $n\bar{v}$       ۲.  $\frac{1}{4}n\bar{v}$       ۳.  $\frac{1}{6}n\bar{v}$       ۴.  $\frac{1}{2}n\bar{v}$

۱۷- انرژی کل فوتونها در تابش جسم سیاه با کدام یک از گزینه های زیر مطابقت دارد؟

۱.  $U \propto T^3$       ۲.  $U \propto T^4$       ۳.  $U \propto T^2$       ۴.  $U \propto T$

۱۸- در چگالی بوز- انیشتن فرض کنید  $N$  اتم داریم و دما چنان است که نیمی از ذرات در حالت پایه اند. تعداد ذرات در اولین حالت برانگیخته کدام یک از گزینه های زیر است

۱.  $\frac{1}{e^{\frac{-\Delta\epsilon}{K_B T}} - 1}$       ۲.  $\frac{1}{e^{\frac{\Delta\epsilon}{K_B T}} - 1}$       ۳.  $\frac{e^{\frac{-\beta\Delta\epsilon}{K_B T}}}{e^{\frac{\beta\Delta\epsilon}{K_B T}} - 1}$       ۴.  $\frac{e^{\frac{-\beta\Delta\epsilon}{K_B T}}}{e^{\frac{\beta\Delta\epsilon}{K_B T}} - 1}$

۱۹- فشار در دمای صفر مطلق برای گاز فرمی کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $P = \frac{U}{V}$       ۲.  $P = \frac{U}{3V}$       ۳.  $P = \frac{U}{3V}$       ۴.  $P = \frac{2U}{3V}$



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۱۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

درس: مکانیک آماری

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

۲۰- برای گاز الکترونی شرط برقراری آمار کلاسیکی کدام یک از گزینه های زیر است؟

۰.۴  $T_F \gg 1$

۰.۳  $T \gg 1$

۰.۲  $T \gg T_F$

۰.۱  $T_F \gg T$

سوالات تشریحی

۲،۸ نمره

۱- برای توزیع دو جمله ای، مقدار میانگین  $n$  را حساب کنید.

۱،۴ نمره

۲- تابع پارش ارتعاشی گاز دو اتمی را محاسبه کنید و به کمک آن انرژی دستگاه و ظرفیت گرمایی ناشی از ارتعاش را محاسبه کنید.

۱،۴ نمره

۳- توزیع ماکسول و بولتزمن و تندی میانگین ذرات یک گاز کامل دو بعدی را حساب کنید؟

۱،۴ نمره

۴- تابع پارش و انرژی آزاد مدل آیزینگ یک بعدی در غیاب میدان خارجی را حساب کنید؟

