



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

درس: مکانیک آماری

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

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؟

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

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

$$p(x) = \frac{1}{\pi} \left( \sqrt{x^2 - l^2} \right) \cdot 4$$

$$p(x) = \frac{1}{l} \left( \frac{\pi}{\sqrt{l^2 - x^2}} \right) \cdot 3$$

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

$$\frac{2}{\sqrt{2a}} \cdot 4$$

$$\frac{2}{\sqrt{a}} \cdot 3$$

$$\frac{1}{\sqrt{2a}} \cdot 2$$

$$\frac{1}{\sqrt{a}} \cdot 1$$

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

$$NK_B \ln n \cdot 2$$

$$NK_B n \ln n \cdot 1$$

$$NK_B ((n-1) \ln(1-n) - n \ln n) \cdot 4$$

$$NK_B ((1-n) \ln(1-n) - n \ln(n)) \cdot 3$$

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

$$-K_B N p_i \cdot 4$$

$$-K_B N L n p_i \cdot 3$$

$$-K_B N \sum_{i=1}^N P_i L n p_i \cdot 2$$

$$-K_B \sum_{i=1}^N P_i \cdot 1$$

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

$$k_B L n W \cdot 4$$

$$L n \frac{1}{W} \cdot 3$$

$$\frac{1}{W} \cdot 2$$

$$\frac{k_B}{W} \cdot 1$$

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

$$\frac{k_B}{2d} \cdot 4$$

$$\left( \frac{Nd}{Nd-1} \right) \frac{k_B}{d} \cdot 3$$

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

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

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

درس: مکانیک آماری

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

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 عبارتست 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؟

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

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

درس: مکانیک آماری

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

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

۴.  $\frac{V}{6\pi^3} k^3$

۳.  $\frac{V}{6\pi} k$

۲.  $\frac{V}{6\pi} k^3$

۱.  $\frac{V}{6\pi^3} k^3$

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

۴.  $V^2 T$

۳.  $VT^{\frac{3}{2}}$

۲.  $VT^{\frac{2}{3}}$

۱.  $VT^2$

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

۴.  $\frac{1}{h} \int e^{-\beta\epsilon} d\tau$

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

۲.  $\int e^{-\beta\epsilon} d\tau$

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

۱۵- کدام یک از گزینه‌های زیر  $\overline{V_x^2}$  را در توزیع ماکسول درست نشان می‌دهد؟

۴.  $m\beta$

۳.  $\frac{\beta}{m}$

۲.  $\frac{m}{\beta}$

۱.  $\frac{1}{m\beta}$

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؟

۴.  $\frac{1}{2} nv$

۳.  $\frac{1}{6} nv$

۲.  $\frac{1}{4} nv$

۱.  $nv$

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

۴.  $U \propto T$

۳.  $U \propto T^2$

۲.  $U \propto T^4$

۱.  $U \propto T^3$

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 گزینه‌های زیر است

۴.  $\frac{e^{-\frac{\beta\Delta\epsilon}{k_B T}}}{e^{\frac{\beta\Delta\epsilon}{k_B T}} - 1}$

۳.  $\frac{e^{-\frac{\beta\Delta\epsilon}{k_B T}}}{e^{\frac{\beta\Delta\epsilon}{k_B T}} - 1}$

۲.  $\frac{1}{e^{\frac{\Delta\epsilon}{k_B T}} - 1}$

۱.  $\frac{1}{e^{\frac{-\Delta\epsilon}{k_B T}} - 1}$

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

۴.  $P = \frac{2U}{3V}$

۳.  $P = \frac{U}{3V}$

۲.  $P = \frac{U}{V}$

۱.  $P = \frac{U}{V}$



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

درس: مکانیک آماری

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

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

۴.  $T_F \gg 1$

۳.  $T \gg 1$

۲.  $T \gg T_F$

۱.  $T_F \gg T$

### سوالات تشریحی

نمره ۲،۸

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

نمره ۱،۴

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.

نمره ۱،۴

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

نمره ۱،۴

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