

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

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

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؟

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

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

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

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

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

$$\frac{1}{\sqrt{a}} \quad .1 \quad \frac{1}{\sqrt{2a}} \quad .2 \quad \frac{2}{\sqrt{a}} \quad .3 \quad \frac{2}{\sqrt{2a}} \quad .4$$

۳- در یک نوار کشسان که به صورت زنجیر درازی از اتمها در نظر گرفته می شود اگر  $\frac{L}{Nd}$  کوچک باشد نیروی کشسانی F کدام یک از روابط زیر است (طول هر پیوند را با d و طول نوار را با L نشان می دهیم)

$$\frac{K_B L T}{Nd} \quad .1 \quad \frac{K_B L T}{Nd^2} \quad .2 \quad \frac{K_B L T}{N^2 d^2} \quad .3 \quad \frac{K_B L T}{N^2 d} \quad .4$$

۴- انرژی آزاد (F) در یک هنگرد بندادی کدام یک از روابط زیر است؟

$$F = -NK_B T L n z \quad .1 \quad F = NK_B T L n \frac{1}{z} \quad .2 \quad F = NK_B T^2 L n z \quad .3 \quad F = -NK_B T L n z \quad .4$$

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

$$-NB\mu_B \tan(\beta\mu_B B) \quad .1 \quad NB\mu_B \tan(\beta\mu_B B) \quad .2 \quad NB\mu_B \tanh(\beta\mu_B B) \quad .3 \quad -NB\mu_B \tanh(\beta\mu_B B) \quad .4$$

۶- در یک دستگاه بزرگ انحراف معیار از کدام رابطه زیر محاسبه می شود؟

$$-K_B T^2 C_V \quad .1 \quad K_B T^2 C_V \quad .2 \quad K_B T^2 C_V \quad .3 \quad -K_B T^2 C_V^2 \quad .4$$

۷- تعداد حالات بین  $k$  و  $0$  را برای یک ذره درون جعبه حساب کنید؟

$$\frac{V}{6\pi^2} K^3 \quad .1 \quad \frac{V}{3\pi^2} K^2 \quad .2 \quad \frac{V}{6\pi^2} K^3 \quad .3 \quad \frac{V}{3\pi^2} K^3 \quad .4$$

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

۸- برای  $L = 4$  در یک چرخنده صلب واگنی انرژی چقدر است؟

۱. ۸      ۲. ۹      ۳. ۱۰      ۴. ۷

۹- تابع پارش دورانی در یک مولکول دو اتمی کدام یک از عبارات زیر است؟

۱.  $\frac{2IK_B T}{\hbar}$       ۲.  $\frac{2K_B T}{I\hbar}$       ۳.  $\frac{2K_B T}{\hbar^2 I}$       ۴.  $\frac{2IK_B T}{\hbar^2}$

۱۰- در یک گاز دو اتمی که فرایند بی درو را طی می کند کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

۱. ثابت  $PV^{\frac{7}{5}}$       ۲. ثابت  $PV^{\frac{5}{3}}$       ۳. ثابت  $PV$       ۴. ثابت  $PV^2 =$

۱۱- انرژی میانگین ذرات در یک سیستم گاز کامل (تک اتمی) چقدر است؟

۱.  $\frac{3}{2} NK_B T$       ۲.  $3NK_B T$       ۳.  $\frac{1}{2} NK_B T$       ۴.  $NK_B T$

۱۲- در یک انبساط بی درو در گاز کامل کدام یک از گزینه ها ثابت است؟

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

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

۱۴- برای دستگاهی از N نوسانگر هماهنگ یک بعدی انرژی از کدام رابطه زیر بدست می آید؟

۱.  $NK_B T$       ۲.  $\frac{1}{2} NK_B T$       ۳.  $\frac{3}{2} NK_B T$       ۴.  $2NK_B T$

۱۵- مجذور میانگین مربعی تندی ذرات گاز در یک سیستم با توزیع ماکسول-بولتزمن چقدر است؟

۱.  $\frac{K_B T}{3m}$       ۲.  $\frac{K_B T}{m}$       ۳.  $\frac{3K_B T}{2m}$       ۴.  $3\frac{K_B T}{m}$

۱۶- مسافت آزاد میانگین در یک گاز رقیق برابر است با:

۱.  $\frac{1}{\sqrt{2}n\sigma}$       ۲.  $\frac{1}{n\sigma}$       ۳.  $\frac{2}{n\sigma}$       ۴.  $\frac{\sqrt{2}}{n\sigma}$

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

۱۷- پتانسیل شیمیایی در گاز کامل کدام رابطه زیر است؟

$$-K_B T \ln\left(\frac{N}{z}\right) \quad .4 \quad K_B T \ln\left(\frac{z}{N}\right) \quad .3 \quad K_B \ln\left(\frac{z}{N}\right) \quad .2 \quad -K_B T \ln\left(\frac{z}{N}\right) \quad .1$$

۱۸- انرژی کل فوتونها در آمار بوز - انیشتین از کدام رابطه بدست می آید؟

$$\frac{\pi^2 V K_B^4}{15 \hbar^3 c^2} T^4 \quad .4 \quad \frac{\pi^2 V K_B^4}{15 \hbar^3 c^3} T^4 \quad .3 \quad \frac{\pi^2 V K_B^4}{15 \hbar^3 c^3} T^4 \quad .2 \quad \frac{\pi V K_B^4}{15 \hbar^3 c^3} T^4 \quad .1$$

۱۹- فشار گاز در سیستم آمار فرمی (گازی که ذرات آن فرمیون هستند) دیراک از کدام رابطه زیر محاسبه می شود؟

$$P = \frac{2U}{3V} \quad .4 \quad P = \frac{2U}{V} \quad .3 \quad P = \frac{U}{3V} \quad .2 \quad P = \frac{U}{V} \quad .1$$

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

$$T_F \gg 1 \quad .4 \quad T \gg 1 \quad .3 \quad T \gg T_F \quad .2 \quad T_F \gg T \quad .1$$

### سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- در یک حالت دستگاه چهار ذره جایگزیده با انرژی کل  $6\epsilon$  داریم حالتهای مجاز تک ذره ای انرژیهای به ترتیب برابر  $2\epsilon$  و  $0$  دارد و هیچ دو حالت متفاوتی انرژی یکسانی ندارند.  
الف) ماکرو حالتهای ممکن را مشخص کنید (تعداد میکرو حالتهای هر ماکرو حالت را حساب کنید).

نمره ۱.۷۵

۲- برای دستگاه  $N$  نوسانگر هماهنگ ساده: الف) آزاد را حساب کنید ب) آنتروپی را حساب کنید؟

نمره ۱.۷۵

۳- آنتروپی یک ذره به جرم  $m$  محبوس در جعبه ای به حجم  $V$  را حساب کنید.  
اگر جعبه شامل  $N$  ذره باشد آیا آنتروپی دستگاه  $N$  برابر آنتروپی یک ذره است

نمره ۱.۷۵

۴- در چگالی بوز - انیشتن فرض کنید  $N$  اتم داریم و دما آنچنان است که نیمی از ذرات در حالت پایه اند. نشان دهید تعداد

$$\frac{1}{e^{\frac{\Delta\epsilon}{k\beta T}} - 1}$$

ذرات در اولین حالت برانگیخته تقریباً برابر است با  $(\Delta\epsilon)$  اختلاف انرژی دو تراز است