

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)
فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۱- روی ۱۰ عدد توپ، اعداد ۱ تا ۱۰ نوشته شده اند، به طور تصادفی توپی را انتخاب می کنیم. احتمال انتخاب توپ با عدد ۳ یا ۷ کدام است؟

۱. $\frac{1}{4}$ ۲. $\frac{1}{5}$ ۳. $\frac{1}{10}$ ۴. ۱

۲- با پرتاب تاس و سکه احتمال آوردن ۳ و ۴ چند است؟

۱. $\frac{1}{2}$ ۲. $\frac{1}{8}$ ۳. $\frac{1}{12}$ ۴. ۱

۳- ۳ سکه را به طور همزمان پرتاب میکنیم. تعداد نتایج مختلف پرتاب چند است؟

۱. ۸ ۲. ۲۴ ۳. ۶ ۴. ۱۶

۴- تعداد کل میکروحالتها برای n_i ذره تمیزناپذیر بین m_i تراز یکسان کدام است؟

۱. $\sum_i \frac{(n_i + m_i - 1)!}{(n_i)!(m_i - 1)!}$ ۲. $\prod_i \frac{(n_i + m_i - 1)!}{(n_i)!(m_i - 1)!}$ ۳. $\frac{n_i!}{m_i!} g_1^{n_i} g_2^{m_i}$ ۴. $\frac{(n_i + m_i - 1)!}{(n_i)!(m_i - 1)!}$

۵- تقریب استرلینگ کدام است؟

۱. $n! \approx \sqrt{2\pi n} n^n e^{-n}$ ۲. $n! \approx \left(n + \frac{1}{2}\right) \ln n - n + \frac{1}{2} \ln(2\pi)$ ۳. $\ln n! \approx \sqrt{2\pi n} n^n e^{-n}$ ۴. $\ln n! \approx n \ln n - 1$

۶- مقدار میانگین برای توزیع دوجمله ای کدام است؟

۱. $(1-p)$ ۲. Np ۳. $Np(1-p)$ ۴. $\sqrt{Np(1-p)}$

۷- کدام گزینه صحیح نیست؟

۱. هنگرد عبارت است از مجموعه دستگاه های یکسانی که دارای حالت ترمودینامیکی یکسانی هستند.
۲. در دستگاه منزوی در حالت تعادل همه میکروحالت ها به یک اندازه محتمل هستند.
۳. میکروحالت حالتی از دستگاه است که توزیع ذرات در ترازهای انرژی معین باشد.
۴. محتمل ترین ماکروحالت، ماکروحالتی است که بیشترین تعداد میکروحالت را داشته باشد.

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۸- کدام گزینه، بیانگر توزیع گاوسی حول x_0 است؟

$$\begin{aligned} ۱. P(x) &= \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\frac{2(x^2 - x_0^2)}{n}} \\ ۲. P(x) &= \sqrt{\frac{2}{\pi n}} e^{-\frac{2x_0}{n}} \\ ۳. P(x) &= \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda x_0} \\ ۴. P(x) &= \sqrt{\frac{2}{\pi n}} e^{-\frac{2(x - x_0)^2}{n}} \end{aligned}$$

۹- در هنگرد میکروبنیادی:

۱. انرژی و تعداد ذرات ثابت است.
۲. تعداد ذرات ثابت است.
۳. پتانسیل شیمیایی ثابت است.
۴. دما ثابت است.

۱۰- شرط برقراری آمار کلاسیکی کدام است؟

۱. دما پایین و چگالی ذرات بالا باشد.
۲. دما بالا و چگالی ذرات کم باشد.
۳. دما و چگالی ذرات کم باشند.
۴. دما و چگالی ذرات بالا باشند.

۱۱- در صفر مطلق، آنتروپی:

۱. صفر است.
۲. مثبت است.
۳. منفی است.
۴. تعریف نمی شود.

۱۲- رابطه کوری در پارامغناطیس کدام است؟

$$\begin{aligned} ۱. M &= N \mu_B B \tanh(\beta \mu_B B) \\ ۲. M &= \frac{N^2 \mu_B B}{K_B T} \\ ۳. M &= \frac{N \mu_B B}{K_B T} \\ ۴. M &= \frac{N \mu_B^2 B}{K_B T} \end{aligned}$$

۱۳- انرژی کل یک گاز فوتونی بر حسب فشار و حجم آن کدام است؟

$$\begin{aligned} ۱. \frac{P}{3V} \\ ۲. 3PV \\ ۳. \frac{PV}{3} \\ ۴. \frac{V}{3P} \end{aligned}$$

۱۴- در یک دستگاه بوزونی اگر تعداد ذرات متغیر باشد، کدام کمیت صفر است؟

۱. تغییرات انرژی
۲. آنتروپی
۳. پتانسیل شیمیایی
۴. تغییرات دما

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (ماده چگال)، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۱۵- ظرفیت گرمایی یک گاز دو اتمی در دمای معمولی کدام است؟

۴. $\frac{3}{2}NK_B T$

۳. $\frac{3}{2}NK_B$

۲. $\frac{5}{2}NK_B T$

۱. $\frac{5}{2}NK_B$

۱۶- یک دستگاه تک ذره ای شامل دو حالت با انرژیهای ۰، ϵ با منبعی به دمای T در تماس گرمایی است. ظرفیت گرمایی این دستگاه چقدر است؟

۱. $\frac{\epsilon e^{-\frac{\epsilon}{K_B T}}}{1 + e^{-\frac{\epsilon}{K_B T}}}$

۲. $\frac{e^{-\frac{\epsilon}{K_B T}}}{1 + e^{-\frac{\epsilon}{K_B T}}}$

۳. $1 + e^{-\frac{\epsilon}{K_B T}}$

۴. $\frac{\epsilon^2}{K_B T^2} \frac{e^{-\frac{\epsilon}{K_B T}}}{\left(1 + e^{-\frac{\epsilon}{K_B T}}\right)^2}$

۱۷- کدامیک از گزینه های زیر در مورد مسافت آزاد میانگین در یک گاز رقیق صحیح است؟

۴. $l = \frac{1}{\sqrt{2n\sigma v}}$

۳. $l = \frac{1}{\sqrt{2n\sigma}}$

۲. $l = \frac{1}{\sqrt{2n\sigma}}$

۱. $l = \frac{1}{\sqrt{2n\sigma}}$

۱۸- در دستگاه های با دمای ثابت، کدام کمیت کمینه است؟

۴. فشار میانگین

۳. دمای میانگین

۲. انرژی آزاد

۱. آنتروپی

۱۹- در دستگاه های منزوی در حالت تعادل:

۲. انرژی آزاد کمینه است.

۱. انرژی آزاد بیشینه است.

۴. آنتروپی کمینه است.

۳. آنتروپی بیشینه است.

۲۰- شرط برقراری آمار کلاسیکی در گاز الکترونی چیست؟

۴. $T \gg T_F$

۳. $T \ll T_F$

۲. $T = T_F$

۱. $T \leq T_F$

شماره سوال	پاسخ صحيح	وضعيت كليد
1	ب	عادي
2	ج	عادي
3	الف	عادي
4	ب	عادي
5	الف	عادي
6	ب	عادي
7	ج	عادي
8	د	عادي
9	الف	عادي
10	ب	عادي
11	الف	عادي
12	د	عادي
13	ب	عادي
14	ج	عادي
15	الف	عادي
16	د	عادي
17	الف	عادي
18	ب	عادي
19	ج	عادي
20	د	عادي

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵.

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- کدام گزینه صحیح است؟

۱. محتملترین ماکرو حالت، ماکرو حالتی است که بیشترین تعداد میکرو حالت را داشته باشد.
۲. محتملترین میکرو حالت، میکرو حالتی است که بیشترین تعداد میکرو حالت را داشته باشد.
۳. محتملترین ماکرو حالت، ماکرو حالتی است که بیشترین تعداد ماکرو حالت را داشته باشد.
۴. محتملترین میکرو حالت، میکرو حالتی است که بیشترین تعداد میکرو حالت را داشته باشد.

۲- کدام گزینه صحیح نیست؟

۱. در هنگرد میکرو بندادی انرژی و تعداد ذرات ثابت است.
۲. در هنگرد بندادی بزرگ پتانسیل شیمیایی ثابت است.
۳. در هنگرد بندادی بزرگ تعداد ذرات ثابت است.
۴. در هنگرد بندادی تعداد ذرات و دما ثابت است.

۳- در یک دستگاه منزوی شرط لازم برای برقراری تعادل بین مولفه ها کدام است؟

۱. تابع موج دستگاهی از بوزون ها تحت تعویض هر دو ذره پاد متقارن است.
۲. وقتی تعداد حالت ها در مقایسه با تعداد ذرات زیاد نباشد نمی توان از توزیع گیبس استفاده کرد.
۳. ب و د صحیح است.
۴. دمای بحرانی چگالی بوز- انیشتین با $\left(\frac{N}{V}\right)^{\frac{2}{3}}$ متناسب است.

۴- کدام گزینه صحیح است؟

۱. شرط برقراری آمار کلاسیکی برقراری رابطه $\frac{z}{N} \simeq 1$ است.
۲. همه موارد صحیح است.
۳. شرط برقراری آمار کلاسیکی آن است که دما بالا و چگالی ذرات کم باشد.
۴. پتانسیل شیمیایی و آنتروپی گاز فرمی تک اتمی شبیه گاز کلاسیکی غیر فرمی تک اتمی است که در آن به جای V عبارت $2V$ گذاشته می شود.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵

۵- در مدل آیزینگ دوبعدی اگر میدان خارجی وجود داشته باشد پتانسیل ترمودینامیکی سیستم با کدامیک از کمیات زیر برابر خواهد بود؟

۲. انرژی آزاد گیبس

۱. انرژی آزاد هلمهولتز

۴. آنتروپی

۳. انرژی درونی

۶- تعداد زیادی ذره تمیز پذیر به طور تصادفی درون جعبه ای توزیع شده اند. با گذاشتن یک تیغه، جعبه را به دو بخش با حجم های V_1 و $V_2 = V - V_1$ تقسیم می کنیم، تابع توزیع دستگاه کدام است؟

$$W = \frac{n!}{n_1!(n-n_1)!} \left(\frac{V}{V_1}\right)^{n_1} \left(\frac{V}{V_2}\right)^{n-n_1} \quad ۲.$$

$$W = \frac{n!}{n_1!(n-n_1)!} \left(\frac{V_1}{V}\right)^{n_1} \left(\frac{V_2}{V}\right)^{n-n_1} \quad ۱.$$

$$W = \frac{n!}{n_2!(n-n_2)!} \left(\frac{V}{V_1}\right)^{n_2} \left(\frac{V}{V_2}\right)^{n-n_2} \quad ۴.$$

$$W = \frac{n!}{n_2!(n-n_2)!} \left(\frac{V_1}{V}\right)^{n_2} \left(\frac{V_2}{V}\right)^{n-n_2} \quad ۳.$$

۷- تابع پارش یک دستگاه نوسانگر هماهنگ ساده یک بعدی تمیز پذیر کدام است؟

$$\mathcal{E} = \frac{e^{-\beta\hbar\omega/2}}{1 - e^{-2\beta\hbar\omega}} \quad ۴.$$

$$\mathcal{E} = \frac{e^{-\beta\hbar\omega/2}}{e^{-\beta\hbar\omega} - 1} \quad ۳.$$

$$\mathcal{E} = \frac{e^{-\beta\hbar\omega/2}}{1 - e^{-\beta\hbar\omega}} \quad ۲.$$

$$\mathcal{E} = \frac{e^{-\beta\hbar\omega/2}}{1 + e^{-\beta\hbar\omega}} \quad ۱.$$

۸- مغناطش جامد در تقریب میدان متوسط کدام است؟

$$M = N \mu_B \tanh\left(\mu B_0 - \frac{\mu_B \lambda M}{k_B T}\right) \quad ۲.$$

$$M = N \mu_B \tanh\left(\mu B_0 + \frac{\mu_B \lambda M}{k_B T}\right) \quad ۱.$$

$$M = N \mu_B \tanh\left(\mu B_0 - \frac{\mu_B \lambda M}{k_B T}\right) \quad ۴.$$

$$M = N \mu_B \tanh\left(\mu B_0 + \frac{\mu_B \lambda M}{k_B T}\right) \quad ۳.$$

۹- آمار فرمی - دیراک کدام است؟

$$\frac{n_i}{g_i} = \frac{1}{e^{-\beta(\epsilon_i - \mu)} - 1} \quad ۴.$$

$$\frac{n_i}{g_i} = \frac{1}{e^{-\beta(\epsilon_i - \mu)} + 1} \quad ۳.$$

$$\frac{n_i}{g_i} = \frac{1}{e^{\beta(\epsilon_i - \mu)} - 1} \quad ۲.$$

$$\frac{n_i}{g_i} = \frac{1}{e^{\beta(\epsilon_i - \mu)} + 1} \quad ۱.$$

۱۰- هشت سکه را پرتاب می کنیم احتمال آوردن حداقل شش h (روی سکه) کدام است؟

۴. ۳۷

۳. $\frac{256}{37}$

۲. $\frac{37}{256}$

۱. ۲۵۶

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵

۱۱- یک ذره کلاسیکی به جرم m در اثر نیرویی با ثابت k بین دو نقطه $x = \pm l$ حرکت نوسانی هماهنگ ساده انجام می دهد. احتمال آنکه ذره بین x و $x + dx$ باشد کدام است؟

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

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

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

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

۱۲- اثر یک ماده پارامغناطیسی را درون یک میدان مغناطیسی B در نظر بگیرید تابع پارش آن کدام است؟

۱. $z = \cosh(\beta \mu_B B)$ ۲. $z = 2 \cosh(\beta \mu_B B)$ ۳. $z = \cosh(\mu_B B)$ ۴. $z = 2 \cosh(\mu_B B)$

۱۳- یک دستگاه تک ذره ای شامل دو حالت با انرژی های ۰ و ϵ را در نظر بگیرید که با منبعی به دمای T در تماس گرمایی است. انرژی دستگاه کدام است؟

۲. $\bar{\epsilon} = -\frac{\epsilon e^{-\epsilon/k_B T}}{1 - e^{-\epsilon/k_B T}}$

۱. $\bar{\epsilon} = \frac{\epsilon e^{-\epsilon/k_B T}}{1 - e^{-\epsilon/k_B T}}$

۴. $\bar{\epsilon} = \frac{\epsilon e^{-\epsilon/k_B T}}{1 + e^{-\epsilon/k_B T}}$

۳. $\bar{\epsilon} = -\frac{\epsilon e^{-\epsilon/k_B T}}{1 + e^{-\epsilon/k_B T}}$

۱۴- انرژی درونی یک گاز کامل تک اتمی و دو اتمی در دمای معمولی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۲. $\frac{5}{2} N k_B T$ و $\frac{3}{2} N k_B T$

۱. $\frac{3}{2} N k_B T$ و $\frac{5}{2} N k_B T$

۴. $\frac{2}{3} N k_B T$ و $\frac{2}{5} N k_B T$

۳. $\frac{2}{3} N k_B T$ و $\frac{5}{2} N k_B T$

۱۵- گاز کاملی به جرم m را در نظر بگیرید که در حضور یک میدان گرانش در یک استوانه عمودی در امتداد محور z محبوس شده است. با فرض یکسان و ثابت ماندن دمای گاز در سرتاسر استوانه فشار گاز در ارتفاع z برابر است با:

۴. $P(0) e^{\frac{k_B T}{mgz}}$

۳. $P(0) e^{\frac{k_B T}{mgz}}$

۲. $P(0) e^{\frac{mgz}{k_B T}}$

۱. $P(0) e^{\frac{mgz}{k_B T}}$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی
ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵

۱۶- زمان برخورد میانگین در یک گاز رقیق کدام است؟

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

۱۷- در توزیع ماکسول بولتزمن مجذور میانگین مربعی تندی ذرات کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{8k_B T}{m\pi}}$ ۲. $\sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$ ۳. $\sqrt{\frac{3k_B T}{m\pi}}$ ۴. $\frac{3k_B T}{m}$

۱۸- آنتروپی بر حسب تابع پارش بندادی بزرگ کدام است؟

۱. $S = \left(\frac{\partial (k_B T \ln \Xi)}{\partial T} \right)_{\mu, V}$ ۲. $S = \left(\frac{\partial (k_B \ln \Xi)}{\partial T} \right)_{N, V}$
۳. $S = \left(\frac{\partial (k_B T \ln \Xi)}{\partial T} \right)_{N, V}$ ۴. $S = \left(\frac{\partial (k_B \ln \Xi)}{\partial T} \right)_{\mu, V}$

۱۹- انرژی کل گاز فوتونی بر روی همه بسامدها کدام است؟

۱. $\left(\frac{\pi^2 V k_B^2}{15 h^3 C^3} \right) T^4$ ۲. $\left(\frac{\pi V k_B^4}{15 h^3 C^3} \right) T^4$ ۳. $\left(\frac{\pi^2 V^2 k_B^4}{15 h^3 C^3} \right) T^4$ ۴. $\left(\frac{\pi^2 V k_B^4}{15 h^3 C^3} \right) T^4$

۲۰- در قضیه همپاری، سهم هر جمله مربعی در انرژی کدام است؟

۱. $\frac{1}{3} k_B T$ ۲. $\frac{1}{4} k_B T$ ۳. $\frac{1}{2} k_B T$ ۴. $\frac{1}{5} k_B T$

سوالات تشریحی

۱- در یک دستگاه منزوی تعداد زیادی ذره تمیزناپذیر را در تعداد بسیار زیاد تری توزیع می کنیم آنتروپی دستگاه را حساب کنید. ۱.۵۰ نمره

۲- توزیع ماکسول - بولتزمن و تندی میانگین ذرات یک گاز دو بعدی را حساب کنید. ۱.۵۰ نمره

۳- با این فرض که ترازهای تک ذره ای دستگاهی از فرمیون ها تنها یک انرژی معین ϵ دارد، الف) آنتروپی را به کمک $\Xi(\epsilon)$ به دست آورید. ب) نشان دهید که در دمای صفر مطلق، آنتروپی صفر می شود. ۱.۵۰ نمره

شماره سوال	پاسخ صحيح	وصفیت کلبه
1	الف	همادي
2	ج	همادي
3	ج	همادي
4	ب	همادي
5	ب	همادي
6	الف	همادي
7	ب	همادي
8	ج	همادي
9	الف	همادي
10	ب	همادي
11	د	همادي
12	ب	همادي
13	د	همادي
14	الف	همادي
15	ب	همادي
16	ج	همادي
17	ب	همادي
18	الف	همادي
19	د	همادي
20	ج	همادي

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)
فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- هشت سکه را پرتاب می کنیم. احتمال آروتن حداقل شش h برابر است با؟ ($2^8 = 256$)

۱. $\frac{28}{256}$ ۲. $\frac{37}{256}$ ۳. $\frac{1}{256}$ ۴. $\frac{8}{256}$

۲- برای توزیع $p(x) = \sqrt{\frac{a}{\pi}} e^{-ax^2}$ مقدار $\bar{x}$ برابر است با؟

۱. صفر ۲. a ۳. $2a$ ۴. $\sqrt{2a}$

۳- کدام جمله صحیح است؟

۱. احتمال کلاسیکی برابر است با $p_i = \frac{1}{N}$

۲. احتمال آماری با رابطه ی $p_i = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{n_i}{N}$ تعریف می شود.

۳. تعداد جایگشت های m شیء از n شیء برابر است با $\frac{n!}{(n-m)!}$

۴. همه ی موارد.

۴- کدام گزینه پارامتر های کلاسیکی یک دستگاه به شمار می آید؟

۱. مکان ۲. تراز های انرژی ۳. تکانه ی ذرات ۴. الف و ج

۵- کدام گزینه صحیح می باشد؟

۱. واگنی به معنای حالت های مختلف با انرژی یکسان می باشد.

۲. واگنی را می توان در دو حالت واگنی تراز و واگنی دستگاه معنی کرد.

۳. تعداد حالات با انرژی یکسان مرتبه ی واگنی نام دارد.

۴. همه ی موارد

۶- در نه انرژی ثابت است و نه تعداد ذرات، اما پتانسیل شیمیایی ثابت است.

۱. هنگرد میکروبنیادی ۲. هنگرد بنیادی ۳. هنگرد بنیادی بزرگ ۴. هیچ کدام

۷- دستگاهی تنها دو حالت، یکی با انرژی ϵ_1 و دیگری با انرژی ϵ_2 دارد که $\epsilon_1 \neq \epsilon_2$. در این صورت تابع پارش تک ذره ای عبارت است از:

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۸- در دمای پائین:

۱. آنتروپی دستگاه به سمت صفر میل پیدا می کند.

۲. گشتاور مغناطیسی در بالا ترین حالت خود قرار می گیرد.

۳. با اصل سوم ترمودینامیک سازگاری وجود دارد.

۴. الف و ج

۹- تابع پارش بندادی تک ذره ای عبارت است از:

$$z = \sum_i g_i e^{-\beta \epsilon_i} \quad ۱.$$

$$z = z^N \quad ۲.$$

$$z = \frac{1}{N!} z^N \quad ۳.$$

$$z = N! z^N \quad ۴.$$

۱۰- تعریف آنتروپی در هنگرد میکروبندادی عبارت است از:

$$S = 2K_B \ln W \quad ۱.$$

$$S = K_B \ln W \quad ۲.$$

$$S = \ln W \quad ۳.$$

$$S = 2 \ln W \quad ۴.$$

۱۱- برای یک ذره با پتانسیل V در درون جعبه ای مکعب مستطیل تعداد حالات بین $k=0$ تا $k=k$ برابر است با:

$$\frac{Vk}{3\pi^2} \quad ۱.$$

$$\frac{Vk}{6\pi^2} \quad ۲.$$

$$\frac{Vk^3}{6\pi^2} \quad ۳.$$

$$\frac{Vk^3}{3\pi^2} \quad ۴.$$

۱۲- انرژی میانگین ذرات گاز کامل، $\bar{\epsilon}$ ، برابر است با:

$$\frac{3}{2} NK_B T \quad ۱.$$

$$\frac{3}{2} K_B T \quad ۲.$$

$$\frac{2}{3} NK_B T \quad ۳.$$

$$\frac{2}{3} K_B T \quad ۴.$$

۱۳- برای محاسبه ی ظرفیت گرمائی گاز، از عبارت نسبت به مشتق می گیریم.

۱. انرژی درونی - دما

۲. انرژی درونی - تعداد ذرات

۳. آنتروپی - دما

۴. آنتروپی - تعداد ذرات

۱۴- به ازاء $\lambda = 1$ واگنی انرژی برای جسم صلب چرخنده برابر است با:

۱. 5

۲. 3

۳. 1

۴. صفر

۱۵- طبق قضیه ی همپاری انرژی، سهم هر جمله ی مربعی در انرژی می باشد.

$$NK_B T \quad ۱.$$

$$\frac{1}{2} NK_B T \quad ۲.$$

$$\frac{3}{2} NK_B T \quad ۳.$$

$$2NK_B T \quad ۴.$$

۱۶- برای دستگاه منزوی در حالت تعادل، آنتروپی و برای دستگاه با دمای ثابت، انرژی آزاد است.

۱. بیشینه - ثابت

۲. بیشینه - کمینه

۳. کمینه - ثابت

۴. کمینه - بیشینه

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۱۷- طبق قانون استفان، جسم سیاه مستقل از نوع ماده و متناسب با توان دما است.

۱. شدت تابش - دوم
۲. انرژی فوتون ها - دوم
۳. شدت تابش - چهارم
۴. انرژی فوتون ها - چهارم

۱۸- انرژی فرمی تنها به بستگی دارد.

۱. چگالی ذرات
۲. تعداد ذرات
۳. جرم ذرات
۴. هیچکدام

۱۹- فاصله ی بین ذرات در مقایسه با طول موج دوبروی آنها باید باشد تا آمار باقی بماند.

۱. بسیار کوچک - کلاسیکی
۲. بسیار بزرگ - کلاسیکی
۳. بسیار کوچک - کوانتومی
۴. بسیار بزرگ - کوانتومی

۲۰- در گذار مرتبه ی پتانسیل ترمودینامیکی است.

۱. اول - پیوسته
۲. دوم - گسسته
۳. اول - گسسته
۴. هیچ کدام

سوالات تشریحی

- ۱- برای توزیع $p(x) = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} e^{-\alpha x^2}$ که در آن α یک عدد ثابت است، انحراف معیار را بدست آورید. ۱.۵۰ نمره
- ۲- برای نوسانگر هماهنگ ساده تابع پارش و انرژی درونی را محاسبه کنید. ۱.۵۰ نمره
- ۳- دستگاه بسیار بزرگی دارای N ذره ی تمیز پذیر است. هر ذره میتواند در دو حالت انرژی صفر و ϵ جای گیرد. انرژی دستگاه را در هنگرد میکرو بندادی محاسبه کنید. ۱.۵۰ نمره
- ۴- قضیه ی همپاری انرژی را بیان کنید و بر اساس این قضیه و با توجه به تعریف هامیلتونی هر ذره، انرژی یک گاز کامل را بدست آورید. ۱.۵۰ نمره

شماره سوال	پاسخ صحیح	وضعیت کلمه
1	ب	همادي
2	الف	همادي
3	د	همادي
4	د	همادي
5	د	همادي
6	ج	همادي
7	الف	همادي
8	د	همادي
9	الف	همادي
10	ب	همادي
11	ج	همادي
12	ب	همادي
13	الف	همادي
14	ب	همادي
15	ب	همادي
16	ج	همادي
17	د	همادي
18	الف	همادي
19	ب	همادي
20	الف	همادي

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک، فیزیک - ماده چگال، فیزیک
هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- تعداد کل راه های انتخاب ۴ شیء از ۶ شیء کدام است؟

۱. $\frac{2!}{6!}$ ۲. $\frac{4!}{2!}$ ۳. $\frac{4!}{6!2!}$ ۴. $\frac{4!}{6!}$

۲- برای توزیع متغیر $p(x) = \frac{1}{\pi x^2 + b^2}$ مقدار میانگین x در محدوده $[-b, b]$ کدام است؟

۱. صفر ۲. $\frac{1}{2}$ ۳. $\frac{1}{4}$ ۴. $\frac{1}{16}$

۳- حاصل کدام $\ln(10^{24})$ است؟ $(\ln 2 = 0.693)$

۱. 1733 ۲. 645 ۳. 5824 ۴. 6072

۴- سکه ای را ۸ مرتبه پرتاب می کنیم. احتمال آوردن سه بار ۱ چقدر است؟

۱. $\frac{95}{256}$ ۲. $\frac{105}{512}$ ۳. $\frac{7}{32}$ ۴. $\frac{85}{128}$

۵- در توزیع گاوسی $p(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$ کدام گزینه میانگین x را بیان می کند؟

۱. 2 ۲. 3 ۳. 4 ۴. 6

۶- ماکروحالتی شامل دستگاهی از نوسانگرهای هماهنگ ساده شامل ۸ ذره و هر یک در حالت های مختلف انرژی است. اگر ذرات تمیز ناپذیر باشند، چند حالت برای ایجاد چنین ماکروحالتی وجود دارد؟

۱. 9! ۲. 7! ۳. 8! ۴. 1

۷- کدام گزینه در مورد هنگرد میکروبنیادی صحیح است؟

۱. مجموعه ای از دستگاه های منزوی با انرژی ثابت هستند.
۲. همه میکروحالتها در آن به یک اندازه محتمل هستند.
۳. مجموعه ای از دستگاه ها هستند که با منبع گرمایی تعادل دارند.
۴. در این هنگرد فقط تعداد ذرات ثابت است.

۸- اگر Z تابع پارش بنیادی تک ذره ای باشد، در اینصورت انرژی متوسط $\bar{E}$ کدام است؟

۱. $Nk_B T \ln Z$ ۲. $Nk_B T \frac{\partial \ln Z}{\partial T}$ ۳. $Nk_B T^2 \frac{\partial \ln Z}{\partial T}$ ۴. $Nk_B T \ln Z$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵

۹- دستگاهی شامل ۲ حالت انرژی صفر و چهار حالت با انرژی های $\pm \epsilon$ و $\pm 2\epsilon$ است. کدام گزینه تابع پارش این سیستم را بیان می کند؟

۱. $2(1 + \cosh \frac{\epsilon}{kT} + \cosh \frac{2\epsilon}{kT})$ ۲. $1 + \cosh \frac{\epsilon}{kT} + \cosh \frac{2\epsilon}{kT}$ ۳. $2 + \cosh \frac{\epsilon}{kT} + \cosh \frac{2\epsilon}{kT}$ ۴. $1 + 2 \cosh \frac{\epsilon}{kT} + 2 \cosh \frac{2\epsilon}{kT}$

۱۰- تعداد حالت های بین $k = \frac{k}{\gamma}$ تا $k = k$ ذره درون جعبه کدام است؟

۱. $\frac{V}{6\pi^2} k^3$ ۲. $\frac{VV}{48\pi^2} k^3$ ۳. $\frac{VV}{6\pi^2} k^3$ ۴. $\frac{V}{8\pi^2} k^3$

۱۱- تابع پارش یک گاز تک اتمی به صورت $Z = \frac{1}{N!} (VT^\alpha \alpha)^N$ است. (N تعداد ذرات، V حجم، T دما و α را عددی ثابت در نظر بگیرید). آنتروپی گاز کدام است؟

۱. $Nk_B (\frac{3}{2} + \frac{\alpha}{2} \ln(\frac{VT^\alpha \alpha}{N}))$ ۲. $Nk_B (\frac{3}{2} + \ln(\frac{VT^\alpha \alpha}{N}))$ ۳. $Nk_B (\frac{\alpha}{2} + \frac{3}{2} \ln(\frac{VT^\alpha \alpha}{N}))$ ۴. $Nk_B (\frac{\alpha}{2} + \ln(\frac{VT^\alpha \alpha}{N}))$

۱۲- تابع موج یک مولکول دو اتمی متقارن صرف نظر از اسپین به صورت $\psi(r, \theta, \phi) = R_{nl} Y_{lm}(\theta, \phi)$ است. کدام گزینه صحیح است؟

۱. 1 باید زوج باشد. ۲. 1 و m هر دو زوج باشند. ۳. m باید زوج باشد. ۴. 1 باید فرد و m باید زوج باشد.

۱۳- کدام گزینه تابع پارش ارتعاشی یک گاز دو اتمی را بیان می کند؟ ($x = \frac{l \omega}{k_B}$)

۱. $z = \frac{e^{-\frac{x}{2}}}{1 + e^{-\frac{x}{2}}}$ ۲. $z = \frac{e^{-\frac{x}{2}}}{1 - e^{-\frac{x}{2}}}$ ۳. $z = \frac{e^{-\frac{x}{2}}}{1 - e^{-\frac{x}{2}}}$ ۴. $z = \frac{e^{-\frac{x}{2}}}{1 + e^{-\frac{x}{2}}}$

۱۴- کدام گزینه در مورد فضای فاز صحیح است؟

۱. در این فضا هر نقطه تکانه ذره را توصیف می کند. ۲. حالت های این فضا به هم وابسته هستند. ۳. در این فضا هر نقطه بیانگر انرژی ذره است. ۴. نقاط این فضا نشان دهنده حالت های مختلف دستگاه است.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هوشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵

۱۵- اگر انرژی شامل تعدادی جمله بر حسب باشد، انرژی میانگین همه این جملات یکسان و برابر است.

۱. ثابت - مختصات $k_B T$ ۲. مربعی - مختصات $\frac{1}{2} k_B T$

۳. ثابت - تکانه $k_B T$ ۴. مربعی - تکانه $\frac{1}{2} k_B T$

۱۶- کدام گزینه انرژی دستگاهی شامل ۸ نوسانگر هماهنگ یک بعدی را بیان می کند؟

۱. $8k_B T$ ۲. $k_B T$ ۳. $4k_B T$ ۴. $12k_B T$

۱۷- در دماهای بالا، توزیع فرمی - دیراک به کدام توزیع میل می کند؟

۱. بوز - اینشتین ۲. ماکسول - بولتزمن ۳. پلانک ۴. گیس

۱۸- کدام گزینه از فرض های مدل آیزینگ است؟

۱. کل اسپین ها با هم جمع می شوند. ۲. از برهمکنش اسپین ها صرف نظر می شود.

۳. هر اسپین تنها با اسپین های مجاور برهمکنش می کند. ۴. تاثیر همه اسپین ها یکسان است.

۱۹- زمان برخورد مولکولها در یگ گاز رقیق

۱. با شعاع متوسط مولکول ها متناسب است. ۲. با عکس مجذور شعاع متوسط مولکول ها متناسب است.

۳. مستقل از شعاع متوسط مولکول ها است. ۴. با عکس شعاع متوسط مولکول ها متناسب است.

۲۰- طبق قانون کوری در پارامغناطیس

۱. میدان مغناطیسی با عکس دما متناسب است. ۲. مغناطش با عکس مجذور دما متناسب است.

۳. میدان مغناطیسی با عکس مجذور دما متناسب است. ۴. مغناطش با عکس دما متناسب است.

سوالات تشریحی

۱- تابع پارش پارامغناطیس را نوشته و با استفاده از آن؛ انرژی درونی، ظرفیت گرمایی و آنتروپی را محاسبه کنید. ۱.۵۰ نمره

۲- دستگاهی بزرگ، N ذره تمیزپذیر با دو حالت انرژی صفر و ϵ دارد. انرژی دستگاه را در هنگردهای میکروبنیادی و بنیادی حساب کنید. ۱.۵۰ نمره

۳- به طور خلاصه گذار مرتبه دوم ترمودینامیکی را شرح دهید. ۱.۵۰ نمره

شماره سوال	پاسخ صحيح	وضعيت گلبند
۱	ب	همادي
۲	الف	همادي
۳	د	همادي
۴	ج	همادي
۵	ج	همادي
۶	د	همادي
۷	ب	همادي
۸	ج	همادي
۹	الف	همادي
۱۰	ب	همادي
۱۱	د	همادي
۱۲	الف	همادي
۱۳	ب	همادي
۱۴	د	همادي
۱۵	ب	همادي
۱۶	الف	همادي
۱۷	د	همادي
۱۸	ج	همادي
۱۹	ب	همادي
۲۰	د	همادي

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)
فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۱- یک تاس را پرتاب می کنیم. احتمال اینکه در پرتاب اعداد ۶، ۴ یا ۲ بیاید کدام است؟

۱. $\frac{1}{6}$ ۲. $\frac{1}{3}$ ۳. $\frac{1}{2}$ ۴. $\left(\frac{1}{6}\right)^3$

۲- به چند روش می توانیم ۳ لامپ قرمز و ۲ لامپ آبی را کنارهم قرار دهیم؟

۱. ۱۰ ۲. ۲۰ ۳. ۵ ۴. ۶۰

۳- هشت سکه را پرتاب می کنیم، احتمال آوردن حداقل هفت h کدام است؟

۱. $\frac{64}{256}$ ۲. $\frac{1}{256}$ ۳. $\frac{37}{256}$ ۴. $\frac{9}{256}$

۴- تابع توزیع $p(x) = \sqrt{\frac{a}{\pi}} e^{-ax^2}$ را داریم. انحراف معیار کدام است؟

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

۵- طبق تقریب استرلینگ $\ln n!$ کدام است؟

۱. $n \ln n - n$ ۲. $n \ln n$ ۳. $\ln n - n$ ۴. $n \ln n + n$

۶- حالتی از دستگاه که همه پارامترهای ذرات (یا اجزاء) آن معین باشد را می نامند و محتملترین ماکرو حالت در یک آزمایش دارای است.

۱. میکرو حالت - بیشترین میکرو حالت ۲. ماکرو حالت - بیشترین میکرو حالت

۳. میکرو حالت - بیشترین ماکرو حالت ۴. ماکرو حالت - بیشترین ماکرو حالت

۷- ترازهای انرژی در یک دستگاه $\epsilon, 2\epsilon, 3\epsilon, 4\epsilon, \dots$ می باشد. اگر بخواهیم شش ذره متفاوت را در این ترازها قرار دهیم بطوری که انرژی کل برابر 8ϵ شود. چند میکرو حالت و ماکرو حالت داریم؟

۱. ۱ ماکرو حالت و ۱۸ میکرو حالت ۲. ۲ ماکرو حالت و ۶ میکرو حالت

۳. ۲ ماکرو حالت و ۲۱ میکرو حالت ۴. ۱ ماکرو حالت و ۲۱ میکرو حالت

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (ماده چگال)، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۸- دو ذره تمیز پذیر و دو تراز داریم (یک دیواره) تعداد حالت های ممکن برای مرتب کردن دودره در این ترازها کدام است؟

۱. ۱ ۲. ۲ ۳. ۳ ۴. ۶

۹- یک دستگاه تک ذره ای داریم که دارای دو حالت انرژی صفر و $\mathcal{E}$ می باشد. اگر دستگاه بایک منبع گرمایی در تعادل باشد انرژی میانگین آن کدام است؟

۱. $\mathcal{E}e^{-\beta\mathcal{E}}$ ۲. $1 - e^{-\beta\mathcal{E}}$ ۳. $\frac{\mathcal{E}e^{-\beta\mathcal{E}}}{1 - e^{-\beta\mathcal{E}}}$ ۴. $\frac{\mathcal{E}e^{-\beta\mathcal{E}}}{1 + e^{-\beta\mathcal{E}}}$

۱۰- دستگاهی دارای دو تراز انرژی است. تراز اول دارای واگنی دوگانه و تراز دوم تک حالتی (بدون واگنی) می باشد. تابع پارش کدام است؟

۱. $e^{-\beta\mathcal{E}_1} + e^{-\beta\mathcal{E}_2}$ ۲. $2e^{-\beta\mathcal{E}_1} + e^{-\beta\mathcal{E}_2}$ ۳. $3e^{-\beta\mathcal{E}}$ ۴. $2e^{-\beta\mathcal{E}}$

۱۱- انرژی درونی جامد پارامغناطیس با ثابت مگنتون بور μ_B را بدست آورید.

۱. $-NB\mu_B \tanh(\beta\mu_B B)$ ۲. $\tanh(\beta\mu_B B)$ ۳. $-NB\mu_B \tanh(\mu_B)$ ۴. صفر

۱۲- قانون کوری در پارامغناطیس در حد میدان های ضعیف $B \rightarrow 0$ کدام است؟

۱. $k_B T$ ۲. $\frac{\mu_B^2}{k_B T}$ ۳. $\frac{N\mu_B^2 B}{k_B T}$ ۴. صفر

۱۳- ظرفیت گرمایی گاز کامل در حجم ثابت کدام است؟

۱. $\frac{3}{2}N$ ۲. $\frac{3}{2}Nk_B T$ ۳. $\frac{3}{2}Nk_B$ ۴. $\frac{3}{2}k_B T$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۱۴- تابع پارش چرخنده صلب کدام است؟

۱. $2Ik_B T$ ۲. $\frac{2Ik_B T}{h^2}$ ۳. $\frac{2Ik_B}{h^2}$ ۴. $\frac{Ik_B T}{h^2}$

۱۵- انرژی درونی گاز کامل دوانمی در دمای معمولی برابر کدام است؟

۱. $\frac{5}{2} Nk_B T$ ۲. $\frac{3}{2} Nk_B T$ ۳. $\frac{1}{2} Nk_B T$ ۴. $Nk_B T$

۱۶- مقدار میانگین تندی ذرات (گاز کامل) $\bar{v}$ کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{8k_B T}{m}}$ ۲. $\sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$ ۳. $\sqrt{\frac{3k_B T}{m\pi}}$ ۴. $\sqrt{\frac{8k_B T}{m\pi}}$

۱۷- طبق قضیه همپاری کدام گزینه صحیح است؟

۱. $\frac{3}{2} k_B T = \frac{1}{2} m \bar{v}_x^2$ ۲. $\frac{1}{2} k_B T = \frac{1}{2} m \bar{v}_x^2$ ۳. $\frac{3}{2} k_B T = m \bar{v}_x^2$ ۴. $\frac{1}{2} k_B T = m \bar{v}_x^2$

۱۸- کدام تابع موج بیان کننده فرمیون ها می باشد؟

۱. $\psi(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\phi_a(1)\phi_b(2) - \phi_a(1)\phi_b(2))$ ۲. $\psi(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\phi_a(1)\phi_b(2) - \phi_a(1)\phi_b(1))$ ۳. $\psi(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\phi_a(1)\phi_b(2) - \phi_a(2)\phi_b(1))$ ۴. $\psi(1,2) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\phi_a(1)\phi_b(2) + \phi_a(2)\phi_b(1))$

۱۹- طبق قانون استفان - بولتزمن دت تابش کدام است؟

۱. σT^3 ۲. σT^4 ۳. σT^2 ۴. σT

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتم و مولکولی)، فیزیک (ماده چگال، فیزیک - هواشناسی، ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۲۰- فشار در دمای صفر مطلق برای گاز فرمی کدام است؟

۴. $\frac{5U}{3V}$

۳. $\frac{5U}{2V}$

۲. $\frac{3U}{2V}$

۱. $\frac{2U}{3V}$

سوالات تشریحی

۱- یک دستگاه ۷ ذره ای با انرژی کل 4ϵ را در نظر بگیرید که در آن انرژی ترازهای تک ذره ای به ترتیب $0, \epsilon, 2\epsilon, \dots$ باشد. الف) تعداد میکروحالت ها و ماکروحالت های آن را به دست آورید ب) محتملترین ماکروحالت را به دست آورید.

۲- مفهوم هنگرد را بیان کرده و انواع آن را توضیح دهید.

۳- نوسانگر هماهنگ ساده یک بعدی را در نظر بگیرید. الف) تابع پارش آن را به دست آورید ب) انرژی درونی آن را محاسبه کنید.

۴- پارادکس گیبس را بیان کرده و روش تصحیح آن را توضیح دهید.

شماره سوال	پاسخ صحيح	وضعيت گليد
1	ج	همادي
2	الف	همادي
3	د	همادي
4	ب	همادي
5	الف	همادي
6	الف	همادي
7	ج	همادي
8	د	همادي
9	د	همادي
10	ب	همادي
11	الف	همادي
12	ج	همادي
13	ج	همادي
14	ب	همادي
15	الف	همادي
16	د	همادي
17	ب	همادي
18	ج	همادي
19	ب	همادي
20	الف	همادي

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵.

۱- احتمال کلاسیکی مربوط به پرتاب سکه کدام است؟

۱. 2^n ۲. 2^n ۳. 2^{2n} ۴. 2^{2n}

۲- کدام گزینه برای قانون احتمال صحیح است؟

۱. $\sum p_i = 0$ ۲. $\sum p_i \geq 1$ ۳. $p_i \leq 1$ ۴. $0 \leq p_i \leq 1$

۳- تعداد راه های مرتب کردن ۳ سکه ۵۰ ریالی و ۲ سکه ۱۰۰ ریالی در کنار هم کدام است؟

۱. ۱۰ ۲. ۲ ۳. ۳ ۴. ۴

۴- انحراف معیار کدام است؟

۱. $\sqrt{x^2 - \bar{x}}$ ۲. $\sqrt{x^2 - \bar{x}^2}$ ۳. $\sqrt{x^2 - \bar{x}^2}$ ۴. $\sqrt{x^2 - \bar{x}}$

۵- تقریب استرلینگ کدام است؟

۱. $\ln n! \approx n \ln n + n$ ۲. $\ln n! \approx n \ln n$ ۳. $\ln n \approx n \ln n - n$ ۴. $\ln n! \approx n \ln n - n$

۶- تعداد ترکیب m شی از n شی کدام است؟

۱. $\frac{n!}{m!(n-m)!}$ ۲. $\frac{n!}{m!(n+m)!}$ ۳. $n!$ ۴. $m!(n-m)!$

۷- حالتی از دستگاه که همه پارامترهای ذرات یا اجزای آن معین باشد چه نام دارد؟

۱. احتمال ۲. ماکرو حالت ۳. میکرو حالت ۴. ترکیب

۸- شش ذره تمیزپذیر را در دوتراز انرژی با واگنی از مرتبه دو و پنج توزیع می کنیم. تعداد ماکرو حالت های آن کدام است؟

۱. ۷ ۲. ۶ ۳. ۸ ۴. ۵

۹- مجموعه ای از دستگاه ها که بامنبعی تماس گرمایی دارند و دما و تعداد ذرات آنها ثابت است، کدام است؟

۱. آنتروپی ۲. هنگرد بندادی بزرگ ۳. هنگرد میکرو بندادی ۴. هنگرد بندادی

۱۰- در دستگاهی از ذرات یکسان اما تمیزپذیر که تعداد ذرات و انرژی دستگاه ثابت است، توزیع ذرات در ترازهای انرژی از چه رابطه ای به دست می آید؟

۱. کلاسیوس ۲. بولتزمن ۳. بسط تیلور ۴. آنتروپی

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک - ماده چگال، فیزیک - هواشناسی
ذرات بنیادی - کیهان شناسی - اختر فیزیک، فیزیک (هسته ای)، فیزیک، فیزیک (اتمی و مولکولی) ۱۱۱۳۳۹۵

۱۱- تابع پارش ذره با دو درجه آزادی m و n کدام است؟

۱. $z''' - z''$ ۲. $z''' + z''$ ۳. $z''' z''$ ۴. z''' / z''

۱۲- آنتروپی دستگاه پارامغناطیس در دماهای پایین کدام است؟

۱. صفر ۲. $Nk_B \ln 2$ ۳. $N\hbar\omega$ ۴. Nk_B

۱۳- انرژی درونی نوسانگر هماهنگ ساده در دماهای بالا کدام است؟

۱. $N\hbar\omega$ ۲. $\frac{1}{2} Nk_B T$ ۳. $\frac{1}{2} N\hbar\omega$ ۴. $Nk_B T$

۱۴- انرژی آزاد هلمهوتز کدام است؟

۱. $T \ln Z$ ۲. $-k_B T \ln Z$ ۳. $k_B T \ln Z$ ۴. $-k_B \ln Z$

۱۵- انرژی ذره محبوس در جعبه یک بعدی کدام است؟

۱. $\frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{Ma^2}$ ۲. $\frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2Ma^2}$ ۳. $\frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{a^2}$ ۴. $\frac{\hbar^2 n^2}{2Ma^2}$

۱۶- معادله فشار گاز براساس تابع انرژی هلمهوتز کدام است؟

۱. $-\left(\frac{\partial E}{\partial S}\right)_T$ ۲. $-\left(\frac{\partial F}{\partial S}\right)_T$ ۳. $-\left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_T$ ۴. $-\left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T$

۱۷- ظرفیت گرمایی گاز تک اتمی C_V کدام است؟

۱. $\frac{3}{2} Nk_B T$ ۲. $\frac{3}{2} Nk_B$ ۳. $\frac{5}{2} Nk_B T$ ۴. $\frac{5}{2} Nk_B$

۱۸- انرژی کل یک مولکول گاز کامل که دارای انرژی جنبشی انتقالی، دورانی و ارتعاشی است کدام است؟

۱. $\varepsilon_t + \varepsilon_r + \varepsilon_v$ ۲. $\varepsilon_t \times \varepsilon_r \times \varepsilon_v$ ۳. $\varepsilon_t - \varepsilon_r - \varepsilon_v$ ۴. $\varepsilon_t - \varepsilon_r + \varepsilon_v$

۱۹- تندی میانگین ذرات برای گاز کامل کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{2k_B T}{m\pi}}$ ۲. $\sqrt{\frac{3k_B T}{m\pi}}$ ۳. $\sqrt{\frac{8k_B T}{m\pi}}$ ۴. $\sqrt{\frac{k_B T}{m\pi}}$

۲۰- زمان برخورد میانگین در گاز رقیق کدام است؟

۱. $1/\sqrt{2}n\sigma\bar{v}$ ۲. $\sqrt{2}n\sigma\bar{v}$ ۳. $1/n\sigma\bar{v}$ ۴. $n\sigma\bar{v}$

شماره سوال	پاسخ صحيح	وضعيت گلبه
1	ب	همادي
2	د	همادي
3	الف	همادي
4	ج	همادي
5	د	همادي
6	الف	همادي
7	ج	همادي
8	الف	همادي
9	د	همادي
10	ب	همادي
11	ج	همادي
12	الف	همادي
13	د	همادي
14	ب	همادي
15	ب	همادي
16	د	همادي
17	ب	همادي
18	الف	همادي
19	ج	همادي
20	الف	همادي

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ -، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۱- کدامیک از ویژگیهای زیر برای قوانین احتمال صحیح نمی باشد؟

۱. $0 \leq p_i \leq 1$ ۲. $p_i \neq 2$ ۳. $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ ۴. $-\infty \leq p_i \leq 1$

۲- یک سکه را ۸ بار پرتاب می کنیم، احتمال آمدن شش بار h کدام است؟

۱. $\frac{1}{6}$ ۲. $\frac{6}{256}$ ۳. $\frac{28}{256}$ ۴. $\frac{2}{256}$

۳- حالتی از دستگاه که همه پارامترهای ذرات (یا اجزای) آن معین باشد را می نامند و محتملترین ماکرو حالت در یک آزمایش، دارای است.

۱. ماکرو حالت-بیشترین میکرو حالت ۲. میکرو حالت-بیشترین ماکرو حالت
۳. میکرو حالت-بیشترین میکرو حالت ۴. ماکرو حالت-کمترین میکرو حالت

۴- ترازهای انرژی در یک دستگاه $3\epsilon, 2\epsilon, \epsilon, \dots$ می باشد، اگر بخواهیم ۶ ذره متفاوت را در این ترازها قرار دهیم بطوری که انرژی کل برابر 8ϵ شود. بترتیب چند ماکرو حالت و میکرو حالت داریم؟

۱. ۲ ماکرو حالت-۲۱ میکرو حالت ۲. ۲ ماکرو حالت-۱۵ میکرو حالت
۳. ۱ ماکرو حالت-۱۵ میکرو حالت ۴. ۱ ماکرو حالت-۶ میکرو حالت

۵- دو تراز n_1 و n_2 داریم، می خواهیم ۶ ذره را در این ترازها توزیع کنیم. اگر تراز n_1 دارای واگنی از مرتبه ۲ و تراز دیگری دارای واگنی از مرتبه ۵ باشد، تعداد میکرو حالتها در حالت $n_1 = 5$ و $n_2 = 1$ برابر است با:

۱. ۹۶۰ ۲. ۵۰۰۰ ۳. ۶۴ ۴. ۳۷۵۰۰

۶- مجموعه ای از دستگاهها که بایک منبع گرمایی در تماس می باشد و دما و تعداد ذرات آن ثابت می باشد را می گویند.

۱. هنگرد آماری ۲. هنگرد بندادی ۳. هنگرد میکرو بندادی ۴. هنگرد بندادی بزرگ

۷- یک دستگاه تک ذره ای شامل دو حالت با انرژی های صفر و ϵ بامنبعی با دمای T در تماس گرمایی است. انرژی دستگاه کدام است؟

۱. $e^{\frac{-\epsilon}{kT}}$ ۲. $e^{\frac{-\epsilon}{kT}}$ ۳. $\frac{\epsilon e^{\frac{-\epsilon}{kT}}}{1 + e^{\frac{-\epsilon}{kT}}}$ ۴. $\frac{\epsilon}{1 + e^{\frac{-\epsilon}{kT}}}$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای) ، فیزیک (اتمی و مولکولی) ، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - ، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۸- سیستمی شامل دو تراز با انرژی ϵ_1 و ϵ_2 می باشد. اگر تراز ϵ_1 دارای واگنی دوگانه باشد، تابع پارش آن برابر است با:

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

۹- انرژی درونی نوسانگر هماهنگ ساده در دمای $k_B T \ll \hbar \omega$ کدام است؟

۱. صفر ۲. $\frac{1}{2} N \hbar \omega$ ۳. $N \hbar \omega$ ۴. $N k_B T$

۱۰- انرژی آزاد هلمهوتز کدام است؟

۱. $\sum e^{-\beta \epsilon_i}$ ۲. $-k_B T \ln z$ ۳. $k_B T \ln z$ ۴. $k_B T^2 \frac{\partial}{\partial T} \ln z$

۱۱- تعداد حالت‌های بین $K=0$ تا $K=k$ برای یک ذره درجه‌بده کدام است؟

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

۱۲- ظرفیت گرمایی گاز کامل در حجم ثابت کدام است؟

۱. $\frac{3}{2} N k_B T$ ۲. $\frac{3}{2} N k_B$ ۳. $\frac{3}{2} k_B T$ ۴. $\frac{3N}{2}$

۱۳- انرژی درونی گاز کامل دواتمی در دمای معمولی برابر کدام گزینه است؟

۱. $\frac{3}{2} N k_B T$ ۲. $\frac{5}{2} N k_B T$ ۳. $\frac{1}{2} N k_B T$ ۴. $\frac{7}{2} N k_B T$

۱۴- تندی میانگین ذرات یک گاز در دمای صفر درجه سانتیگراد برابر v_1 می باشد. سرعت این ذرات در دمای ۲۷۳ درجه سانتیگراد چه تغییری می کند؟

۱. $\sqrt{2}$ برابر ۲. $\sqrt{4}$ برابر ۳. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ برابر ۴. بدون تغییر

۱۵- مسافت آزاد میانگین در یک گاز رقیق کدام است؟

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

۱۶- کدامیک از شرایط زیر برای برقراری تعادل بین مولفه‌ها در یک دستگاه منزوی لازم نمی باشد؟

۱. دما ۲. فشار ۳. پتانسیل شیمیایی ۴. حجم

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (هسته ای) ، فیزیک (اتمی و مولکولی) ، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۰ - ، فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

۱۷- فشار گاز فوتونی برابر کدام گزینه می باشد؟

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

۱۸- انرژی فونونها در دمای بالا کدام است؟

۱. $K_B T$ ۲. $3k_B NT$ ۳. $\hbar \omega$ ۴. صفر

۱۹- طبق قانون استفان اگر دمای جسم سیاه را دو برابر کنیم، شدت تابش جسم سیاه چه تغییری می کند؟

۱. ۲ برابر ۲. ۴ برابر ۳. ۸ برابر ۴. ۱۶ برابر

۲۰- انرژی فرمی برای مس با چگالی 9000 kg/m^3 و با فرض اینکه هراتم یک الکترون آزاد در فلز دارد محاسبه کنید. (جرم هر مول 64 گرم و جرم الکترون $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ و $\hbar = 1.06 \times 10^{-34}$ می باشد)

۱. 9.8 الکترون ولت ۲. 7.2 الکترون ولت ۳. 3.1 الکترون ولت ۴. 1.5 الکترون ولت

سوالات تشریحی

۱- چهار ذره تمیزپذیر را در جعبه ای به طول چهار واحد در نظر بگیرید، فرض کنید جعبه را بایک دیوار به دو قسمت با طولهای یک و سه واحد تقسیم می کنیم. احتمال اینکه ذره ای در یک بخش قرار گیرد متناسب با نسبت طول آن بخش به طول جعبه است. احتمال وقوع هریک از ماکرو حالتها را بدست آورید.

۲- یک جامد پارامغناطیس داریم که شامل مجموعه ای از اتمها در یک شبکه بلوری است. اگر میدان مغناطیسی B ترازهای انرژی را شکافته و برابر $\pm \mu_B B$ شود. تابع پارش و انرژی درونی دستگاه را بدست آورید؟

۳- برای ذرات گاز کامل $\bar{V}_x^2$ را محاسبه کنید و نشان دهید با قضیه همپاری سازگار است؟

۴- نشان دهید در دمای $T < T_{BE}$ جمعیت اتمها در حالت پایه برابر است با $n_0 = N \left[1 - \left(\frac{T}{T_{BE}} \right)^{\frac{3}{2}} \right]$

شماره سوال	پاسخ صحيح	وصفیت کلید
1	د	همادي
2	ج	همادي
3	ج	همادي
4	الف	همادي
5	الف	همادي
6	ب	همادي
7	ج	همادي
8	الف	همادي
9	ب	همادي
10	ب	همادي
11	د	همادي
12	ب	همادي
13	ب	همادي
14	الف	همادي
15	د	همادي
16	د	همادي
17	الف	همادي
18	ب	همادي
19	د	همادي
20	ب	همادي

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۳۰ - فیزیک ۱۱۱۳۳۹۵

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- دو نفر به طور جداگانه هر کدام تاسی را پرتاب می کنند، احتمال رویداد عدد ۱ برای نفر و عدد ۳ برای نفر دوم کدام است؟

۱. $\frac{1}{6}$ ۲. $\frac{1}{36}$ ۳. $\frac{1}{3}$ ۴. $\frac{1}{2}$

۲- یک سکه را هشت بار پرتاب می کنیم، فضای نمونه برای کل رویدادهای ممکن کدام است؟

۱. 8^2 ۲. 2^6 ۳. 2^8 ۴. 2^2

۳- سیستمی از ذرات را در نظر بگیرید که در آن ذرات و ترازها تمیزناپذیر هستند. اگر n تعداد ذرات و r دیواره باشد. تعداد حالتها کدام است؟

۱. $w = \frac{(n+r)!}{n!r!}$ ۲. $w = \frac{(n-r)!}{n!r!}$ ۳. $w = \frac{(n-r)!}{r!}$ ۴. $w = \frac{(n+r)!}{r!}$

۴- هنگرد بندادی مجموعه ای از دستگاهها است که و است.

۱. دما ثابت - تعداد ذرات متغیر
۲. دما ثابت - تعداد ذرات ثابت
۳. دما متغیر - تعداد ذرات ثابت
۴. دما متغیر - تعداد ذرات متغیر

۵- در دمای پایین انرژی دستگاه برای یک جامد پارامغناطیس کدام است؟

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

۶- انرژی آزاد هلمهولتز کدام است؟

۱. $KT \ln Z$ ۲. $-KT \ln Z$ ۳. $\frac{\partial}{\partial T} KT \ln Z$ ۴. $-\frac{\partial}{\partial T} KT \ln Z$

۷- دو تراز n_1 و n_2 داریم و می خواهیم ۶ ذره را در این ترازها توزیع کنیم. اگر تراز n_1 دارای واگنی از مرتبه ۲ و تراز n_2 دارای واگنی از مرتبه ۵ باشد، تعداد میکروحالتها در حالت $n_2 = 1$ و $n_1 = 5$ کدام است؟

۱. ۴۵ ۲. ۵۰۰ ۳. ۹۶۰ ۴. ۳۷۵

۸- نوسانگر هماهنگ ساده با تراز انرژی $\epsilon_n = \left(n + \frac{1}{2}\right) \hbar \omega$ داریم. تابع پارش کدام است؟

۱. $\frac{1}{2 \sinh \frac{\beta \hbar \omega}{2}}$ ۲. $\frac{1}{\sinh \frac{\beta \hbar \omega}{2}}$ ۳. $\frac{1}{2 \cosh \frac{\beta \hbar \omega}{2}}$ ۴. $\frac{1}{\cosh \frac{\beta \hbar \omega}{2}}$

۹- سکه ای را سه بار پرتاب می کنیم، احتمال اینکه در هر سه پرتاب t (رو) بیاید کدام است؟

۱. $\frac{2}{8}$ ۲. $\frac{3}{8}$ ۳. $\frac{1}{3}$ ۴. $\frac{1}{8}$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۱۳۰۳۰) - فیزیک (۱۱۱۳۳۹۵)

۱۰- رابطه مغناطش کدام است؟

۱. $-\left(\frac{\partial F}{\partial B}\right)_T$ ۲. $-\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_T$ ۳. $-\left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T$ ۴. $-\left(\frac{\partial F}{\partial N}\right)_T$

۱۱- انرژی چرخنده صلب کدام است؟

۱. $\frac{\hbar}{2I} \ell(\ell+1)$ ۲. $\frac{\hbar^2}{I} \ell(\ell+1)$ ۳. $\frac{\hbar^2}{2} \ell(\ell+1)$ ۴. $\frac{\hbar^2}{2I} \ell(\ell+1)$

۱۲- فرض کنید ذره ای دارای دودرجه آزادی است، انرژی کل سیستم کدام است؟

۱. $\varepsilon_{Total} = \varepsilon_m + \varepsilon_n$ ۲. $\varepsilon_{Total} = \varepsilon_m \times \varepsilon_n$ ۳. $\varepsilon_{Total} = \varepsilon_m - \varepsilon_n$ ۴. $\varepsilon_{Total} = \frac{\varepsilon_m}{\varepsilon_n}$

۱۳- انرژی ذره ای که درون یک جعبه محبوس است کدام است؟

۱. $\frac{\hbar k^2}{2m}$ ۲. $\frac{\hbar^2 k^2}{2}$ ۳. $\frac{\hbar^2 k^2}{m}$ ۴. $\frac{\hbar^2 k^2}{2m}$

۱۴- تعداد حالت های ذره درون جعبه بین $k=0$ و $k=K$ کدام است؟

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

۱۵- ظرفیت گرمایی ویژه برای تابع پارش ارتعاشی گاز دو اتمی در دمای بالا $\left(T \gg \frac{\hbar\omega}{K}\right)$ را حساب کنید. $\left(\varepsilon_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega\right)$

۱. $K_B T$ ۲. $NK_B T$ ۳. NK_B ۴. صفر

۱۶- طبق نظریه همپاری انرژی مربوط به تابع همیلتونی $H = \frac{1}{2}ky^2 + \frac{P_y^2}{2m}$ کدام است؟

۱. $\frac{1}{2}NKT$ ۲. $\frac{3}{2}NKT$ ۳. $\frac{5}{2}NKT$ ۴. NKT

۱۷- مجذور میانگین مربعی تندی ذرات گاز $\sqrt{v^2}$ کدام است؟

۱. $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$ ۲. $\frac{3kT}{m}$ ۳. $\sqrt{\frac{5kT}{m}}$ ۴. $\frac{5kT}{m}$

۱۸- زمان آزاد میانگین در برخورد بین مولکول های گاز کدام است؟

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

۱۹- در تابش جسم سیاه انرژی کل گاز فوتونی کدام است؟

۱. $\left(\frac{\pi^3 V K^4}{15\hbar^3 C^3}\right) T^3$ ۲. $\left(\frac{\pi^3 V K^4}{15\hbar^3 C^3}\right) T^4$ ۳. $\left(\frac{\pi^3 V K^4}{15\hbar^3 C^3}\right) T^2$ ۴. $\left(\frac{\pi^3 V K^4}{15\hbar^3 C^3}\right) T$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ترمودینامیک و مکانیک آماری ۲، مکانیک آماری

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۱۳۰۳۰) - فیزیک (۱۱۱۳۳۹۵)

۲۰- فشار در دمای صفر مطلق برای گاز فرمیونی کدام است؟

۴. $\frac{2U}{3V}$

۳. $\frac{U}{3V}$

۲. $\frac{U}{V}$

۱. $\frac{2U}{V}$

سوالات تشریحی

- ۱- تقریب استرلینگ را توضیح داده و مقدار آن را بدست آورید. ۱/۷۵ نمره
- ۲- تابع پارش بندادی را بیان کرده و از روی آن آنتروپی و انرژی میانگین تک ذره ای را به دست آورید. ۱/۷۵ نمره
- ۳- انرژی آزاد هلمولتز را برای ذره محبوس در جعبه به دست آورید. ۱/۷۵ نمره
- ۴- ترازهای انرژی در یک دستگاه عبارت است از ϵ و 2ϵ و 3ϵ و اگر بخواهیم ۶ ذره را در این ترازها به نحوی قرار دهیم که انرژی کل 8ϵ شود. تعداد کل حالت ها (میکروحالت) و ماکروحالت و احتمال هر کدام بدست آورید. ۱/۷۵ نمره

نمبر سوال	پاسخ صحيح	وضعت كلبد
1	ب	جمادي
2	ج	جمادي
3	الف	جمادي
4	ب	جمادي
5	ج	جمادي
6	ب	جمادي
7	ج	جمادي
8	الف	جمادي
9	د	جمادي
10	الف	جمادي
11	د	جمادي
12	الف	جمادي
13	د	جمادي
14	د	جمادي
15	ج	جمادي
16	د	جمادي
17	الف	جمادي
18	ج	جمادي
19	ب	جمادي
20	د	جمادي