



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 (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۳۰)

استفاده از ماشین حساب ساده، ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- فرض کنید یک تاس و سکه را باهم پرتاب کنیم، احتمال رویداد آوردن عدد ۳ یا ۶ از تاس و t برای سکه کدام است؟

۱. $\frac{1}{2}$	۲. $\frac{1}{3}$	۳. $\frac{1}{12}$	۴. $\frac{1}{6}$
------------------	------------------	-------------------	------------------

۲- هشت سکه را پرتاب می کنیم. احتمال آوردن شش h کدام است؟

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

۳- برای تابع توزیع $p(x) = \sqrt{\frac{a}{\pi}} e^{-ax^2}$ انحراف معیار را حساب کنید.

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

۴- مکانیک آماری شاخه ای از فیزیک است که با مطالعه آماری حالت‌های یک دستگاه، پارامترهای آن را بدست می آوریم.

۱. ماکروسکوپی-ماکروسکوپی

۲. میکروسکوپی-میکروسکوپی

۳. ماکروسکوپی-میکروسکوپی

۴. میکروسکوپی-ماکروسکوپی

۵- چهارسکه را پرتاب می کنیم، احتمال اینکه یک h و سه t بیاید را حساب کنید.

۱. $\frac{4}{16}$	۲. $\frac{1}{16}$	۳. $\frac{2}{16}$	۴. $\frac{8}{16}$
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

۶- ترازهای انرژی در یک دستگاه به ترتیب \mathcal{E} ، $2\mathcal{E}$ ، $3\mathcal{E}$ و به همین ترتیب تا آخر باشد و بخواهیم شش ذره متفاوت را بصورتی در این ترازها قرار دهیم که انرژی کل برابر $8\mathcal{E}$ شود. تعداد کل میکروحالت‌های آن کدام است؟

۱. ۲	۲. ۶	۳. ۱۵	۴. ۲۱
------	------	-------	-------

۷- یک دستگاه هفت ذره ای با انرژی $4\mathcal{E}$ را در نظر بگیرید (آمار تمیزپذیر) که در آن انرژی ترازهای تک ذره ای بترتیب $0, \mathcal{E}, 2\mathcal{E}, 3\mathcal{E}, \dots$ باشد. پایین ترین احتمال وقوع برای ماکروحالت این دستگاه کدام است؟

۱. $\frac{6}{210}$	۲. $\frac{7}{210}$	۳. $\frac{5}{210}$	۴. $\frac{35}{210}$
--------------------	--------------------	--------------------	---------------------

۸- تعداد راه‌های مرتب کردن ۴ ذره مشکی که دارای یک تراز (دیواره) باشند را حساب کنید.

۱. ۲۴	۲. ۱۲۰	۳. ۴	۴. ۵
-------	--------	------	------



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 (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۳۰)

۹- هنگردی که در آن نه انرژی ثابت است و نه تعداد ذرات کدام است؟

۱. میکروبندادی ۲. بندادی ۳. بندادی بزرگ ۴. هیچکدام

۱۰- یک دستگاه تک ذره ای شامل دو حالت بانرژیهای $0, \varepsilon$ را در نظر بگیرید که بامنبعی بادمای T در تماس گرمایی است. تابع پارش آن کدام است؟

۱. $1 - e^{\frac{-\varepsilon}{k_B T}}$ ۲. $1 + e^{\frac{-\varepsilon}{k_B T}}$ ۳. $1 - e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}}$ ۴. $1 + e^{\frac{\varepsilon}{k_B T}}$

۱۱- انرژی درونی جامد پارامغناطیس با انرژی $\mp \mu_B B$ کدام است؟

۱. $2 \cosh(\mu_B B)$ ۲. $2 \cosh(\beta \mu_B B)$ ۳. $-NB \mu_B \tanh(\mu_B B)$ ۴. $-NB \mu_B \tanh(\beta \mu_B B)$

۱۲- انرژی درونی برای یک نوسانگر هماهنگ ساده یک بعدی وقتی که $k_B T \gg \hbar \omega$ باشد، کدام است؟

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

۱۳- تابع پارش برای یک چرخنده صلب که دارای واگنی باشد (دواتمی نامتقارن) را در دمای بالا بدست آورید.

۱. $Z_r = \frac{2Ik_B T}{\hbar^2}$ ۲. $Z_r = \frac{2k_B T}{\hbar^2}$ ۳. $Z_r = \frac{2Ik_B}{\hbar^2}$ ۴. $Z_r = \frac{2k_B T}{I \hbar^2}$

۱۴- اگر دمای گاز رقیق از صفر درجه سلسیوس به 273 درجه سلسیوس برسد، ضریب چسبندگی چه تغییری می کند؟

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

۱۵- مایعی در یک لوله نازک به طول L که دوسرش دارای اختلاف فشار P است، شارش دارد. حجم کل شار در واحد زمان از لوله کدام است؟

۱. $\frac{\pi a^4 P}{8\eta}$ ۲. $\frac{\pi a^4 P}{\eta}$ ۳. $\frac{\pi a^4 P}{\eta L}$ ۴. $\frac{\pi a^4 P}{8\eta L}$

۱۶- در یک دستگاه بادمای ثابت انرژی آزاد..... و در حالت تعادل آنتروپی..... است.

۱. کمینه-کمینه ۲. بیشینه-بیشینه ۳. کمینه-بیشینه ۴. بیشینه-کمینه



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 (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۳۰)

۱۷- مقدار فشار گاز فوتونی بر حسب انرژی کل گاز و حجم، کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{9VU}{3} \cdot 4 & \frac{VU}{3} \cdot 3 & \frac{U}{3V} \cdot 2 & \frac{V}{3U} \cdot 1 \end{array}$$

۱۸- دمای بحرانی چگالش بوز-اینشتین با کدام رابطه متناسب است؟

$$\begin{array}{llll} \left(\frac{N}{V}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 4 & \left(\frac{V}{N}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot 3 & \left(\frac{V}{N}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot 2 & \left(\frac{N}{V}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot 1 \end{array}$$

۱۹- دستگاهی از دو فرمیون رادرنظر بگیرید که در حال تعادل است. هر ذره تنها چهار حالت دارد که انرژی دوتای آنها صفر، انرژی حالت سوم \mathcal{E} و چهارم $2\mathcal{E}$ است. به عبارت دیگر تراز صفرواگنی دوگانه دارد. دستگاه بامنبعی به دمای T در تماس است. با فرض اینکه پتانسیل شیمیایی صفر است تابع پارش بزرگ دستگاه کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 2e^{-\beta\mathcal{E}} + 2e^{-3\beta\mathcal{E}} + 2e^{-4\beta\mathcal{E}} \cdot 2 & 2e^{-\beta\mathcal{E}} + 2e^{-2\beta\mathcal{E}} + 2e^{-3\beta\mathcal{E}} \cdot 1 \\ 1 + 2e^{-\beta\mathcal{E}} + 2e^{-3\beta\mathcal{E}} + 2e^{-4\beta\mathcal{E}} \cdot 4 & 1 + 2e^{-\beta\mathcal{E}} + 2e^{-2\beta\mathcal{E}} + 2e^{-3\beta\mathcal{E}} \cdot 3 \end{array}$$

۲۰- شرط برقراری آمار کلاسیکی ایجاد کدام رابطه است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{z}{N} \gg 1 \cdot 4 & \frac{z}{N} \ll 1 \cdot 3 & \frac{z}{N} = 1 \cdot 2 & \frac{z}{N} = 0 \cdot 1 \end{array}$$

سوالات تشریحی

۱.۷۵ نمره

۱- یک نوسانگر هماهنگ ساده یک بعدی با تراز انرژی $\mathcal{E}_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega$ داریم. بدست آورید: الف) تابع پارش ب) ظرفیت گرمایی C_v

۱.۷۵ نمره

۲- برای یک گاز رقیق در دما و فشار معمولی زمان برخورد τ و مسافت آزاد میانگین را تخمین بزنید. شعاع

$$\text{متوسط مولکولها } a = 10^{-10} \text{ m است. (سرعت مولکولهای گاز } 4 \times 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

۱.۷۵ نمره

۳- فرض کنید در یک سطح، محلهایی وجود دارد که می تواند ذرات را جذب کند. هریک از این محلهای یا خالی است یا حداکثر بایک ذره اشغال می شود. اگر محل خالی باشد، انرژی صفر و اگر پر باشد انرژی \mathcal{E} دارد. یکی از این محلهای را به عنوان دستگاه در نظر بگیرید و موارد زیر را حساب کنید:

الف) تابع پارش بزرگ ب) احتمال اینکه دستگاه صفر ذره داشته باشد یا اینکه پر باشد ج) تعداد میانگین ذرات

د) آنتروپی دستگاه \bar{N}



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 (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۱۳۰۳۰)

۴- برای گاز فرمی، یعنی گازی که ذرات آن فرمیون هستند، الف) تعداد ذرات N ب) انرژی داخلی U ج) فشار دردمای صفر مطلق را بدست آورید.

۱۰۷۵ نمره