

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
**PNUNA.COM**  
PNU News Agency



نام درس: مکانیک آماری  
رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) ۰۳۰

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

امام خمینی<sup>(ره)</sup>: این محرم و صفر است که اسلام را زنده نگه داشته است.

۱. در پرتاب همزمان پنج سکه، احتمال آنکه حداقل چهار سکه پشت بیاید چقدر است؟

الف.  $\frac{2}{5}$

ب.  $\frac{6}{32}$

ج.  $\frac{3}{32}$

د.  $\frac{5}{32}$

۲. تابع توزیع  $\frac{a}{x^2 + a^2}$  مفروض است. میانگین  $x$  کدام است؟

الف.  $\frac{a}{2}$

ب.  $a$

ج.  $0$

د.  $\frac{1}{2}$

۳. پنج ذره را طوری در ترازهای انرژی قرار داده‌ایم که سه ذره در تراز  $2E$  و دو ذره در تراز  $E$  قرار گرفته‌اند. تعداد میکروحالاتها کدام است؟

الف. ۱۰

ب. ۸

ج. ۵

د. ۱۵

۴. ظرفیت گرمایی تک ذره‌ای که دارای دو حالت با انرژی‌های  $0$ ،  $\epsilon$  است و در تماس با منبع گرمایی  $T$  قرار دارد، کدام است؟

الف.  $\frac{\epsilon^2}{k_B T^2} \frac{e^{-\frac{\epsilon}{2k_B T}}}{1 + e^{-\frac{\epsilon}{k_B T}}}$

ب.  $\frac{\epsilon^2}{k_B T^2} \frac{e^{-\frac{\epsilon}{2k_B T}}}{(1 + e^{-\frac{\epsilon}{k_B T}})^2}$

ج.  $\frac{\epsilon^2}{k_B T^2} \frac{e^{-\frac{\epsilon}{k_B T}}}{1 + e^{-\frac{\epsilon}{k_B T}}}$

د.  $\frac{\epsilon^2}{k_B T^2} \frac{e^{-\frac{\epsilon}{k_B T}}}{(1 + e^{-\frac{\epsilon}{k_B T}})^2}$

PNUNA.COM :: خبرگزاری دانشجویان پیام نور

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
PNUNA.COM  
PNU News Agency



نام درس: مکانیک آماری  
رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) ۰۳۰

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

۵. در حد دماهای بسیار پایین که همه گشتاورهای مغناطیسی در پایینترین حالت قرار می‌گیرند، انتروپی دستگاه پارامغناطیس کدام است؟

الف.  $Nk_B \ln 2$       ب. ۰      ج. ۱      د.  $\infty$

۶. تابع پارش نوسانگر هماهنگ ساده  $Z$  کدام است؟

الف.  $\frac{e^{-\hbar\omega\beta}}{1 + e^{-\hbar\omega\beta}}$       ب.  $\frac{e^{-\hbar\omega\beta}}{1 - e^{-\hbar\omega\beta}}$       ج.  $\frac{e^{-\hbar\omega\beta}}{1 - e^{-\hbar\omega\beta}}$       د.  $\frac{e^{-\hbar\omega\beta}}{1 + e^{-\hbar\omega\beta}}$

۷. پتانسیل شیمیایی  $\mu_i$  برای ذراتی از نوع  $i$  کدام است؟

الف.  $\left(\frac{\partial G}{\partial N_i}\right)_{T,P,N_j}$       ب.  $\left(\frac{\partial U}{\partial N_i}\right)_{S,V,N_j}$

ج.  $\left(\frac{\partial F}{\partial N_i}\right)_{T,V,N_j}$

د. همه موارد

۸. اگر یک دستگاه چند مؤلفه‌ای در حال تعادل باشد، شرط لازم برای برقراری تعادل بین مؤلفه‌ها باید کدام ویژگی ترمودینامیک آنها یکسان باشد؟

الف. دما      ب. فشار      ج. پتانسیل شیمیایی      د. همه موارد

۹. کدام رابطه برای چگالی تعداد ذرات صحیح است؟

الف.  $e^{\mu\beta} \left(\frac{m}{2\pi\hbar^2\beta}\right)^{\frac{3}{2}}$       ب.  $e^{\mu\beta} \left(\frac{m}{2\pi\hbar^2\beta}\right)^{\frac{3}{2}}$

ج.  $e^{\mu\beta} \left(\frac{m}{2\pi\hbar^2\beta}\right)^{\frac{1}{2}}$       د.  $e^{\mu\beta} \left(\frac{m}{2\pi\hbar^2\beta}\right)^{\frac{1}{2}}$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
**PNUNA.COM**  
PNU News Agency



نام درس: مکانیک آماری

رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) ۰۳۰

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

۱۰. در هنگرد بندادی بزرگ همه ویژگی‌های ترمودینامیکی یکسان است، به جز:

الف. دما و تعداد ذرات      ب. انرژی و تعداد ذرات      ج. دما و انرژی      د. دما و فشار

۱۱. کدام بیان نادرست است؟

الف. آنتروپی یک دستگاه منزوی در حالت تعادل بیشینه است.

ب. در حالت تعادل تعداد میکروحالاتها بیشینه است.

ج. هر میکروحالت متناظر با یک هنگرد است.

د. مجموعه دستگاه‌هایی که در تماس با یک منبع گرمایی هستند، یک هنگرد بندادی می‌باشند.

۱۲. کدام مطلب نادرست است؟

الف. بوزونها ذراتی با اسپین صحیح هستند.

ب. تعویض دو فرمیون تابع موج دستگاه فرمیونی را تغییر نمی‌دهد.

ج. تابع موج بوزونها تحت تعویض هر دو ذره متقارن است.

د. اتم هلیوم ۴، فوتونها و فونونها هر سه ذراتی از نوع بوزون هستند.

۱۳. اگر  $\ln 6 = b$  باشد، با تقریب استرلینگ  $\ln 6!$  کدام است؟

الف.  $6(b-1)$       ب.  $6(b+1)$       ج.  $6b-1$       د.  $6b$

۱۴. در یک مولکول دو اتمی نامتقارن وضعیت عدد کوانتومی  $l$  باید چگونه باشد؟

الف. زوج      ب. فرد

ج. نیمه صحیح      د. محدودیتی برای زوج یا فرد بودن وجود ندارد.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
PNUNA.COM  
PNU News Agency



نام درس: مکانیک آماری  
رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) ۰۳۰

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

۱۵. تعداد راه های قرار دادن  $n$  ذره تمیزناپذیر در  $m$  تراز تمیزناپذیر کدام است؟

الف.  $W = \frac{(n+m+1)!}{(m-1)!(n)!}$

ب.  $W = \frac{(n-1)!}{(m-1)!(n)!}$

ج.  $W = \frac{n!}{(m-1)!(n)!}$

د.  $W = \frac{(n+m-1)!}{(m-1)!(n)!}$

۱۶. دستگاهی متشکل از تعداد دسته با شمارنده  $i$  داریم که در هر یک از آنها تعداد حالتها  $g_i$  بوده و  $n_i$  ذره در هر حالت

(تراز) قرار می گیرد به طوریکه  $g_i \gg n_i$ ، تعداد میکروحالت های دستگاه کدام است؟

الف.  $W = \prod_i \frac{g_i^{n_i}}{n_i!}$

ب.  $W = \prod_i \frac{g_i}{n_i!}$

ج.  $W = \sum_i \frac{g_i^{n_i}}{n_i!}$

د.  $W = \sum_i \frac{g_i}{n_i!}$

۱۷. طول موج دبای چه رابطه ای با فاصله بین اتمها دارد؟

الف.  $\lambda_D \propto d$

ب.  $\lambda_D \propto \sqrt{d}$

ج.  $\lambda_D \ll d$

د.  $\lambda_D \gg d$

۱۸. در یک فرایند بی دررو برای گار فوتونی کدام مورد ثابت است؟

الف.  $PV^{\frac{5}{2}}$

ب.  $PV$

ج.  $PV^{\frac{4}{3}}$

د.  $PV^{\frac{7}{2}}$

۱۹. چگالی حالت های الکترونی در دستگاهی  $N$  ذره ای به حجم  $V$  به صورت  $g(\mathcal{E}) = \begin{cases} g_0 & \text{if } \mathcal{E} > 0 \\ 0 & \text{if } \mathcal{E} < 0 \end{cases}$  است. انرژی فرمی

دستگاه در دمای مطلق چقدر است؟

الف.  $\frac{2N}{g_0 V}$

ب.  $\frac{N}{g_0 V}$

ج.  $\frac{N}{2g_0 V}$

د.  $\frac{4N}{3g_0 V}$

۲۰. کدام یک آمار فرمی - دیراک است؟

الف.  $\frac{1}{e^{\beta(\mathcal{E}-\mu)} - 1}$

ب.  $\frac{1}{e^{\beta(\mathcal{E}-\mu)} + 1}$

ج.  $\frac{1}{e^{\beta\mathcal{E}} - 1}$

د.  $\frac{1}{e^{\beta\mathcal{E}} + 1}$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

پیام نور  
دانشجویان  
خبرگزاری  
**PNUNA.COM**  
PNU News Agency



نام درس: مکانیک آماری  
رشته تحصیلی / کد درس: فیزیک (کلیه گرایش ها) ۰۳۰

مجاز است.

استفاده از:

کد سری سؤال: یک (۱)

## سوالات تشریحی

(بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره)

۱. پارادوکس گیبس را بطور کیفی شرح داده و منشأ آن را بنویسید.

۲. الف. فضای فاز چیست؟

ب. تابع پارش در فضای فاز را برای ذره آزادی به جرم  $PV$  به دست آورید.

تعداد حالتها در بازه  $p$  ،  $p + dp$  برابر است با:  $g(P)dp = \frac{V}{2\pi^2 \hbar^3} p^2 dp$

۳. با استفاده از تابع پارش یک پارامغناطیس در میدان مغناطیسی  $B$ ، انرژی درونی آن را به دست آورید.

۴. جامدی شامل  $N$  اسپین  $\frac{1}{2}$  است. اگر کسری از ذرات با اسپین مثبت را  $p$  و کسری از ذرات با اسپین منفی را  $q$  بنامیم.

بطوریکه  $p + q = 1$  ، انتروپی این جامد را بر حسب  $m$  (پارامتر نظم) به دست آورید.