iranchembook.ir/edu

290F

290

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

صبح جمعه
۹۱/۱۲/۱۸
دفترچه شماره ۱

آزمـــون ورودی
دوره‌های دکتـــری (نیمه متمرکز) داخـــل
در ســـال ۱۳۹۲

رشتـــــه‌ی
شیمی فیزیک (کد ۲۲۱۱)

تعداد سؤال: ۴۵ | مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (شیمی فیزیک، ترمودینامیک آماری ۱، کوآنتوم)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد

اسفندماه سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود

iranchembook.ir/edu

۱- در فرآیند برگشت‌پذیر هم دمای گاز ایده‌آل، گرما کدام است؟

۱) $Q = P_2 V_2 \ln \frac{V_2}{V_1}$ ۲) $Q = -P_1 V_2 \ln \frac{V_2}{V_1}$

۳) $Q = P_2 (V_2 - V_1)$ ۴) $Q = nRT_1 \ln \frac{P_2}{P_1}$

۲- اگر فقط حالت‌های اولیه و نهایی یک سیستم ترمودینامیکی مشخص باشد و در آن فقط امکان انجام کار انبساطی باشد، تغییرات کدام یک از کمیت‌های زیر را می‌توان تعیین کرد؟

۱) انرژی درونی ۲) هر سه کمیت

۳) گرمای مبادله شده در فشار ثابت ۴) کار مکانیکی انجام شده بروی سیستم در شرایط آدیابانیک

۳- شیب نمودار $\frac{\Delta G}{T}$ برحسب دما برای یک واکنش گرمازا:

۱) ≤ 0 ۲) > 0

۳) < 0 ۴) $= 0$

۴- برای انبساط یک مول گاز ایده‌آل تک اتمی در ۱ atm و ۳۰۰ K، در یک فرآیند آدیاباتیک تحت فشار خارجی ثابت ۰/۵ atm قرار می‌گیرد، به طوری که حجم آن دو برابر می‌شود. مقدار ΔH کدام است؟

(مقدار R را برابر با $JK^{-1}mol^{-1}$ ۸ در نظر بگیرید.)

۱) $-2500J$ ۲) $-2000J$

۳) $-1500J$ ۴) $-1000J$

۵- در یک فرآیند انبساط آدیاباتیک برگشت‌پذیر رابطهٔ (مقدار ثابت = pV^γ) برقرار است. در این معادله، γ همیشه:

۱) کوچکتر از یک است.

۲) عددی منفی است.

۳) بزرگ‌تر از یک و بیش‌ترین مقدار آن برای گاز تک اتمی است.

۴) بزرگ‌تر از یک و مقدار آن با افزایش تعداد اتم‌های مولکول گاز افزایش می‌یابد.

۶- اگر در واکنش تعادلی $2NO_{2(g)} \rightleftarrows 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$ در دمای ثابت فشار کل پنج برابر شود K_x چند برابر می‌شود؟

۱) ۱۰ ۲) ۱

۳) $\frac{1}{5}$ ۴) ۵

۷- کدام یک از عبارات زیر بیانگر معادلهٔ گیبس ـ دو هم است؟

۱) $\sum_i x_i \, d\ln\gamma_i = 0$ ۲) $\sum_i x_i \, d\gamma_i = 0$

۳) $\sum_i x_i \, d\ln a_i = 0$ ۴) $\sum_i x_i \ln a_i = 0$

۸- گرمای مبادله شده بوسیله سیستم در فشار ثابت برابر است با:

۱) $q_p = q_V + p\Delta V$ ۲) $q_p = q_V - p\Delta V$

۳) $q_p = \Delta H + p\Delta V$ ۴) $q_p = \Delta H - p\Delta V$

iranchembook.ir/edu

۹- سرعت صوت در یک گاز با جرم مولی M را می‌توان به صورت $C=\left(\frac{\gamma RT}{M}\right)^{\frac{1}{2}}$ نوشت. سرعت صوت به صورت تابعی از دانسیتهٔ گاز (ρ) کدام است؟ P فشار گاز می‌باشد.

۱) $C=\left(\frac{\gamma p}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}}$

۲) $C=\left(\frac{\gamma \rho}{p}\right)^{\frac{1}{2}}$

۳) $C=\left(\frac{\gamma R\rho}{P}\right)^{\frac{1}{2}}$

۴) $C=\left(\frac{\gamma RT}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}}$

۱۰- در مکانیزم لیندمان

$$A+A \underset{K'_a}{\overset{K_a}{\rightleftharpoons}} A^*+A$$

$$A^* \xrightarrow{K_b} P$$

ثابت سرعت مشاهده شده در فشار پایین، برابر کدام است؟

۱) $K=K_a[A]$

۲) $K=K_b.[A]$

۳) $K=\frac{K_b.K'_a[A]}{K'_a+K_b[A]}$

۴) $K=\frac{K_a.K_b}{K'_a}$

۱۱- اگر زمان لازم برای آنکه یک واکنش مرتبهٔ دوم به اندازهٔ ۲۰٪ پیشرفت کند برابر با t باشد، زمان لازم برای آنکه واکنش به اندازهٔ ۸۰٪ پیشرفت کند، چقدر است؟

۱) ۴ t

۲) ۸ t

۳) ۱۶ t

۴) ۳۲ t

۱۲- کدام یک درخصوص سیستیک واکنش‌های انفجار حرارتی صحیح نیست؟

۱) مرحله‌ای که از یک رادیکال، بیش از یک رادیکال تولید می‌شود، مرحله توسعه زنجیر است.

۲) دما و فشار از یک مقدار معینی باید بیشتر باشند، تا انفجار رخ دهد.

۳) مرحله آغازین، مرحله تشکیل رادیکال‌ها است.

۴) دو حد انفجار وجود دارد.

۱۳- برای یک واکنش دو مولکولی با استفاده از نظریهٔ کمپلکس فعال، ثابت سرعت متناسب با کدام است؟

۱) $\frac{hv}{kT}$

۲) $\frac{kT}{hv}$

۳) $\frac{h}{kT}$

۴) $\frac{kT}{h}$

۱۴- در مورد فرایندهای جذب فیزیکی و شیمیایی کدام گزینه، صحیح نیست؟

۱) در دماهای پایین فرآیند جذب فیزیکی راحت‌تر از جذب شیمیایی انجام می‌گیرد.

۲) با افزایش دما، معمولاً جذب فیزیکی کم و جذب شیمیایی زیاد می‌گردد.

۳) ΔH جذب فیزیکی، کم‌تر از ΔH جذب شیمیایی است.

۴) فرآیندهای جذب فیزیکی و شیمیایی بیش‌تر گرماگیر هستند.

iranchembook.ir/edu

۱۵- اصل حالات متناظر:

۱) برای گازهایی که دارای مولکول‌های غیر کروی هستند، به خوبی صادق است.

۲) برای گازهایی که دارای مولکول‌های کروی هستند، به خوبی صادق است.

۳) برای تمام گازها با مولکول‌های کروی و غیرکروی، به خوبی صادق است.

۴) برای هر نوع گاز در شرایط فشار کم و دمای زیاد، به خوبی صادق است.

۱۶- در هنگردی (مجموعه آماری) شامل سیستم پنج ذره‌ای، توزیع‌های ممکن میان حالت‌های انرژی چند باشد تا $\frac{E_i}{kT} = ۲۰$؟

فرض کنید انرژی هر ذره محدود باشد به مقادیر $\frac{E_i}{kT} = ۰,۲,۴,۶$

۱) ۱

۲) ۵

۳) ۱۰

۴) ۲۰

۱۷- تابع پارش (تقسیم) چرخشی برای مولکول $D_۲$ با عدد اسپنی ۱ کدام گزینه است؟

۱) $۶\sum_{\text{زوج}}(۲J+۱)e^{-\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}} + ۳\sum_{\text{فرد}}(۲J+۱)e^{-\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}}$

۲) $۳\sum_{\text{زوج}}(۲J+۱)e^{-\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}} + ۶\sum_{\text{فرد}}(۲J+۱)e^{-\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}}$

۳) $۳\sum_{\text{زوج}}(۲J+۱)e^{\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}} + ۱\sum_{\text{فرد}}(۲J-۱)e^{-\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}}$

۴) $۱\sum_{\text{زوج}}(۲J+۱)e^{\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}} + ۳\sum_{\text{فرد}}(۲J+۱)e^{-\theta_r\frac{J(J+۱)}{T}}$

۱۸- رابطه $PV - \pm kT\sum_i \ln(۱\pm \lambda e^{-\beta\varepsilon_i}) =$ برای مقادیر کوچک λ:

۱) به معادله ساکورد ـ تترود تبدیل می‌شود.

۲) به معادله حالت گاز ویریال تبدیل می‌شود.

۳) به معادله حالت گاز واندروالس تبدیل می‌شود.

۴) به معادله حالت گاز ایده آل تبدیل می‌شود.

۱۹- اصل برابری احتمالات پیشین کدام است؟

۱) یک حالت از $\Omega(E)$ حالت کوانتومی در مقایسه با حالت‌های دیگر به دفعات بیشتری ارائه می‌شود.

۲) یک سیستم منزوی با N ، V و E ثابت با شانس یکسانی در هر یک از $\Omega(E)$ حالت کوانتومی ممکن قرار دارد.

۳) هر حالت و تمام $\Omega(E)$ حالت کوانتومی در هنگرد، به دفعات نامساوی ارائه می‌شود.

۴) هر حالت از $\Omega(E)$ حالت کوانتومی در مقایسه با حالت‌های دیگر به دفعات کمتری ارائه می‌شود.

۲۰- همه‌ی گزینه‌ها صحیح‌اند به جز:

۱) طبق معادله لیوویل ابر نقاط فاز مانند یک سیال تراکم ناپذیر رفتار می‌کند.

۲) معادله لیوویل همان قانون بقای دانسیته است.

۳) تعداد مسیرهایی که وارد می‌شوند بیشتر است از آن‌هایی که خارج می‌شوند.

۴) معادله لیوویل اساسی ترین معادله در مکانیک آماری کلاسیکی است.

منابع آموزشی رامو دکتری

iranchembook.ir/edu

۲۱- تابع پارش کانونی برای ذرات تمیز ناپذیر و مستقل مخلوطی از سه گاز A ، B و C کدام است؟

۱) $Q(N_A,N_B,N_C,V,T)=\frac{[q_A(V,T)]^{N_A}}{N_A!}.\frac{[q_B(V,T)]^{N_B}}{N_B!}.\frac{[q_C(V,T)]^{N_C}}{N_C!}$

۲) $Q(N_A,N_B,N_C,V,E)=\ln\frac{[q_A(V,E)]^{N_A}}{N_A!}+\ln\frac{[q_B(V,E)]^{N_B}}{N_B!}+\ln\frac{[q_C(V,E)]^{N_C}}{N_C!}$

۳) $Q(N_A,N_B,N_C,V,T)=\ln\frac{[q_A(V,T)]^{N_A}}{N_A!}+\ln\frac{[q_B(V,T)]^{N_B}}{N_B!}+\ln\frac{[q_C(V,T)]^{N_C}}{N_C!}$

۴) $Q(N_A,N_B,N_C,V,T)=\frac{[q_A(V,T)]^{N_A}}{N_A!}+\frac{[q_B(V,T)]^{N_B}}{N_B!}+\frac{[q_C(V,T)]^{N_C}}{N_C!}$

۲۲- در کدام شرایط می‌توان از آمار بولتسمان استفاده کرد؟

۱) تعداد حالت‌های قابل دسترس سیستم بسیار کمتر از تعداد ذرات آن باشد.

۲) تعداد حالت‌های قابل دسترس سیستم برابر از تعداد ذرات ان باشد.

۳) تعداد حالت‌های قابل دسترس سیستم بسیار بیشتر از تعداد ذرات آن باشد.

۴) هیچ ارتباطی بین تعداد حالات قابل دسترسی و تعداد ذرات وجود ندارد.

۲۳- اگر میانگین انرژی ($\overline{E}$) به صورت زیر تعریف شود، کدام جمله مفهوم گرما دارد؟ $\overline{E}=\sum_i E_iP_i$ (P_i احتمال اشغال هر حالت است.)

۱) $\frac{P_i}{F_i}$

۲) $\frac{E_i}{P_i}$

۳) $\sum_i P_i dE_i$

۴) $\sum_i E_i dP_i$

۲۴- برای هنگرد (مجموعه آماری) NVT کدام گزینه تابع پارش (تابع تقسیم) آن را برحسب ترازهای قابل دسترس نشان می‌دهد؟

۱) $\sum_E \Omega_E$

۲) $\sum_i e^{-\frac{E_i}{KT}}$

۳) $\sum_E e^{-\frac{E(N,V)}{KT}}$

۴) $\sum_E \Omega(NVE)e^{-\frac{E(N,V)}{KT}}$

۲۵- کدام گزینه محدودیت روی توزیع‌های ممکن یک هنگرد کانونی بزرگ نیست؟

۱) $\sum_N\sum_j a_{Nj}=A$

۲) $\sum_N\sum_j a_{Nj}N_j=N_{\text{کل}}$

۳) $\sum_N\sum_j a_{Nj}=N_{\text{کل}}$

۴) $\sum_N\sum_j a_{Nj}E_{Nj}=E$

۲۶- تحت چه شرایطی افت و خیز در چگالی یک سیستم قابل صرف نظر کردن نیست؟

۱) نقطه بحرانی

۲) در زیر نقطه بحرانی

۳) در بالای نقطه بحرانی

۴) وقتی $\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_{N,T}$ به سمت بی‌نهایت کند.

iranchembook.ir/edu

۲۷- $\ln \Xi$ (Ξ تابع پارش هنگرد کانونی بزرگ است) برابر است با: (q تابع پارش مولکولی و λ فعالیت مطلق است.)

۱) q^{λ} ۲) λq

۳) $\frac{q}{\lambda}$ ۴) $\frac{\lambda}{q}$

۲۸- کدام گزینه انتگرال پیکربندی (Z_N) است؟ (U انرژی پتانسیل، E انرژی سیستم، T انرژی جنبشی)

۱) $\int e^{-T} dr_1 .... dr_N$ ۲) $\int e^{-U(r_1, r_2, ...)} dr_1 .... dr_N$

۳) $\int e^{-E(r_1, r_2, ...)} dr_1 .... dr_N$ ۴) $\int dr_1 .... dr_N$

۲۹- برای سیستمی از بوزون‌ها تابع موج به صورت Ψ اسپین هسته‌ای Ψ چرخشی Ψ الکترونی Ψ ارتعاشی Ψ انتقالی، است، که Ψ چرخشی Ψ الکترونی Ψ ارتعاشی Ψ انتقالی Ψ برای آن متقارن است، بنابراین Ψ اسپین هسته‌ای:

۱) باید متقارن باشد.

۲) باید نامتقارن باشد.

۳) بسته به مقدار اسپین بوزون متقارن و یا نامتقارن است.

۴) فقط برای بوزون‌های با اسپین صفر متقارن است.

۳۰- برای حالت پایه الکترونی O_2 $(^3\sum_g^-)$ چرخشی Ψ:

۱) با توجه به تقارن Ψ انتقالی تعیین شود.

۲) با توجه به عدد کوانتومی ارتعاشی زوج و فرد است.

۳) باید متقارن باشد.

۴) باید نامتقارن باشد.

۳۱- جعبه‌ای مکعبی به ابعاد ۱، ۲ و ۳ انگستروم را در نظر بگیرید. بیشترین طول موج مربوط به کدام انتقال به حالت پایه است؟

۱) $(1,1,1) \rightarrow (1,1,2)$

۲) $(1,1,1) \rightarrow (1,2,1)$

۳) $(1,1,1) \rightarrow (2,1,1)$

۴) $(1,1,1) \rightarrow (1,2,2)$

۳۲- اگر اصل طرد پاولی (نامتقارن بودن توابع موج فرمیونی) را رعایت نکنیم، انرژی الکترونی مولکول‌ها را با روش تغییر:

۱) منفی‌تر به دست می‌آوریم.

۲) مثبت‌تر به دست می‌آوریم.

۳) بدون تغییر به دست می‌آوریم.

۴) امکان دارد مثبت‌تر یا منفی‌تر به دست بیاوریم.

۳۳- بررسی اختلالی آرایش‌های ls3s، ls3p و ls3d اتم هیلیوم را در نظر بگیرید. تعداد توابع مرجع مرتبهٔ صفرام صحیح چندتا است؟

۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۱۸

۴) ۲۴

iranchembook.ir/edu

۳۴- کدام عملگر هرمیتی است؟

۱) $\hat{x}\hat{p}_x$

۲) $\hat{z}\hat{p}_z$

۳) $\hat{x}\hat{p}_x - \hat{p}_x\hat{x}$

۴) $\hat{x}\hat{p}_x + \hat{p}_x\hat{x}$

۳۵- تابع موج ذره در جعبه یک بعدی به طول l و پتانسیل نامتناهی به صورت زیر است:

$$\psi(x) = N\sqrt{\frac{2}{l}}\,(1-\cos\frac{\pi x}{a})\,\sin\frac{\pi x}{a}$$

احتمال اینکه ذره در حالت پایه جعبه یک بعدی باشد را حساب کنید؟

۱) $\frac{2}{\sqrt{5}}$

۲) $\frac{4}{5}$

۳) $|N|^2$

۴) $1-|N|^2$

۳۶- اگر $\vec{s}$ و $\vec{J}$ به ترتیب اندازه حرکت زاویه‌ای اسپینی و کل یک ذره باشد، در آن صورت مقدار $[J^2, S_z]$ برابر کدام است؟

۱) $i\hbar\hat{k}(\vec{s}\times\vec{L})$

۲) $2i\hbar\hat{k}(\vec{s}.\vec{L})$

۳) $2\hbar\hat{k}(\vec{s}\times\vec{L})$

۴) $2i\hbar\hat{k}(\vec{s}\times\vec{L})$

۳۷- یک ذره تحت پتانسیل $v(x,y,z)=\frac{1}{2}m\omega^2(x^2+y^2+z^2)$ قرار دارد. چند حالتی سومین تراز انرژی کدام است؟

۱) ۳

۲) ۱۰

۳) ۹

۴) ۱۲

۳۸- با فرض آن که از تابش قطبیده‌ی تخت که در راستای x پیش می‌رود و میدان الکتریکی آن در راستای y است، استفاده شود، احتمال جهش از حالت (۱) به حالت (۲) متناسب است با:

۱) $|\mu^x_{21}|^2$

۲) $|\mu^y_{21}|^2$

۳) $|\mu^y_{21}|^2+|\mu^x_{21}|^2$

۴) $|\mu^z_{21}|^2+|\mu^x_{21}|^2+|\mu^y_{21}|^2$

۳۹- برای اتم هیدروژن پاریته ψ_{2p_x} چگونه است؟

۱) فرد

۲) زوج

۳) پاریته معین ندارد.

۴) برای $m=0$ زوج، $m=1$ فرد و برای $m=-1$ فرد است.

۴۰- برای توصیف اوربیتال‌های اتم هیدروژن کدام توابع ریاضی مناسب‌ترند؟

۱) توابع نوع اسیلیتری

۲) توابع نوع گاووسی

۳) ترکیب خطی از توابع نوع گاووسی

۴) ترکیب خطی از توابع نوع اسیلتری

۴۱- در یک اندازه‌گیری مقدار $\frac{1}{2}2\hbar^2$ برای بزرگی اندازه حرکت زاویه‌ای اوربیتالی یک ذره حاصل می‌شود. اگر اکنون $\hat{L}_x$ اندازه‌گیری شود، کدام یک حاصل نمی‌شود؟

۱) $-\hbar$

۲) ۰

۳) $\hbar$

۴) $2\hbar$

iranchembook.ir/edu

۴۲- فرمول نظریه اختلال تک حالتی $E^{(1)} = \langle \psi^{(0)} | \hat{H}' | \psi^{(0)} \rangle$:

۱) برای هر حالی به کار می‌رود.

۲) تنها برای حالت پایه به کار می‌رود.

۳) برای سیستم‌های با چند حالتی برای هر حالتی به کار می‌رود.

۴) برای سیستم‌های بدون چند حالتی به کار می‌رود.

۴۳- فرض کنید که مجموع دو اندازه حرکت زاویه‌ای $\mathbf{M} = \mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_2$ باشد، در این صورت $[\hat{M}^2 , \hat{M}_{1z}]$ برابر است با:

۱) $-2i\hbar(\hat{M}_{1x}\hat{M}_{2y} - \hat{M}_{1y}\hat{M}_{2x})$

۲) $i\hbar(\hat{M}_{1x}\hat{M}_{2y} - \hat{M}_{1y}\hat{M}_{2x})$

۳) $-i\hbar(\hat{M}_{1x}\hat{M}_{2y} - \hat{M}_{1y}\hat{M}_{2x})$

۴) $2i\hbar(M_{1x}\hat{M}_{2y} - \hat{M}_{1y}\hat{M}_{2x})$

۴۴- دترمینان اسلیتر برای حالت پایه بریلیم کدام است؟

۱) $|1s2\bar{s}1s2\bar{s}|$

۲) $|1s1\bar{s}2s2\bar{s}|$

۳) $|1s1s2s2s|$

۴) $|1s2s1s2s|$

۴۵- روش هارتری ـ فاک قادر است:

۱) انرژی واقعی نانسبیتی یک اتم چند الکترونی را حاصل می‌کند.

۲) انرژی نانسبیتی یک اتم چند الکترونی را حاصل کند.

۳) انرژی یک اتم را به صورت مجموع انرژی‌های اوربیتالی الکترون‌های آن حاصل می‌کند.

۴) انرژی واقعی یک اتم چند الکترونی را حاصل می‌کند.

منبع آزمون دکتری