

سلام به همه اعضا عزیز

در این قسمت قصد داریم یکی از شگفتی های آزمون های آزمایشی و کتاب های همپا و شباهت آن با سوالات آزمون ارشد سال ۹۷ را بررسی نماییم :

مبحث ترمودینامیک

سوال ۳۷ آزمون ارشد ۹۷

۳۷- گرمای ویژه یک ماده با دما به صورت $c = 0.15 + 0.2T + 0.06T^2$ تغییر می کند که T بر حسب درجه سانتی گراد و c بر حسب $\frac{\text{cal}}{\text{g.K}}$ است. مقدار انرژی لازم برای آنکه ۲ کیلوگرم از این ماده از دمای 10°C به 20°C رسانده شود چند کیلوکالری است؟

(۱) ۱۲۵
 (۲) ۳۵۰
 (۳) ۳۷۰
 (۴) ۴۰۰

سوال ۴۵ آزمون ۳۱ فروردین همپا

۴۵. در محدوده دمایی 310K تا 330K فشار یک گاز غیرایده‌ال p با حجم آن V از طریق رابطه $p = \left(25 \frac{\text{J}}{\text{K}}\right) \frac{T}{V} - \left(0.005 \frac{\text{J}}{\text{K}^2}\right) \frac{T^2}{V}$ به یکدیگر مربوطند. مقدار کاری که این گاز در فشار ثابت هنگام افزایش دمای از 315K به 325K انجام می دهد چند ژول است؟

(۱) 218
 (۲) 250
 (۳) 7379
 (۴) 7597

مبحث الکترواستاتیکی و مغناطیس

سوال ۴۸ آزمون ارشد ۹۷

۴۸- یک زنجیره خطی یک بعدی نامتناهی متشکل از بارهای $+Q$ و $-Q$ که به صورت یک در میان به فاصله R از هم قرار گرفته‌اند، در نظر بگیرید. انرژی پتانسیل این مجموعه بار الکتریکی بر واحد بار چند برابر $\frac{Q^2}{R}$ است؟

(۱) $-\frac{\ln 2}{2\pi\epsilon_0}$
 (۲) $-\frac{\ln 2}{4\pi\epsilon_0}$
 (۳) $-\frac{1}{2\pi\epsilon_0}$
 (۴) $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

سوال ۳۸ آزمون همپا ۳۱ فروردین ۹۷

همپا

دروس تخصصی

صفحه : 6

۳۸. در شکل زنجیره‌ای از بارهای $+q$ و $-q$ بر روی یک خط راست تا بی‌نهایت قرار دارند. فاصله‌ی بین دو بار متوالی a می‌باشد. اگر بخواهیم بار q_A را به آهستگی به بی‌نهایت ببریم چه میزان کار انجام داده‌ایم؟

راهنمایی: بسط $\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots$ می‌تواند در حل مسئله مفید باشد.

(۱) $-\frac{q_A q \ln 2}{\pi \epsilon_0 a \ 4}$

(۲) $-\frac{q_A q \ln 2}{\pi \epsilon_0 a \ 16}$

(۳) $-\frac{q_A q \ln 2}{\pi \epsilon_0 a \ 2}$

(۴) $-\frac{q_A q \ln 2}{\pi \epsilon_0 a \ 8}$

سوال ۵۲ آزمون ارشد ۹۷

۵۲- در یک سیم رسانا با مقطع دایره‌ای به شعاع $R = 2 \text{ mm}$ جریان الکتریکی در امتداد محور سیم با چگالی سطحی غیریکنواخت $J(r) = (\delta \times 10^6) r^3$ در جریان است که در آن r فاصله‌ی یک نقطه از محور سیم بر حسب متر و J بر حسب $\frac{A}{m^2}$ است. مقدار جریانی که در لایه خارجی سیم میان $r = 0.8R$ تا $r = R$ می‌گذرد تقریباً چند نانوآمپر است؟

(۱) ۶۷

(۲) ۹۳

(۳) ۱۳۵

(۴) ۲۰۰

سوال ۴۰ آزمون همپا ۳۱ فروردین ۹۷

۴۰. چگالی جریان داخل یک سیم استوانه‌ای بسیار طویل به شعاع $R = 5 \text{ cm}$ در امتداد محور استوانه است و اندازه آن با فاصله شعاعی r از محور دوران به شکل $J = J_0 \frac{r}{R}$ تغییر می‌کند که در آن $J_0 = 100 \frac{A}{m^2}$ است. اندازه میدان مغناطیسی در $r = \frac{R}{2}$ تقریباً چند میکروتسلا است؟

(۱) 0.52

(۲) 0.78

(۳) 52

(۴) 78

سوال ۹۶ آزمون ارشد سال ۹۷

۹۶- یک موج تخت الکترومغناطیسی از هوا به طور عمود بر سطح یک رسانای کامل که در صفحه $x-y$ واقع است فرود می آید. ضریب شکست هوا $n_1 = 1$ و ضریب شکست رسانا $n_2 = n + ik$ است. ضریب جذب چقدر است؟

$$\frac{4n}{(n+1)^2 + k^2} \quad (1)$$

$$\frac{2n}{(n+1)^2 + k^2} \quad (2)$$

$$\frac{4k}{(n+1)^2 + k^2} \quad (3)$$

$$\frac{2k}{(n+1)^2 + k^2} \quad (4)$$

نکات گفته شده در کتاب الکترومغناطیس همپا

حل: می دانیم $r_{23} = \frac{n_2 - \hat{n}_2}{n_2 + \hat{n}_2}$ است از طرفی $r_{23} = 1$ در نتیجه $\hat{n}_2 \rightarrow \infty$ و در نتیجه $r_{23} = -1$ و در نتیجه $\hat{n}_2 \rightarrow \infty$ چون $\hat{n}_2 \rightarrow \infty$ در نتیجه $r_{23} \rightarrow 0$

مثال: موجی از هوا بطور عمودی به سطح یک فلز کامل برخورد می کند. ضرایب فرنل R و T را بدست آورید. ضریب جذب را نیز بدست آورید.

حل: n_2 بایستی مختلط باشد یعنی $\hat{n}_2 = n + ik$ از طرفی $n_1 = 1$ است. می دانیم در تابش عمودی ضریب انعکاس یا بازتاب بصورت زیر تعریف می شوند.

$$r = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} = \frac{1 - (n + ik)}{1 + (n + ik)} = \frac{(1-n) - ik}{(1+n) + ik}$$

$$\Rightarrow R = r^2 = \frac{(1-n)^2 + k^2}{(1+n)^2 + k^2}$$

طرفی چون فلز کامل است ضریب عبور صفر است یعنی $T = 0$

طرفی می دانیم $A + R + T = 1$ است که A ضریب جذب نام دارد. در فلز کامل چون $T = 0$ است پس $A = 1 - R$ در نتیجه داریم:

$$A = 1 - \frac{(1-n)^2 + k^2}{(1+n)^2 + k^2} = \frac{(1+n)^2 + k^2 - [(1-n)^2 + k^2]}{(1+n)^2 + k^2}$$

$$\Rightarrow A = \frac{1+n^2 + 2n + k^2 - (1-n^2 - 2n) - k^2}{(1+n)^2 + k^2} = \frac{4n}{(1+n)^2 + k^2}$$

موجی از هوا تحت زاویه θ به یک فلز کامل برخورد می کند. ضرایب انعکاس و بازتاب برای موج نوری با قطبش P و موج نوری قطبش S را حساب کنید. ضریب جذب را نیز حساب کنید.

سوال ۹۷ آزمون ارشد سال ۹۷

۹۷- ضریب بازتاب فرنل برای تابش مایل (با قطبش s) بر سطح مشترک تخت بین دو محیط نارسانا از رابطه $r_{12s} = \frac{\sin(\theta_r - \theta_t)}{\sin(\theta_r + \theta_t)}$ به دست می آید که θ_1 و θ_2 به ترتیب زوایای تابش و شکست هستند. برای موجی با قطبش s که از هوا تحت زاویه بروستر $\theta_1 = \theta_B$ بر روی محیطی با ضریب شکست n فرود می آید، ضریب بازتاب فرنل کدام است؟

(۱) $\frac{1-2n}{1+2n}$

(۲) $\frac{1-n}{1+n}$

(۳) $\frac{2n}{1+n}$

(۴) $\frac{1-n^2}{1+n^2}$

نکته گفته شده در کتاب الکترومغناطیس همپا

$R_p = \left(\frac{n_r - n_1}{n_r + n_1}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{k} - 1}{\sqrt{k} + 1}\right)^2 = \left(\frac{9-1}{9+1}\right)^2 = (0.8)^2 = 0.64$

مثال: موج تختی بصورت عمود از فضای آزاد به شیشه‌ای با ضریب شکست ۱/۵ برخورد می کند چند درصد از انرژی تابشی منعکس می شود.

حل: $n_1 = 1$ ، $n_2 = 1/5$ و چون تابش عمودی است $(\theta_1 = \theta_r = 0)$ در نتیجه ضریب انعکاس برابر می شود با:

$R_n = |r_{12}|^2 = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}\right)^2 = \left(\frac{1/5 - 1}{1/5 + 1}\right)^2 = \left(\frac{0.2 - 1}{0.2 + 1}\right)^2 = \left(\frac{-0.8}{1.2}\right)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = 0.44$

در نتیجه ۴ درصد از انرژی تابشی منعکس می شود. اگر عایق کامل داشته باشیم $R+T=1$ و در نتیجه ۹۶ درصد انرژی تابشی عبور می کند.

حل: $\theta_1 = \theta_B$ ، $\theta_r = \theta_t = \frac{\pi}{2} - \theta_B$ ، $n_1 = 1$ است در نتیجه داریم:

$r_s = \frac{n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \theta_r}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_r} = \frac{\cos \theta_B - n_2 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta_B\right)}{\cos \theta_B + n_2 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta_B\right)}$

$r_s = \frac{\cos \theta_B - n_2 \sin \theta_B}{\cos \theta_B + n_2 \sin \theta_B} = \frac{1 - n_2 \tan \theta_B}{1 + n_2 \tan \theta_B}$

قی می دانیم $\tan \theta_B = \frac{n_2}{n_1}$ است در نتیجه داریم:

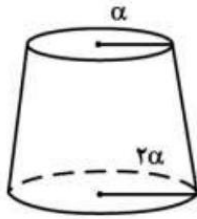
$r_s = \frac{1 - n_2^2}{1 + n_2^2}$

اگر موجی از هوا به طور عمودی به سطح یک فلز کامل برخورد کند از r_{12s} نشان دهید انتقال فاز بردار E برابر است

مبحث مکانیک :

سوال ۷۸ از مزمون ارشد ۹۷

۷۸- مرکز جرم یک مخروط با توزیع جرم یکنواخت به فاصله یک چهارم ارتفاع از قاعده مخروط واقع است. نسبت فاصله مرکز جرم مخروط ناقص شکل زیر از دو قاعده چقدر است؟



- (۱) $\frac{17}{13}$
- (۲) $\frac{19}{13}$
- (۳) $\frac{17}{11}$
- (۴) $\frac{19}{11}$

مثال حل شده در کتاب مکانیک تحلیلی همپا

مکانیک کلاسیک | همپا کتاب

مثال. مرکز جرم مخروط ناقص شکل مقابل با $r_2 = 2r_1$ را به دست آورید

$2R$

(۱) $\frac{11}{28} H$

(۲) $\frac{13}{28} H$

(۳) $\frac{H}{28}$

(۴) $\frac{15}{28} H$

حل ابتدا مخروط را کامل می نمایم

$$r_{1cm} = H + \frac{H}{4} = \frac{5H}{4}$$

$$m_1 = \rho \frac{1}{3} \pi (R)^2 H = \frac{M}{8}$$

$$M \bar{r}_{cm} = \sum_{k=1}^n m_k \bar{r}_{kcm} = \frac{M \times \frac{2H}{4} - \frac{M}{8} \times \frac{5H}{4}}{M - \frac{M}{8}} = \frac{11}{28} H$$

$V = \frac{1}{3} \pi (4R^2) \times 2H$

سوال ۸۴ آزمون ارشد سال ۹۷

۸۴- در حرکت یک بعدی نسبیتی یک ذره، با جرم سکون m_0 لاگرانژی به صورت $L = -m_0 c^2 \sqrt{1-\beta^2} - V(q)$ می‌باشد که $\dot{q} = \beta c$ بوده و تابع پتانسیل $V(q)$ بستگی به β ندارد. هامیلتونی این ذره کدام است؟ (c سرعت نور در خلأ است).

(۱) $m_0 c^2 - m_0 c^2 \sqrt{1-\beta^2} + V(q)$

(۲) $\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} - m_0 c^2 + V(q)$

(۳) $-m_0 c^2 \sqrt{1-\beta^2} + V(q)$

(۴) $\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\beta^2}} + V(q)$

سوال ۸۱ آزمون همپا ۳۱ فروردین ۹۷

۸۱. لاگرانژین نسبیتی برای یک ذره به جرم سکون m_0 که در امتداد محور x ، تحت تاثیر میدان پتانسیل $V(x)$ به صورت ذیل داده شده است:

$$L = m_0 c^2 \left(1 - \left(1 - \frac{\dot{x}^2}{c^2} \right)^{\frac{1}{2}} \right) - V(x)$$

$$H = \sum \dot{q}_i p_i - L$$

$$p = \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} = \frac{m_0 \dot{x}}{\sqrt{1 - \frac{\dot{x}^2}{c^2}}}$$

$$p = \frac{m_0 \dot{x}}{\sqrt{1 - \frac{\dot{x}^2}{c^2}}}$$

$$p_{cm} = \left(\frac{m_0 \dot{x}}{\sqrt{1 - \frac{\dot{x}^2}{c^2}}} \right) \left(\frac{1}{c} \right) \left(1 - \frac{\dot{x}^2}{c^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

هامیلتونی سیستم کدام است؟

(۱) $H = m_0 c^2 \left(1 + \left(\frac{p_x}{m_0 c} \right)^2 \right) + V(x)$

(۲) $H = m_0 c^2 \left(1 - \left(\frac{p_x}{m_0 c} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + m_0 c^2 + V(x)$

(۳) $H = m_0 c^2 \left[\left(\frac{p_x}{m_0 c} \right)^2 \right] + V(x)$

(۴) $H = m_0 c^2 \left(1 + \left(\frac{p_x}{m_0 c} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} - m_0 c^2 + V(x)$

سوال ۸۱ آزمون ارشد ۹۷

۸۱- یک آونگ کروی متشکل از جرم نقطه‌ای m متصل به یک سر میله صلب بدون جرم و طول L در نظر بگیرید. سر دیگر میله در مبدأ مختصات می‌تواند آزادانه حرکت کند. آونگ در میدان گرانش زمین قرار دارد. معادله حرکت آونگ بر حسب مختصات کروی (θ, ϕ) کدام است؟

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L} \sin \theta + \frac{\dot{\phi}^2}{\gamma} \cos^2 \theta = 0 \quad (۱)$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L} \sin \theta - \dot{\phi}^2 \sin^2 \theta = 0 \quad (۲)$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L} \sin \theta - \frac{\dot{\phi}^2}{\gamma} \sin^2 \theta = 0 \quad (۳)$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{L} \sin \theta + \dot{\phi}^2 \cos^2 \theta = 0 \quad (۴)$$

تست های کتاب مکانیک تحلیلی همپا

۱- آونگ کروی ساده‌ای به طول L می‌تواند آزادانه تحت زاویه فضایی Ω حول نقطه‌ای نوسان کند. مکان گلوله توسط مختصات کروی θ و ϕ بیان می‌شود. تابع لاگرانژی این آونگ کدام است؟

$$\frac{1}{2} mL^2 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} mL^2 \cos^2 \theta \dot{\phi}^2 - mgL \sin \theta \quad (۲) \quad \frac{1}{2} mL^2 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} mL^2 \cos^2 \theta \dot{\phi}^2 - mgL \cos \theta \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} mL^2 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} mL^2 \sin^2 \theta \dot{\phi}^2 - mgL \sin \theta \quad (۴) \quad \frac{1}{2} mL^2 \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} mL^2 \sin^2 \theta \dot{\phi}^2 - mgL \cos \theta \quad (۳)$$

سوال ۷۶ آزمون ارشد ۹۷

۷۶- نوسانگر سه بعدی ناهمسانگردی در داخل مکعب مستطیلی به ابعاد $2A$ ، $2B$ و $2C$ حول مبدأ مختصات نوسان می‌کند. نیروی وارد بر نوسانگر به شکل $\vec{F} = -kx\hat{i} - \frac{1}{2}ky\hat{j} - \frac{1}{2}\delta kz\hat{k}$ است. برای اینکه مسیر حرکت نوسانگر در

فضا بسته باشد اعداد صحیح n_x ، n_y و n_z در معادله $\frac{\omega_x}{n_x} = \frac{\omega_y}{n_y} = \frac{\omega_z}{n_z}$ چه رابطه‌ای با هم باید داشته باشند؟

(ω_x ، ω_y و ω_z به ترتیب بسامد زاویه‌ای نوسانگر در راستای x ، y و z است.)

$$n_x = n_y = n_z \quad (۱)$$

$$n_x = \delta n_y = 2n_z \quad (۲)$$

$$n_x = \frac{n_y}{2}, n_y = \frac{n_z}{\delta} \quad (۳)$$

$$n_x = 4n_y = 2\delta n_z \quad (۴)$$

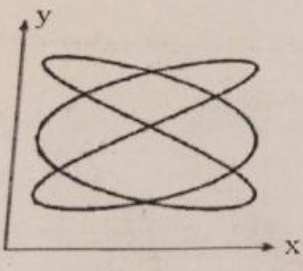
سوال ۷۲ آزمون آزمایشی همپا ۳۱ فروردین

ذره‌ای در صفحه‌ی xy بر روی مسیری که در شکل نشان داده شده حرکت می‌کند. معادله‌ی حرکت این ذره به شکل زیر است.

$$x = A_1 + B_1 \cos(2\pi f_1 t + a_1), \quad y = A_2 + B_2 \cos(2\pi f_2 t + a_2)$$

به بیان دیگر، تصویر این ذره روی هر یک از محورهای x و y مثل یک نوسانگر ساده با بسامدهای f_1 و f_2 است. نسبت $\frac{f_1}{f_2}$ چیست؟

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



مبحث کوانتوم:

سوال ۱۰۱ آزمون ارشد

۱۰۱- هامیلتونی دستگاهی در پایه‌های متعامد و بهنجار $|1\rangle$ و $|2\rangle$ به صورت $H = E(|1\rangle\langle 1| - |2\rangle\langle 2| + |1\rangle\langle 2| + |2\rangle\langle 1|)$ است. ویژه مقادیر انرژی این دستگاه کدام‌اند؟

۱) $\pm \frac{\sqrt{2}}{2} E$
 ۲) $\pm 2E$
 ۳) $\pm E$
 ۴) $\pm \sqrt{2} E$

مثال کتاب همپا

۳۳۱. ابراتور هامیلتونی یک سیستم دو حالتی به قرار زیر است:

$$H = E \left(|\phi_1\rangle\langle \phi_1| - |\phi_2\rangle\langle \phi_2| - i|\phi_1\rangle\langle \phi_2| + i|\phi_2\rangle\langle \phi_1| \right)$$

(آزاد ۱۳۸۶)

هامیلتونی فوق کدام است؟

۱) U
 ۲) $1-i$
 ۳) $1+i$
 ۴) $2i$

حل: گزینه ۱ درست است.

$$H = E \begin{pmatrix} 1 & -i \\ i & -1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Trac} H = E - E = 0$$

سوال ۱۰۷ آزمون ارشد ۹۷

۱۰۷- برای یک دستگاه متشکل از دو ذره یکسان هر یک با اسپین $\frac{1}{2}$ فرض کنید $\mathbf{H} = \epsilon_0 [\mathbf{r}(\vec{\sigma}_1 \cdot \hat{e})(\vec{\sigma}_2 \cdot \hat{e}) - \vec{\sigma}_1 \cdot \vec{\sigma}_2]$ که بردار یکه‌ای در امتداد خط واصل دو ذره است و $\frac{\hbar}{4} \vec{\sigma}_1$ و $\frac{\hbar}{4} \vec{\sigma}_2$ عملگرهای اسپین مربوط به هر یک از ذرات است. کدام گزینه نادرست است؟ (χ_1^\pm و χ_2^\pm به ترتیب ویژه حالت σ_{1z} و σ_{2z} اند.)

$$H(\chi_1^+ \chi_2^- - \chi_1^- \chi_2^+) = 0 \quad (1)$$

$$H(\chi_1^- \chi_2^-) = 2\epsilon_0 \chi_1^- \chi_2^- \quad (2)$$

$$H(\chi_1^+ \chi_2^+) = 2\epsilon_0 \chi_1^+ \chi_2^+ \quad (3)$$

$$H(\chi_1^+ \chi_2^- + \chi_1^- \chi_2^+) = 4\epsilon_0 (\chi_1^+ \chi_2^- + \chi_1^- \chi_2^+) \quad (4)$$

مثال کتاب همپا

۱۰۷. دو ذره اسپین $\frac{1}{2}$ که اسپین آنها با عملگرهای \vec{S}_1 و \vec{S}_2 نمایش داده می‌شود در نظر بگیرید. عملگر $A = 3(\vec{S}_1 \cdot \hat{e})(\vec{S}_2 \cdot \hat{e}) - \vec{S}_1 \cdot \vec{S}_2$ که در آن \hat{e} بردار یکه‌ای در راستای خط واصل دو ذره و از ذره اول به سمت ذره دوم است، تعریف شده است. اگر دو ذره در حالت اسپین صفر (حالت اسپین منفرد) باشند حالت منفرد $A\chi$ برابر کدام یک از حالات زیر است؟

- (۱) منفرد χ $\frac{\sqrt{2}}{4} \hbar^2$ (۲) منفرد χ $\frac{3}{4} \hbar^2$ (۳) منفرد χ $\frac{\hbar^2}{2}$ (۴) 0

گزینه ۴ درست است.

برای راحتی \hat{e} را در راستای محور Z در نظر بگیریم:

$$A = 3S_{1z}S_{2z} - \frac{1}{2}[S^2 - S_1^2 - S_2^2]$$

$$\chi_{\text{منفرد}} = \frac{\chi_+^{(1)} \chi_-^{(2)} - \chi_-^{(1)} \chi_+^{(2)}}{\sqrt{2}}$$

هم که حالت منفرد به صورت زیر است:

$$S_{1z}S_{2z} \chi_{\text{منفرد}} = \chi_{\text{منفرد}} - \frac{\hbar^2}{4} \chi_{\text{منفرد}}$$

حتی مشخص است که:

$$A\chi_{\text{منفرد}} = \left\{ 3\left(-\frac{\hbar^2}{4}\right) - \frac{\hbar^2}{2} \left[0(0+1) - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + 1 \right) \right] \right\} \chi_{\text{منفرد}} = \left\{ \frac{-3\hbar^2}{4} + \frac{3\hbar^2}{4} \right\} \chi_{\text{منفرد}} = 0$$

سوال ۱۰۸ آزمون ارشد ۹۷

۱۰۸- هامیلتونی یک نوسانگر یک بعدی به جرم m و بسامد زاویه‌ای ω به صورت

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 + \frac{\lambda}{4} \frac{m^2 \omega^2}{\hbar} x^4$$

همانگ ساده ($\lambda = 0$) کدام است؟ $\left(x = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}} (a + a^+) \right)$ تا مرتبه اول λ جابه‌جایی انرژی تراز n ام نوسانگر

$$\frac{\lambda}{16} \hbar \omega (n^2 + 2n + 2) \quad (1)$$

$$\frac{\lambda}{16} \hbar \omega (4n^2 + 4n + 1) \quad (2)$$

$$\frac{\lambda}{16} \hbar \omega (n^2 + 2n + 1) \quad (3)$$

$$\frac{\lambda}{16} \hbar \omega (6n^2 + 6n + 3) \quad (4)$$

مثال کتاب همپا

این پدیده معمولاً دافعه ترازها می‌گویند.

مثال ۱. نوسانگر هارمونیک در حالت پایه تحت اختلال H_1 قرار می‌گیرد. تصحیح مرتبه‌ی اول انرژی را برای اختلال‌های $\lambda x^4, \lambda x^3, \lambda x^2, \lambda x$ به دست آورید.

$$H_1 = \lambda x$$

$$E_{n=0}^{(1)} = \langle 0 | \lambda x | 0 \rangle = \lambda \langle 0 | x | 0 \rangle = 0$$

تابع حالت $|0\rangle$ تابعی است زوج و x تابع فردی است پس حاصل $\langle 0 | x | 0 \rangle$ صفر می‌باشد.

$$H_1 = \lambda x^3$$

$$E_{n=0}^{(1)} = \langle 0 | \lambda x^3 | 0 \rangle = 0$$

$$H_1 = \lambda x^2$$

$$E_{n=0}^{(1)} = \langle 0 | \lambda x^2 | 0 \rangle = \lambda \langle 0 | x^2 | 0 \rangle = \frac{\hbar}{2m\omega} \lambda$$

$$H_1 = \lambda x^4$$

$$E_{n=0}^{(1)} = \langle 0 | \lambda x^4 | 0 \rangle = \lambda \langle 0 | x^4 | 0 \rangle = \left(\frac{\hbar}{2m\omega} \right)^2 3\lambda$$

توجه: در حل این مسئله از نکات $\langle n | x^2 | n \rangle = \frac{\hbar}{2m\omega} (2n+1)$ و $\langle n | x^4 | n \rangle = \left(\frac{\hbar}{2m\omega} \right)^2 (6n^2 + 6n + 3)$ استفاده شده است.

سوال ۱۰۹ آزمون ارشد ۹۷

۱۰۹- فرض کنید E_0 و E_1 ویژه مقادیر انرژی حالت زمينه و اولين حالت برانگیخته هاميلتونی مستقل از زمان H است. اگر \bar{E}_0 و \bar{E}_1 با استفاده از روش وردش و با استفاده از توابع موج آزمایشی $\bar{\Psi}_0$ و $\bar{\Psi}_1$ برای حالت زمينه و اولين حالت برانگیخته به دست آمده باشد، کدام گزینه امکان صحیح بودن ندارد؟

- (۱) $\bar{E}_0 \geq E_0$ و $\bar{E}_1 < E_1$
- (۲) $\bar{E}_0 \geq E_0$ و $\bar{E}_1 > E_1$
- (۳) $\bar{E}_1 \geq E_1$ و $\bar{E}_0 < E_0$
- (۴) $\bar{E}_1 \geq E_1$ و $\bar{E}_0 > E_0$

مثال کتاب همپا

مثال ۳۱ برای یک ذره مقید در چاه پتانسیل

$$v(x) = \begin{cases} 0 & \text{خارج چاه} \\ -v_0 & \text{داخل چاه} \end{cases}$$

با روش وردش ریتس انرژی حالت پایه را

برای E'_0 به دست آورده‌ایم. اگر انرژی واقعی حالت پایه E_0 باشد داریم:

- (۱) $E'_0 \leq E_0$
- (۲) $E'_0 < E_0$
- (۳) $|E'_0| \leq |E_0|$
- (۴) $|E'_0| < |E_0|$

حل - گزینه ۳ درست است.
 می‌دانیم در روش وردش ریتس، حد بالای انرژی حالت پایه به دست می‌آید:
 اما از آن جا که انرژی حالت پایه این سیستم منفی است می‌توان نشان داد که:

$$E'_0 \geq E_0$$

$$|E'_0| \leq |E_0|$$

رتبه های برتر ارشد همپا در کنکور ۹۷

- رتبه ۲ مجموعه فیزیک
- رتبه ۲۴ مجموعه فیزیک
- رتبه ۴۷ مجموعه فیزیک
- رتبه ۶۰ مجموعه فیزیک
- رتبه ۸۰ مجموعه فیزیک
- رتبه ۱۲۱ مجموعه فیزیک
- رتبه ۱۴۷ مجموعه فیزیک



ویژه کنکور ارشد
فیزیک و فوتونیک

۱۲ سال ارشد فیزیک

کنکور کارشناسی ارشد فیزیک ۸۵ تاکنون

با حل تشریحی

محمد بهتاج
منصور بهتاج

خرید آنلاین : www.Ham-pa.ir