



تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: لیزر

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۹

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- چگالی انرژی تابعی با فرکانس  $V$  در رابطه ریلی - جینز از کدام رابطه زیر حساب می شود؟

$$\frac{4\pi^2 V}{c^3} KT \quad .4$$

$$\frac{8\pi V^2}{c^3} KT \quad .3$$

$$\frac{4\pi^2 V^2}{c^3} KT \quad .2$$

$$\frac{8\pi^2 V^2}{c^3} KT \quad .1$$

۲- طول عمر گسیل خود به خود کدام عبارت است از:

$$\tau_{sp} = \frac{3\pi\hbar^2 \epsilon_0 c_0^3}{\omega_0^3 n |\mu|^2} \quad .2$$

$$\tau_{sp} = \frac{2\pi\hbar^2 \epsilon_0 c_0^3}{\omega_0^3 n |\mu|^2} \quad .1$$

$$\tau_{sp} = \frac{3\pi\hbar \epsilon_0 c_0^3}{\omega_0^3 n |\mu|^2} \quad .4$$

$$\tau_{sp} = \frac{2\pi\hbar \epsilon_0 c_0^3}{\omega_0^3 n |\mu|^2} \quad .3$$

۳- طول عمر گسیل خود به خود از چه رابطه ای به دست می آید؟

$$\frac{1}{-B} \quad .2$$

$$\tau_{sp} = \frac{1}{B} \quad .1$$

$$\frac{1}{-A} \quad .4$$

$$\tau_{sp} = \frac{1}{A} \quad .3$$

۴- ضریب گسیل القایی ناشی از تابش جسم سیاه کدام یک از گزینه های زیر است؟

$$B = \frac{\pi |\mu|^2}{3n^2 \epsilon_0 \hbar^2} \quad .2$$

$$B = \frac{n\mu\omega_0}{3\pi\hbar\epsilon_0 c_0} \quad .1$$

$$B = \frac{\pi^2 |\mu|^2}{3n^2 \epsilon_0 \hbar^2} \quad .4$$

$$B = \frac{\pi\mu^2 \omega_0^3}{3n^2 \epsilon_0 \hbar^2} \quad .3$$

۵- کدام مورد از خواص مشترک ابر تابندگی و ابر فلوتور سانسو نیست؟

۱. آستانه مشخصی برای وقوع اثر هماهنگ مشاهده می شود.

۲. در لحظه  $t=0$  یک گشتاور دو قطبی کل ماکروسکوپی وجود دارد.۳. طول  $l$  ماده فعال باید از طول مشخصه  $l_c$  که مقدارش بستگی به وارونی اولیه دارد کوچکتر باشد.۴. قله توان تابش با  $(NV)^2$  تغییر می کند.

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: لیزر

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۹

۶- شدت اشباع جذبی با کدام یک از روابط زیر معین می شود؟

$$I_s = \frac{\hbar\omega}{2\sigma\tau} \quad .1$$

$$I_s = \frac{2\hbar\omega}{\sigma} \quad .2$$

$$I_s = \frac{\hbar\omega}{\sigma} \quad .3$$

$$I_s = \frac{3\hbar\omega}{2\sigma\tau} \quad .4$$

۷- در چه شرایطی ممکن است پهن شدگی برخوردی بر دوپلری غلبه کند؟

۱. دمای بالا      ۲. فشار بالا      ۳. دما و فشار بالا      ۴. غلظت بالا

۸- دمش اپتیکی بیشتر در کدام یک از لیزرهای زیر استفاده می شود؟

۱. حالت جامد      ۲. حالت جامد و مایع      ۳. گازی      ۴. حالت مایع و گازی

۹- تشدیدکننده های هم مرکز تشدید کننده هایی هستند با:

۱. دو آینه کروی هم مرکز      ۲. دو آینه کروی هم کانون  
۳. دو آینه یکی با کانون و دیگری با مرکز منطبق بر هم      ۴. یک آینه تخت و یک آینه کروی

۱۰- اگر اندازه لکه در مرکز باریکه یک تشدید کننده هم کانونی  $w_0$  باشد اندازه آن در روی آینه کدام است؟

$$\frac{\sqrt{2}}{2}w_0 \quad .1$$

$$\sqrt{2}w_0 \quad .2$$

$$2\sqrt{2}w_0 \quad .3$$

$$w_0 \quad .4$$

۱۱- حجم مد در داخل ماده فعال کاواکی به طول  $L$  که شعاع انحنای دو آینه از طول کاواک بسیار بزرگتر است برای مدTEM<sub>00</sub> کدام است؟

$$\frac{\pi w_0^2 L}{2} \quad .1$$

$$\pi w_0 L \quad .2$$

$$2\pi w_0 L \quad .3$$

$$\frac{\pi w_0^2 L}{4} \quad .4$$

۱۲- سویچ Q در لیزر به چه منظوری استفاده می شود؟

۱. ایجاد نوسان در تک خط و تک مد      ۲. تولید موج پیوسته لیزری با توان بالا  
۳. افزایش بهره لیزر      ۴. ایجاد تپ های لیزری با مدت کوتاه و قدرت زیاد



تعداد سوالات: تستی: ۴۰: تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰: تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: لیزر

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۹

۱۳- اگر در لحظه  $t$  تعداد  $N_2$  اتم در واحد حجم در تراز ۲ وجود داشته باشد، تغییر در جمعیت تراز ۲ به واسطه گسیل خود به خودی کدام است؟

۱.  $\frac{A}{N_2}$       ۲.  $-\frac{A}{N_2}$       ۳.  $-AN_2$       ۴.  $AN_2$

۱۴- نسبت انبوهی دو تراز در ترازمندی گرمایی برابر است با:  $\frac{N_2^e}{N_1^e} = \exp\left(\frac{A}{KT}\right)$  مقدار  $A$  کدام است؟

۱.  $E_1 - E_2$       ۲.  $E_2 - E_1$       ۳.  $E_1 + E_2$       ۴.  $\frac{1}{2}(E_2 - E_1)$

۱۵- اگر  $N_1 > N_2$  باشد، نسبت شار فوتون پس از گذر طول  $l$  ماده به شار فرودی یعنی  $\frac{F(l)}{F(0)}$  برابر است با:  $(\alpha$  ضریب جذب ماده است.)

۱.  $e^{-\alpha l}$       ۲.  $e^{\alpha l}$       ۳.  $e^{-\alpha l}(N_1 - N_2)$       ۴.  $e^{\alpha l}(N_1 - N_2)$

۱۶- اگر  $R_2, R_1$  توان بازتابندگی دو آینه و  $l$  طول جامد ماده فعال باشد، کدامیک از روابط زیر شرایط وارونی بحرانی را نشان می دهد؟

۱.  $1 = R_1 R_2 \exp[2\sigma(N_2 - N_1)l]$       ۲.  $N_2 - N_1 = \frac{1n(R_1 R_2)}{2\sigma l}$

۳.      ۴.

$$1 = R_1 R_2 e^{-2\sigma(N_2 - N_1)l} \quad 1 = \frac{R_1}{R_2} e^{2\sigma(N_2 + N_1)l}$$

۱۷- اختلاف فرکانس دو مد متوالی عرضی  $(\Delta\nu_m)$  در یک تشدید کننده صفحه موازی به ازای  $m=1$  برابر است با:

۱.  $\frac{C}{2L}$       ۲.  $\frac{3CL}{16na^2}$       ۳.  $\frac{C}{4aL}$       ۴.  $\frac{3cL}{8na^2}$



تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: لیزر

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۹

۱۸- در تشدید کننده های ناپایدار ضریب بزرگنمایی (متقارن) یک طرفه، یعنی  $(M)$  کدام است؟

$$g + \sqrt{g + 1} \quad .2$$

$$g + \sqrt{g^2 + 1} \quad .1$$

$$g + \sqrt{g^2 - 1} \quad .4$$

$$g + \sqrt{g - 1} \quad .3$$

۱۹- کدام گزینه در خصوص شدت در فلتو رسانی صحیح است؟

۰۲ متناسب با  $(NV)$  است.

۰۱ اولیه متناسب با  $(NV)^2$  بعد متناسب با  $(NV)$  است.

۰۴ متناسب با  $(NV)^2$  است.

۰۳ اولیه متناسب با  $(NV)$  بعد متناسب با  $(NV)^2$  است.

۲۰- پهن شدگی برخوردی و دوپلری به ترتیب از کدام نوع پهن شدگی هستند؟

۰۴ ناهمگن - ناهمگن

۰۳ ناهمگن - همگن

۰۲ همگن - ناهمگن

۰۱ همگن - همگن

۲۱- کدام گزینه صحیح است؟

۰۱ از پدیده گودال لمب به عنوان پایدار کننده فرکانس لیزر استفاده می شود.

۰۲ در فرکانس  $\omega = \frac{1}{2}\omega_0$ ، گودال لمب در خروجی لیزر وجود دارد.

۰۳ وقتی پهن شدگی بر پهن شدگی ناهمگی غالب شود گودال لمب رخ می دهد.

۰۴ پهنای گودال لمب بسیار بزرگتر از پهنای خط گذار لیزری است.

۲۲- دمش الکتریکی برای کدامیک از لیزرهای زیر مناسب است؟

۰۴ گازی و مایع

۰۳ حالت جامد

۰۲ گازی و نیم رسانا

۰۱ حالت جامد و مایع

۲۳- کدام یک از تشدید کننده های زیر معمولاً در لیزر استفاده می شود؟

۰۱ تشدید کننده های بسته و ابعاد آن در حدود طول موج لیزر

۰۲ تشدید کننده های باز و ابعاد آن در حدود طول موج لیزر

۰۳ تشدید کننده های بسته و ابعاد آن بسیار بزرگتر از طول موج لیزر

۰۴ تشدید کننده های باز و ابعاد آن بسیار بزرگتر از طول موج لیزر

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: لیزر

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۹

۲۴- در یک لیزر سه ترازوی آهنگ دمش بحرانی ( $w_{cp}$ ) کدام است؟

$$\begin{array}{ll}
 ۱. \frac{N_t + N_c}{(N_t - N_c)\tau} & ۲. \frac{N_t - N_c}{N_t \tau} \\
 ۳. \frac{N_t + N_c}{N_t \tau} & ۴. \frac{N_t - N_c}{(N_t + N_c)\tau}
 \end{array}$$

۲۵- اینکه فرکانس خروجی لیزر از رابطه  $\nu = \frac{(E_2 - E_1)}{h}$  به دست می آید، منجر به کدام یک از خصوصیات پرتو لیزر می شود؟

۱. همدوسی      ۲. تکفامی      ۳. جهت مندی      ۴. درخشایی

۲۶- کدام رابطه بیانگر آهنگ دمش لیزر است؟

$$\begin{array}{llll}
 ۱. \left[ \frac{dN_2}{dt} \right]_p = -W_p N_g & ۲. \left[ \frac{dN_2}{dt} \right]_p = W_p N_g & ۳. \left[ \frac{dN_2}{dt} \right]_p = -W_p N_2 & ۴. \left[ \frac{dN_2}{dt} \right]_p = W_p N_2
 \end{array}$$

۲۷- کدام گزینه صحیح نمی باشد؟

- در بلورهای یونی فرو افت بدون تابش معمولاً در اثر بر همکنش اتمها با یکدیگر است.
- در فرو افت بدون تابش، انرژی به صورت انتقالی، چرخشی و یا الکترونی به سایر ذرات داده می شود.
- در نیمه رساناها فرو افت بدون تابش از ترکیب مجدد الکترون - حفره ناشی می شود.
- در گاز یا مایع فرو افت بدون تابش می تواند نتیجه برخوردهای غیر الاستیک باشد.

۲۸- پهن شدگی ذاتی یا طبیعی مربوط به کدام عامل است؟

- نقایص شبکه
- برخورد
- گسیل خود به خودی
- اثر دوپلر

۲۹- اگر طول عمر تابش خود به خودی ( $\tau_{sp}$ ) و فرو افت بدون تابش ( $\tau_{nr}$ ) به ترتیب 5ns ، 6ns باشد، طول عمر کلی  $\tau$  چه قدر است؟

$$\begin{array}{llll}
 ۱. 11ns & ۲. 30ns & ۳. \frac{11}{30} ns & ۴. \frac{30}{11} ns
 \end{array}$$

۳۰- با استفاده از تداخل سنج مایکلسون چه خصوصیتی از لیزر را می توان اندازه گیری کرد؟

- همدوسی زمانی
- همدوسی فضایی
- جهتمندی
- مدهای عرضی



تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: لیزر

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۹

۳۱- کاواکی متشکل از دو آینه با بازتابندگی  $R_1 = 0,5$   $R_2 = 1$  است. طول ماده فعال برابر با  $l = 7,5\text{cm}$  و سطح مقطع گذار  $\sigma = 8,8 \times 10^{-19}\text{cm}^2$  است. وارونی آستانه برابر است با:

۱.  $5/2 \times 10^8\text{cm}^{-3}$     ۲.  $5/2 \times 10^{16}\text{cm}^{-3}$     ۳.  $10/4 \times 10^8\text{cm}^{-3}$     ۴.  $10/4 \times 10^{16}\text{cm}^{-3}$

۳۲- باریکه لیزر یاقوت ( $\lambda = 0,694\mu\text{m}$ ) پس از عبور از تلسکوپ به قطر 1 متر به ماه فرستاده می شود. با فرض آنکه باریکه دارای همدوسی کامل فضایی است، قطر باریکه D روی ماه کدام است؟ (فاصله بین زمین و ماه تقریباً 384000 کیلومتر است)

۱. 300m    ۲. 250m    ۳. 500m    ۴. 150m

۳۳- برای کاواکی به حجم  $V = 1\text{cm}^3$  تعداد مدهایی که در یک پهنای نوار  $\Delta\lambda = 100\text{A}$  به مرکز  $\lambda = 600\text{nm}$  قرار می گیرند برابر است با:

۱.  $2 \times 10^{12}$     ۲.  $4 \times 10^8$     ۳.  $4 \times 10^{12}$     ۴.  $2 \times 10^8$

۳۴- گذار لیزر  $R_1$  مربوط به یاقوت، دردمای اتاق، با تقریب خوبی دارای شکل لورنتسی به پهنای (FWHM)  $330\text{GHz}$  است. قله سطح مقطع گذار  $\sigma = 2,5 \times 10^{-20}\text{cm}^2$  اندازه گیری شده است. (ضریب شکست  $n = 1,76$  است)، طول عمر تابشی برابر است با:

۱. 13/85ms    ۲. 9/54ms    ۳. 2/35ms    ۴. 4/78ms

۳۵- تشدیدکننده ای از یک آینه کوژ به شعاع انحنای  $R_1 = -1\text{m}$  و یک آینه کاو به شعاع انحنای  $R_2 = 1,5\text{m}$  تشکیل شده است. برای آنکه تشدید کننده پایدار باقی بماند ماکزیمم فاصله ممکن دو آینه چه مقدار باید باشد؟

۱.  $R_1 - R_2$     ۲.  $R_1 + R_2$     ۳.  $\frac{1}{2}(R_1 - R_2)$     ۴.  $\frac{1}{2}(R_1 + R_2)$

۳۶- کدام رابطه توان کل در باریکه گاوسی را نشان میدهد؟ ( $I_0$  قله (روی محور) شدت باریکه است).

۱.  $I_0(\pi w_l^2)$     ۲.  $I_0(\pi w_l)$     ۳.  $I_0(2\pi w_l)$     ۴.  $I_0(2\pi w_l^2)$

۳۷- در مینان ماتریس انتقال پرتو (ABCD) برای انتشار در فضای آزاد پرتوی بین دو صفحه  $\beta, \beta'$  که به فاصله L از یکدیگر قرار گرفته باشند، کدام است؟

۱.  $\begin{vmatrix} 0 & L \\ 1 & L \end{vmatrix}$     ۲.  $\begin{vmatrix} 1 & L \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$     ۳.  $\begin{vmatrix} 0 & L \\ 0 & 1 \end{vmatrix}$     ۴.  $\begin{vmatrix} 0 & L \\ L & 0 \end{vmatrix}$



تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: لیزر

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۹

۳۸- اگر مد های طولی زیادی که همگی دارای توزیع میدان عرضی یکسان (TEM<sub>00</sub>) باشند نوسان کنند، چه رابطه ای برای حجم مدی  $V_a$  در محیط لیزری به کار خواهید برد؟

$$\frac{\pi \omega_0^2 l}{8} \quad .۴$$

$$\frac{\pi \omega_0^2 l}{2} \quad .۳$$

$$\frac{\pi \omega_0 l}{2} \quad .۲$$

$$\frac{\pi \omega_0 l}{8} \quad .۱$$

۳۹- اتلاف لگاریتمی  $\gamma$  در تراکسیل آینه ای با  $T = 80\%$  کدام است؟

$$1/61 \quad .۴$$

$$3/33 \quad .۳$$

$$0/80 \quad .۲$$

$$2/62 \quad .۱$$

۴۰- یک لیزر He-Ne قفل شده مدی دارای پهنای نوار نوسانی  $0.6 \text{ GHz}$  است و طیف تقریباً می تواند با یک تابع گوسی توصیف شود. مدت زمان تپ خروجی مربوطه هنگامی که شرط قفل شدن مدی که از  $\phi_l - \psi_{l-1} = \phi$  بدست می آید، برقرار است، برابر است با:

$$3/96 \text{ ns} \quad .۴$$

$$2/34 \text{ ns} \quad .۳$$

$$1/14 \text{ ns} \quad .۲$$

$$0/74 \text{ ns} \quad .۱$$