

نام درس: لیزر

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۳۹)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۵۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

امام علی^(ع): برتری مردم به یکدیگر، به دانش‌ها و خردهاست؛ نه به ثروت‌ها و تبارها.

۱. چنانچه گذارها فقط از طریق گسیل القایی و خود به خود باشند، کدامیک از معادلات زیر نمایش چنین گذارهایی می‌باشد؟ N_p و N_1 به ترتیب جمعیت ترازهای ۱ و ۲ هستند.

ب. $\frac{dN_p}{dt} = -W_{p1}N_p - AN_1$

الف. $\frac{dN_p}{dt} = -W_{p1}N_1 - AN_1$

د. $\frac{dN_p}{dt} = -W_{p1}N_p - AN_p$

ج. $\frac{dN_p}{dt} = -W_{p1}N_1 - AN_p$

۲. اگر R_1 و R_p توان بازتابندگی دو آینه و l طول ماده فعال باشد، کدامیک از روابط زیر شرایط وارونی بحرانی را نشان می‌دهد؟

ب. $N_p - N_1 = \frac{\ln(R_1 R_p)}{2\sigma l}$

الف. $1 = R_1 R_p e^{2\sigma(N_p - N_1)l}$

د. $1 = \frac{R_1}{R_p} e^{2\sigma(N_p + N_1)l}$

ج. $1 = R_1 R_p e^{-2\sigma(N_p - N_1)l}$

۳. اگر تعداد مدها $N_v = \frac{8\pi\nu^3}{3c^3} V$ باشد، که در آن V حجم کل کاواک و ν فرکانس هر مد است، آنگاه تعداد مد در واحد حجم

و در واحد گستره فرکانس کدام است؟

د. $\frac{8\pi\nu^3}{c^3}$

ج. $\frac{8\pi\nu^2}{c^3}$

ب. $\frac{8\pi\nu^3}{3c^3}$

الف. $\frac{8\pi\nu^2}{3c^3}$

۴. در ترازمندی گرمایی (در دمای $T = 300K$) نسبت انبوهی $\frac{N_p}{N_1}$ دو تراز برابر e^{-1} است. فرکانس ν مربوط به این گذار چقدر

است؟

د. 4.72×10^{14}

ج. 4.72×10^{12}

ب. 6.27×10^{14}

الف. 6.27×10^{12}

نام درس: لیزر

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۳۹)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۵۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۵. اگر A ضریب گسیل خود به خود باشد، در شرایط مساوی نسبت $\frac{A_1}{A_2}$ برای دو فرکانس مختلف ν_1, ν_2 کدام است؟

الف. $\frac{\nu_1}{\nu_2}$ ب. $\left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^2$ ج. $\left(\frac{\nu_1}{\nu_2}\right)^3$ د. $\left(\frac{\nu_2}{\nu_1}\right)^3$

۶. شدت در فلوئورسانی چگونه است؟

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

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

ج. متناسب با (NV) است.

د. متناسب با $(NV)^2$ است.

۷. اگر نیمه عمر گسیل‌های تابشی و خود به خودی به ترتیب $2 \times 10^{-4} \text{ sec}$ و $5 \times 10^{-5} \text{ sec}$ باشد، طول عمر حالت بالایی ۲ چند

ثانیه است؟

الف. $1/2 \times 10^{-5}$ ب. 1×10^{-8} ج. $2/5 \times 10^{-4}$ د. 4×10^{-5}

۸. دو پهن شدگی ناهمگن به ترتیب برابر $\Delta\nu_1 = 1/7 \text{ GHz}$ و $\Delta\nu_2 = 3/2 \text{ GHz}$ می‌باشند، پهن شدگی ترکیبی کل چند GHz

است؟

الف. $4/9$ ب. $2/45$ ج. $1/81$ د. $3/62$

۹. پهن شدگی برخوردی و دوپلری به ترتیب از کدام نوع پهن شدگی هستند؟

الف. همگن-همگن ب. همگن - ناهمگن ج. ناهمگن - همگن د. ناهمگن - ناهمگن

نام درس: لیزر	تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۳۹)	زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۵۰ دقیقه
---	آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗
کد سری سؤال: یک (۱)	استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱۰. یک میله یاقوت به قطر $3/8 \text{ mm}$ با لامپ درخش مارپیچی به قطر 1 cm دمش می‌یابد، بازدهی گذار دمش چقدر است؟

- الف. $0/38$ ب. $0/19$ ج. $0/144$ د. $0/07$

۱۱. در دمش الکتریکی لیزرهای گازی اگر \mathcal{E} میدان الکتریکی و p فشار گاز باشند، تحت چه شرایطی آهنگ دمش یک مخلوط گاز ماکزیمم می‌شود؟

- الف. با افزایش \mathcal{E} و کاهش p ب. افزایش \mathcal{E} و افزایش p
- ج. کاهش \mathcal{E} و افزایش p د. $\frac{\mathcal{E}}{p}$ خاصی وجود دارد که آهنگ را ماکزیمم می‌کند.

۱۲. دمش الکتریکی برای کدامیک از لیزرهای زیر مناسب است؟

- الف. حالت جامد ب. حالت جامد و مایع ج. گازی و نیم رسانا د. گازی و مایع

۱۳. توان دمش جذب شده در واحد حجم میله لیزر با کدام کمیت متناسب است؟

- الف. ω^2 ب. ω ج. w^2 د. N_g^2

۱۴. کدامیک از تشدید کننده‌های زیر معمولاً در لیزر استفاده می‌شود؟

- الف. تشدید کننده‌های باز و ابعاد آن بسیار بزرگتر از طول موج لیزر
- ب. تشدید کننده‌های بسته و ابعاد آن بسیار بزرگتر از طول موج لیزر
- ج. تشدید کننده‌های باز و ابعاد آن در حدود طول موج لیزر
- د. تشدید کننده‌های بسته و ابعاد آن در حدود طول موج لیزر

نام درس: لیزر

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۳۹)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۵۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۱۵. کدامیک از روابط زیر شرایط خود سازگاری برای فرکانس تشدید در تشدید کننده‌های صفحه موازی هستند؟ L فاصله بین دو آینه است.

الف. $v = n \frac{c}{4L}$ ب. $L = n\lambda$ ج. $KL = \frac{n\pi}{4}$ د. $v = n \frac{c}{2L}$

۱۶. اندازه یک لکه در یک تشدید کننده هم کانون $2mm$ است اگر فاصله آینه‌ها از یکدیگر $10cm$ و مرکز تشدید کننده در مبدأ در نظر گرفته شود، اندازه لکه در $5cm$ مبدأ چند mm است؟

الف. $0/4$ ب. $0/32$ ج. $0/28$ د. $0/14$

۱۷. شرط پایداری برای تشدید کننده در حالت کلی کدام است g_1, g_2 دو پارامتر بدون بعد هستند که به صورت

$$i = 1, 2, g_i = 1 - \frac{L}{R_i}$$

تعریف می‌شوند؟

الف. $-1 < g_1 g_2 < 1$ ب. $0 < g_1 g_2 < 1$ ج. $-1 \leq g_1 g_2 \leq 1$ د. $-1 < \frac{1}{2} g_1 g_2 < 1$

۱۸. در مورد تشدید کننده ناپایدار لیزری کدام گزینه درست است؟

الف. حجم مد بزرگ و غیر قابل کنترل است. ب. حجم مد کوچک و غیر قابل کنترل است.

ج. حجم مد کوچک و قابل کنترل است. د. حجم مد بزرگ و قابل کنترل است.

۱۹. در یک لیزر سه تراز آهنگ دمش بحرانی (w_{cp}) کدام است؟

الف. $\frac{N_t + N_c}{(N_t - N_c)\tau}$ ب. $\frac{N_t - N_c}{N_t \tau}$ ج. $\frac{N_t + N_c}{N_t \tau}$ د. $\frac{N_t - N_c}{(N_t + N_c)\tau}$

نام درس: لیزر	تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۳۹)	زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۵۰ دقیقه
کد سری سؤال: یک (۱)	آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗
استفاده از ماشین حساب	مجاز است.

۲۰. یک لیزر یاقوت با قطر 5mm دارای واگرایی $\theta = 9 \times 10^{-3}$ رادیان است. سطح همدسی تقریبی آن چند میلی متر مربع است؟
 $\lambda = 6960\text{Å}$ بگیرید.

الف. $5/98 \times 10^{-3}$ ب. $0/077$ ج. $7/32 \times 10^{-3}$ د. $0/094$

سؤالات تشریحی (هر سؤال ۱/۷۵ نمره دارد)

۱. فرو افت بدون تابش را به طور خلاصه توضیح دهید.

۲. با توجه به بحث ترمودینامیکی اینشتین ضرایب A و B اینشتین را به دست آورید. فرض کنید چگالی طیفی انرژی از رابطه زیر به

$$\rho_w = \left(\frac{4\nu^3}{c^3}\right) \left(\frac{\hbar\omega}{\frac{\hbar\omega}{e^{\frac{kT}{\hbar\omega}} - 1}}\right)$$

دست می آید.

۳. لیزر سه تراز را همراه با روابط مربوط به طور مختصر توضیح دهید.

۴. برای یک لیزر دو تراز در حالت پایا ($\Delta\dot{N} = 0$) نشان دهید $\Delta N = \frac{N_t}{1 + 2W\tau}$. آنگاه ثابت کنید $\frac{\Delta N}{N_t} = \frac{1}{1 + \frac{I}{I_s}}$ که در آن

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