



نام درس: لیزر

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۵۱

تعداد سؤال: نسی ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴
زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۷۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه
تعداد کل صفحات: ۴

* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کدامیک از گذارهای زیر به شدت موج الکترومغناطیسی فرودی بستگی دارد؟

الف. خودبه خود و گسیل القایی

ب. خودبه خود و جذب

ج. جذب و گسیل القایی

د. هر سه حالت الف و ب و ج

۲. یک چشمه نوری در دمای $T = 1000 K$ را در نظر بگیرید که اتم‌های آن در تعادل ترمودینامیکی بوده و در حالتهایی با انرژی E_1 یا E_2 قرار گرفته‌اند ($E_2 > E_1$). اگر فاصله بین دو سطح انرژی $(E_2 - E_1)$ معادل با طول موج 600 nm باشد، نسبت تعداد اتم‌های در حالت E_1 به E_2 چقدر است؟

$$(k = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}, h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s})$$

الف. 10^1

ب. 10^5

ج. 10^3

د. 10

۳. برای ایجاد وارونی انبوهی (جمعیت) از ماده‌ای با کدام تعداد تراز بهتر است استفاده کنیم؟

الف. دو ترازه

ب. سه ترازه

ج. چهار ترازه

د. چهار ترازه و یا بالاتر

۴. کدامیک از عبارتهای زیر غلط است؟

الف. خواص باریکه‌های لیزری عبارتند از تکفامی، همدوسی، جهتمندی و درخشانی.

ب. همدوسی فضایی و زمانی کمیت‌هایی وابسته‌اند.

ج. درخشانی یک چشمه امواج الکترومغناطیسی عبارت است از توان گسیل شده از واحد سطح چشمه در واحد زاویه فضایی.

د. باریکه اتمی که واگرایی‌اش از معادله $\theta_d = \frac{\beta \lambda}{D}$ به دست می‌آید، محدود شده پراشی گویند.

۵. کدامیک از عبارتهای زیر غلط است؟

الف. اگر ρ_v توزیع طیفی تابش الکترومغناطیسی باشد، چگالی انرژی تابشی است که فرکانس آن بین ν و $\nu + d\nu$ است.

ب. اگر ρ چگالی انرژی الکترومغناطیسی و ρ_v توزیع طیفی آن باشد، آنگاه $\rho = \int_{-\infty}^{\infty} \rho_v d\nu$ است.

ج. در دمای یکسان T همواره $\rho'_v = \rho_v$ است.

د. چگالی انرژی الکترومغناطیسی، تابعی است که مستقل از شکل کاواک است.



نام درس: لیزر

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۵۱

تعداد سؤالات: نسی ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۷۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

۶. اگر $N_\nu = \frac{8\pi\nu^3}{3c^3} V$ تعداد مدهای بین فرکانس ۰ و ν در یک کاواک باشد، آنگاه تعداد مد در واحد حجم و در واحد گستره فرکانس کدام است؟

الف. $\frac{8\pi\nu^2}{c^3}$ ب. $\frac{8\pi\nu^2}{c^2}$ ج. $\frac{8\pi\nu^2}{3c^3}$ د. $\frac{4\pi\nu^2}{c^3}$

۷. اگر τ فاصله زمانی میان دو برخورد باشد که توزیع مقادیر آن از رابطه چگالی احتمال: $\rho_\tau = \frac{1}{T_p} e^{-\frac{\tau}{T_p}}$ به دست آید، آنگاه زمان میانگین بین دو برخورد کدام است؟

الف. $\frac{1}{T_p}$ ب. $\frac{1}{2} T_p$ ج. T_p د. $2T_p$

۸. کدامیک از عبارتهای زیر غلط است؟

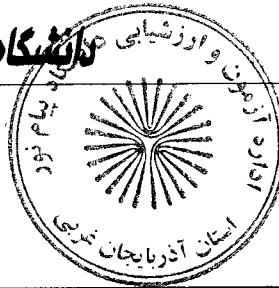
- الف. اگر هامیلتونی یک سیستم $H(\vec{r})$ متقارن باشد، ویژه تابعهای آن باید متقارن باشند.
 ب. اگر هامیلتونی یک سیستم $H(\vec{r})$ متقارن باشد، ویژه تابعهای آن دارای پاریتته معین است.
 ج. گذارهای دوقطبی الکتریکی تنها بین حالتیهای پیش می آید که دارای پاریتته مخالفند.
 د. گذارهای دوقطبی مغناطیسی بین حالتیهای هم پاریتته مجاز است.

۹. نتیجه رهیافت نیمه کلاسیک و الکترودینامیک کوانتومی برای کدامیک از تابشهای زیر یکسان است؟

- الف. گسیل القایی ب. جذب
 ج. گسیل خودبخود د. گسیل القایی و جذب

۱۰. کدامیک از عبارتهای زیر غلط است؟

- الف. بطور کلی هر چه پهنای خط $(\Delta\nu)$ بزرگتر باشد، رسیدن به جمعیت معکوس و عمل وارونی مشکل تر است.
 ب. بطور کلی پهن شدگی همگن برای اتمهای مختلف یکسان است.
 ج. پهن شدگی ناهمگن برای اتمهای مختلف متفاوت است.
 د. با افزایش فشار پهنای خط پهن شدگی برخوردی کاهش می یابد.



نام درس: لیزر

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۵۱

تعداد سؤال: ۲۰ نسی تکمیلی -- تشریحی ۴

زمان امتحان: نسی و تکمیلی ۷۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

۱۱. اگر شعاع لامپ بزرگتر از شعاع میله در توزیع نور دمش باشد، آنگاه چگالی انرژی داخل میله در فاصله $0 < r < \frac{R}{n}$ از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟ ضریب شکست میله و خارج از آن به ترتیب n و ۱ است.

الف. $\rho_n = n\rho$ ب. $\rho_n = n^2\rho$ ج. $\rho_n = \frac{\rho}{n}$ د. $\rho_n = \frac{\rho}{n^2}$

۱۲. چگالی انرژی داخل میله فعال با سطح مات و تکفام در فاصله $0 < r < R$ از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟ شعاع میله فعال و n ضریب شکست آن است.

الف. $\rho_n = n\rho$ ب. $\rho_n = \frac{\rho}{n}$ ج. $\rho_n = n^2\rho$ د. $\rho_n = \frac{\rho}{n^2}$

۱۳. توزیع ماکسولی برای کدامیک از لیزرهای زیر فاقد اعتبار است؟

الف. اتم خنثی ب. گاز یونی ج. اتم خنثی و گاز یونی د. گازی مولکولی

۱۴. تعداد مدهای تشدیدکننده اپتیکی برای پهنای خط $\Delta\nu_0 = 1/7 \times 10^9 \text{ Hz}$ در فرکانس $\nu = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ و حجم $V = 1 \text{ cm}^3$ تقریباً چقدر است؟

الف. 4×10^{12} ب. 4×10^{10} ج. 4×10^8 د. 4×10^6

۱۵. فرکانس تشدید در تشدیدکننده‌های صفحه - موازی از رابطه $\nu = \frac{c}{2} \left[\left(\frac{n}{L} \right)^2 + \left(\frac{m}{2a} \right)^2 + \left(\frac{l}{2a} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$ به دست می‌آید که در آن n ، m ، l اعداد صحیح و L فاصله بین دو آینه و $2a$ طول و عرض آینه هستند. در حالتی که $m \ll n$ ، $l \ll n$ باشد، اختلاف بین دو مد طولی کدام است؟

الف. $\frac{2c}{L}$ ب. $\frac{c}{2L}$ ج. $\frac{cL}{\lambda\pi a^2} \left(m + \frac{1}{2} \right)$ د. $\frac{\lambda cL}{na^2} \left(m + \frac{1}{2} \right)$

۱۶. اندازه لکه یک باریکه در تشدیدکننده هم کانونی از رابطه $w(z) = w_0 \left[1 + \left(\frac{z}{L} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$ به دست می‌آید، که در آن

$w_0 = \left(\frac{L\lambda}{2\pi} \right)^{\frac{1}{2}}$ است، اگر فاصله بین آینه‌ها L باشد، مساحت لکه‌ها روی آینه‌ها چقدر است؟

الف. $L\lambda$ ب. $\frac{L\lambda}{\pi}$ ج. $\frac{L\lambda}{2}$ د. $\frac{L\lambda}{2\pi}$



نام درس: لیزر

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۵۱

تعداد سؤال: فنی ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۷۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

۱۷. شعاع انحنای جبهه موج در وسط تشدیدکننده هم کانونی چقدر است؟ فرض کنید شعاع انحنای هر دو آینه مقعر برابر R و فاصله آنها L باشد.

- الف. L ب. R ج. $\frac{R}{2}$ د. ∞

۱۸. برای یک مد TEM_{00} ، حجم مد در داخل ماده فعال (V_a) در تشدیدکننده لیزری متقارن متشکل از دو آینه کروی که طول ماده فعال آن 12 cm و اندازه لکه 1 cm باشد، چند سانتی مترمکعب است؟

- الف. 4π ب. 3π ج. 2π د. π

۱۹. معادله آهنگ تعداد کل فوتونها داخل کاواک در یک لیزر سه ترازه که گذار $2 \rightarrow 3$ آن سریع باشد، کدام است؟

- الف. $\dot{q} = V_a B q N_p - \frac{q}{\tau_c}$ ب. $\dot{q} = V_a B (N_p - N_1) - \frac{q}{\tau_c}$
ج. $\dot{q} = V_a B q N_1 - \frac{q}{\tau_c}$ د. $\dot{q} = V_a B q (N_p - N_1) - \frac{q}{\tau_c}$

۲۰. مهمترین پارامتر یک باریکه لیزر کدام است؟

- الف. انرژی ب. درخشایی ج. توان د. شدت

سؤالات تشریحی

۱. کاواک لیزری شامل دو آینه با ضریب بازتابندگی $R_1 = 0.8$ و $R_p = 0.9$ است. اگر طول ماده لیزری $l = 10 \text{ cm}$ و سطح مقطع گذار آن $\sigma = 8.8 \times 10^{-19} \text{ cm}^2$ باشد، آستانه ایجاد وارونی را به دست آورید.

۲. ثابت کنید بهره کوانتومی فلئورسانی از رابطه $\phi = \frac{\tau}{\tau_{sp}}$ به دست می آید که در آن $\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\tau_{sp}} + \frac{1}{\tau_{nr}}$ است.

۳. طرح و معادلات آهنگ برای یک لیزر چهار ترازی را به طور مختصر شرح دهید.

۴. نحوه اندازه گیری همدوسی زمانی را مختصراً توضیح دهید.

بزرگترین مرکز فروش نوبلوات از مدرسه تا دکترا با پاسخگویی و مشاوره
خرید و فروش کتابهای دانشگاه پیام نور - ارائه کلیه خدمات دانشجویی

نشر تیر

متفاوت بیاندیشیم، گزینه هیچکدام را تیک بزنیم

تلفن: ۰۲۱-۸۴۸۲۰۰۰۰ - ۰۲۱-۸۴۸۲۰۰۰۱

آدرس: تهران، خیابان ولیعصر، پلاک ۸۸، طبقه ۸