

نام درس: لیزر

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۹

تعداد کل صفحات: ۴

\* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کدامیک از گذارها زیر به تعداد اتم‌های موجود در تراز بالایی ( $N_2$ ) بستگی دارد.

الف. گسیل خود به خود      ب. گسیل القایی      ج. جذب      د. گسیل خود به خود و القایی

۲. اگر  $N_1$  و  $N_2$  تعداد اتم‌ها در حالت انرژی  $E_1$  و  $E_2$  باشد و  $E_2 > E_1$  باشد، آنگاه در حالت تعادل:

الف.  $N_2 < N_1$       ب.  $N_2 \leq N_1$       ج.  $N_2 > N_1$       د.  $N_2 \geq N_1$

۳. در کدام یک از حالت‌های زیر اشباع ایجاد می‌شود؟

الف. سیستم دو تراز      ب. سیستم سه تراز      ج. سیستم چهار تراز      د. سیستم‌های سه و چهار تراز

۴. کدامیک از روابط زیر نمی‌تواند چگالی انرژی در واحد حجم در واحد گستره فرکانس را توصیف کند؟

الف.  $\frac{8\pi\nu^2}{c^3} \frac{h\nu}{\exp(\frac{h\nu}{kT}) - 1}$       ب.  $(\frac{8\pi\nu^2}{c^3}) kT$

ج.  $\frac{8\pi\nu^3}{c^3} \frac{h\nu}{\exp(\frac{h\nu}{kT}) - 1}$       د.  $\frac{8\pi\nu^2}{c^3} e^{-\frac{h\nu}{kT}}$

۵. در بحث ترمودینامیکی اینشتین، اگر انبوهی ترازمندی ترازها ۱ و ۲ را به ترتیب با  $N_1^e$  و  $N_2^e$  نشان دهیم، کدام رابطه زیر

نشان‌دهنده تعادل بین گسیل‌ها و جذب می‌باشد؟

الف.  $A\rho_{\omega_0} N_2^e + B_{12}\rho_{\omega_0} N_2^e = B_{12} N_1^e$       ب.  $A\rho_{\omega_0} N_2^e + B_{12}\rho_{\omega_0} N_2^e = B_{12} N_1^e$

ج.  $A N_2^e + B_{12}\rho_{\omega_0} N_2^e = B_{12}\rho_{\omega_0} N_1^e$       د.  $A N_2^e + B_{12}\rho_{\omega_0} N_2^e = B_{12}\rho_{\omega_0} N_1^e$

۶. در تله افتادگی تابش، طول عمر به کدام کمیت زیر بستگی دارد؟

الف. چگالی اتمی      ب. سطح مقطع‌گذار و شکل هندسی

ج. چگالی اتمی و دما      د. چگالی اتمی، سطح مقطع‌گذار و شکل هندسی

نام درس: لیزر

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۹

تعداد کل صفحات: ۴

۷. اگر پهن‌شدگی نتیجه دو ساز و کار پهن‌شدگی همگن باشد، پهن‌شدگی کلی از کدام رابطه یا روش به دست می‌آید؟

$$\Delta v_f = \Delta v_i + \Delta v_p \quad \text{الف.} \quad \Delta v_f = \Delta v_i + \Delta v_p \quad \text{ب.}$$

ج. انتگرال فوکت د. از طریق تجربی

۸. مقدار مدهای کاواکی به حجم یک سانتی‌مترمکعب در یک پهنای نوار  $\Delta\lambda = 100^\circ A$  و به مرکز  $\lambda = 600 \text{ nm}$  چقدر است؟

$$\text{الف. } 5 \times 10^{10} \quad \text{ب. } 2 \times 10^{12} \quad \text{ج. } 3 \times 10^{14} \quad \text{د. } 2 \times 10^{16}$$

۹. دمش اپتیکی بیشتر در کدامیک از لیزرهای زیر استفاده می‌شود؟

الف. حالت جامد ب. حالت جامد و مایع ج. گازی د. حالت مایع و گازی

۱۰. فرض توزیع ماکسولی برای کدامیک از لیزرهای زیر مناسب است؟

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

۱۱. یک میله یاقوت به قطر  $6/3$  میلی‌متر با لامپ درخش مارپیچی به قطر ۲ سانتی‌متر دمش می‌یابد، بازدهی گذار دمش چقدر است؟

$$\text{الف. } 0/099 \quad \text{ب. } 0/315 \quad \text{ج. } 0/901 \quad \text{د. } 0/685$$

۱۲. علت استفاده از تشدیدکننده‌های باز در لیزرها کدام است؟

الف. کاهش تعداد مدها ب. کاهش پراش ج. افزایش تعداد مدها د. افزایش پراش

۱۳. برای یک تشدیدکننده هم‌کانونی به طول یک متر، اختلاف فرکانس بین دو مد طولی کنار هم چند  $MHz$  است؟

$$\text{الف. } 15 \quad \text{ب. } 30 \quad \text{ج. } 150 \quad \text{د. } 300$$

۱۴. در تشدیدکننده‌های متقارن پارامتر  $g$  از رابطه  $g = 1 - \frac{L}{R}$  به دست می‌آید. مقدار این پارامتر در تشدیدکننده‌های تخت،

هم‌مرکز و هم‌کانون به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟

$$\text{الف. } 0, 1, 2 \quad \text{ب. } 2, 0, -1 \quad \text{ج. } 0, 1, -1 \quad \text{د. } 1, -1, 0$$

نام درس: لیزر

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۹

تعداد کل صفحات: ۴

۱۵. اندازه لکه روی آینه‌های یک تشدیدکننده هم کانونی به طول ۲ متر در طول موج  $\lambda = 1.06 \mu m$ ، چند میلی‌متر است؟

- الف.  $1/67$  ب.  $2/6$  ج.  $3/67$  د.  $5/25$

۱۶. رابطه خودسازگاری برای تشدیدکننده‌های صفحه موازی کدام است؟

الف.  $v = \frac{nc}{2L}$  ب.  $v = \frac{c}{2} \left[ \left( \frac{n}{L} \right)^2 + \left( \frac{m}{2a} \right)^2 + \left( \frac{l}{2a} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$

ج.  $v = \frac{c}{2L}$  د.  $L = n\lambda$

۱۷. جمله گسیل القایی برای یک لیزر سه تراز در آهنگ زمانی انبوهی جمعیت تراز لیزری ( $\dot{N}_p$ ) متناسب با کدام عبارت

است؟

- الف.  $BqN$  ب.  $-BqN$  ج.  $2BqN$  د.  $-2BqN$

۱۸. برای یک لیزر سه‌ترازی در حالت تعادل جمعیت وارونی از کدام رابطه زیر به دست می‌آید؟

الف.  $N_c = \frac{1}{BV_a \tau_c}$  ب.  $N_c = \frac{1}{2BV_a \tau_c}$  ج.  $N_c = \frac{\tau_c}{BV_a}$  د.  $N_c = \frac{\tau_c}{2BV_a}$

۱۹. بیشترین فاصله دو بازوی تداخل‌سنج مایکلسون برای مشاهده فریزهای تداخلی حدوداً چقدر است؟

- الف. چند نانومتر ب. چند سانتی‌متر ج. چند متر د. چند کیلومتر

۲۰. یک لیزر یاقوت با قطر ۶ میلی‌متر دارای واگرایی  $\theta = 7 \times 10^{-3}$  رادیان است. سطح همدوسی تقریبی آن چند

میلی‌مترمربع است؟

- الف.  $10^{-3}$  ب.  $10^{-2}$  ج.  $10^{-1}$  د. ۱

نام درس: لیزر

تعداد سؤال: نسی ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۵۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۹

تعداد کل صفحات: ۴

## «سؤالات تشریحی»

۱. کاواکی متشکل از دو آینه با بازتابندگی  $0.99$  و  $0.45$  است. طول ماده فعال برابر با  $12/5 \text{ cm}$  است. اگر سطح

مقطع‌گذار برابر  $5 \times 10^{-20}$  سانتی‌مترمربع باشد، وارونی آستانه را محاسبه کنید.

۲. اگر مگنتون بور  $\beta = 9.27 \times 10^{-24} \text{ Am}^2$  باشد، مرتبه بزرگی نسبت احتمال‌گذار دو قطبی الکتریکی به احتمال‌گذار دو

قطبی مغناطیسی را برآورد کنید.

۳. محاسن و معایب تشدیدکننده‌های ناپایدار را در مقایسه با تشدیدکننده پایدار ذکر کنید.

۴. معادلات آهنگ برای یک لیزر سه تراز بنویسید و در خصوص هر کدام بطور مختصر بحث کنید.