

نام درس: اسپکتروسکوپی

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - اتمی و مولکولی

کد درس: ۱۱۳۰۶۳

تعداد سؤال: ۲۰ نیمی تکمیلی — تشریحی ۴

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۴۵ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۳

\* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. انرژی  $10 - 50$  eV / ژول بر مول در کدام ناحیه طیفی قرار دارد؟

الف. رادیویی      ب. ریزموج      ج. زیر قرمز      د. مرئی

۲. تغییر اسپین هسته مربوط به کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی می شود؟

الف. ریزموج      ب. رادیویی      ج. زیر قرمز      د. مرئی

۳. کدام مولکول در ناحیه ریزموج فعال نمی باشد؟

الف.  $CH_4$       ب.  $OCs$       ج.  $HCl$       د.  $CO_2$

۴. کدام مولکول، فرفره ای نامتقارن است؟

الف.  $CH_4$       ب.  $BCl_3$       ج.  $H_2O$       د.  $CF_4$

۵. اگر اولین خط طیف چرخشی  $2/42 \text{ cm}^{-1}$  باشد، مقدار  $B$  چند  $\text{cm}^{-1}$  است؟

الف.  $4/8$       ب.  $1/21$       ج.  $2/21$       د.  $3/21$

۶. شدت خطوط طیفی دوره ای به کدام عامل بستگی ندارد؟

الف. احتمال جهش بین  $J$  ها مختلف      ب. دما  
ج. جمعیت تراز      د. تبهگنی

۷. اگر  $N_J$  چگالی جمعیت تراز  $J$  ام باشد،  $\frac{N_J}{N_0}$  با کاهش  $J$  ..

الف. کاهش می یابد.      ب. بدون تغییر می ماند.  
ج. ابتدا کاهش سپس افزایش می یابد.      د. افزایش می یابد.

۸. برای یک چرخنده انعطاف ناپذیر اگر  $P$  اندازه حرکت خطی باشد، این کمیت متناسب است با:

الف.  $J^2$       ب.  $J(J+1)$       ج.  $\sqrt{J(J+1)}$       د.  $J$

۹. ثابت انحراف گریز از مرکز ( $D$ ) با لختی دورانی چه نسبتی دارد؟

الف. نسبت عکس دارد.      ب. نسبت مستقیم دارد.  
ج. متناسب با مجذور است.      د. متناسب با عکس مجذور است.

نام درس: اسپکتروسکوپی

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - اتمی و مولکولی

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۴۵ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۶۳

تعداد کل صفحات: ۳

۱۰. در مولکول فرفردهای متقارن انعطاف‌ناپذیر طیف حاصل:

الف. فقط به عدد کوانتومی  $K$  بستگی دارد.

ب. فقط به عدد کوانتومی  $J$  بستگی دارد.

ج. به اعداد کوانتومی  $J$  و  $K$  بستگی دارد.

د. بستگی به نوع تراز ممکن است به  $K$  نیز بستگی داشته باشد.

۱۱. در مولکول فرفردهای متقارن انعطاف‌پذیر به ازای هر  $J$  چند فرکانس متفاوت وجود دارد؟

الف.  $2J + 1$  ب.  $J + 1$  ج.  $J$  د.  $J - 1$

۱۲. قواعد انتخاب برای نوسانگر ساده کدام است؟

الف.  $\Delta v = 0, \pm 1$  ب.  $\Delta v = \pm 1$

ج.  $\Delta v = \pm 1, \pm 2, \dots$  د.  $\Delta v = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

۱۳. کدام رابطه انرژی جهش  $3 \rightarrow 0$  را نشان می‌دهد؟

الف.  $2\bar{\omega}_e(1 - 3x_e)$  ب.  $\bar{\omega}_e(1 - 2x_e)$  ج.  $2\bar{\omega}_e(1 - x_e)$  د.  $3\bar{\omega}_e(1 - 4x_e)$

۱۴. کدام رابطه صحیح است؟ ( $J$  عدد کوانتومی دورانی و  $v$  عدد کوانتومی ارتعاشی است)

الف.  $\frac{N_{J=1}}{N_0} \simeq 1$  ب.  $\frac{N_{J=1}}{N_0} \ll 1$  ج.  $\frac{N_{v=1}}{N_0} \simeq 1$  د.  $\frac{N_{J=1}}{N_0} \simeq \frac{N_{v=1}}{N_0}$

۱۵. در مولکول دو اتمی فاصله بین دو ماکزیمم ارتعاشی  $55 \text{ cm}^{-1}$  است. اگر دما  $K = 300$  باشد مقدار  $B$  تقریباً چقدر است؟

الف.  $2 \text{ cm}^{-1}$  ب.  $1/8 \text{ cm}^{-1}$  ج.  $3 \text{ cm}^{-1}$  د.  $3/1 \text{ cm}^{-1}$

۱۶. مقدار  $B$  به کدام عامل بستگی ندارد؟

الف. عدد کوانتومی  $v$  ب. لختی دورانی ج. عدد کوانتومی  $J$  د. فاصله اتمها

۱۷. کدام عبارت صحیح است؟

الف. ارتعاشات متقارن در رامن خطوطی قوی‌تر نسبت به ارتعاشات نامتقارن تولید می‌کنند.

ب. ارتعاشات متقارن در رامن خطوطی ضعیفتر نسبت به ارتعاشات نامتقارن تولید می‌کنند.

ج. خطوط ارتعاشات متقارن و نامتقارن معمولاً هم‌شدت است.

د. ارتعاشات متقارن طیف رامن ندارند.

نام درس: اسپکتروسکوپی

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - اتمی و مولکولی

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۴۵ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۶۳

تعداد کل صفحات: ۳

۱۸. اگر مولکولی دارای مرکز تقارن باشد، ارتعاشاتی که در رامن فعالند در کدام ناحیه غیرفعالند؟

الف. ریزموج ب. رادیوی ج. مرئی د. زیر قرمز

۱۹. کدام عبارت برای مولکول  $CO_2$  صحیح است؟

الف. ارتعاش کششی متقارن در رامن فعال و در زیرقرمز غیرفعال است.

ب. ارتعاش خمشی در رامن فعال است.

ج. ارتعاش کششی نامتقارن در رامن و زیرقرمز فعالند.

د. ارتعاش خمشی در زیرقرمز غیرفعالند.

۲۰. مولکول غیرخطی ۴ اتمی چند ارتعاش اصلی دارد؟

الف. ۷ ب. ۶ ج. ۵ د. ۹

## «سؤالات تشریحی»

۱. برای مولکول خطی سه اتمی لختی دورانی را بر حسب جرم اتمها و فاصله اتمهای کناری تا اتم مرکزی بدست آورید.

۲. برای یک مولکول فرفره‌ای متقارن انعطاف‌پذیر، اگر  $\bar{\nu}_1 = \nu_3$ ،  $\bar{\nu}_1, \pm_1 = \nu_2$  و  $\bar{\nu}_0 = \nu_1$  باشد، ثابتهای  $D_{JK}, D_J, B$  را بدست آورید.

۳. خط اصلی و دو خط فرعی ارتعاشی رامن را بدست آورید.

۴. برای گاز مونواکسید کربن:

$$\bar{V}_{spect} = 21\ 43\ 728 + 3\ 781\ 3\ m - 0.701\ 75\ m^2\ cm^{-1}$$

است، مقادیر  $B_e, B_1, B_0$  و  $\alpha$  را مشخص نمایید.