



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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/کد درس: شیمی گرایش محض ۱۱۱۴۰۳۹

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- 5cm^{-1} چند ژول است؟

$$c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ و } h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$1.20 \times 10^{-3} \quad .4$$

$$1.98 \times 10^{-25} \quad .3$$

$$9.945 \times 10^{-23} \quad .2$$

$$1.20 \times 10 \quad .1$$

۲- کدام ناحیه از طیف الکترومغناطیس دارای بالاترین انرژی می باشد؟

۰.۴ اشعه X

۰.۳ اشعه گاما

۰.۲ فرابنفش

۰.۱ رادیویی

۳- در کدام طیف سنجی، مبادله جزئی انرژی بین ماده و تابش مطالعه می شود؟

۰.۴ موزباور

۰.۳ رامان

۰.۲ اشعه X

۰.۱ مادون قرمز

۴- کدام گزینه صحیح نیست؟

۱. در جذب القایی، اتم یا مولکول یک کوانتوم تابش را جذب می کند و برانگیخته می شود.

۲. در جذب خود به خود، اتم یا مولکول به طور خود به خود برانگیخته می شود.

۳. در نشر القایی، یک کوانتوم تابش لازم است تا مولکول برانگیخته را وادار به تابش کند.

۴. در نشر خود به خود، مولکول برانگیخته به طور خود به خود یک کوانتوم تابش را نشر می کند.

۵- کدام عبارت درباره شدت جذب صحیح است؟

۱. با افزایش احتمال جهش، شدت جذب کم می شود.

۲. افزایش جمعیت حالت پایه نسبت به حالت برانگیخته، شدت جذب را افزایش میدهد.

۳. کاهش جمعیت حالت پایه نسبت به حالت برانگیخته، شدت جذب را افزایش میدهد.

۴. جمعیت مساوی حالت پایه و حالت برانگیخته، شدت جذب را افزایش میدهد.

۶- حذف یا کاهش کدام پهن شدگی مورد توجه می باشد؟

۰.۲ پهن شدگی فشاری

۰.۱ پهن شدگی طبیعی

۰.۴ پهن شدگی فشاری و داپلر

۰.۳ پهن شدگی داپلر

۷- اولین تقویت موفقیت آمیز به وسیله نشر تهییجی در ناحیه ریز موج انجام گرفت. نام آن کدام است؟

۰.۴ تابش همفاز

۰.۳ تابش همدوس

۰.۲ لیزر

۰.۱ میزر



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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/کد درس: شیمی گرایش محض ۱۱۱۴۰۳۹

۸- کدام گزینه درباره حالت شبه پایدار در لیزر صحیح است؟

۱. نشر خود به خود از حالت شبه پایدار به حالت پایه به سادگی انجام می شود.
۲. نشر تهییجی از حالت شبه پایدار به حالت پایه به سادگی انجام می شود.
۳. نشر خود به خود از حالت برانگیخته عادی به حالت شبه پایدار انجام می شود.
۴. نشر تهییجی از حالت برانگیخته عادی به حالت شبه پایدار انجام می شود.

۹- مولکولی با ممانهای اینرسی $I_c = I_b \rangle I_a$ جزء کدام دسته طبقه بندی می شود؟

۱. خطی
۲. چرخنده کروی
۳. چرخنده متقارن دیسکی
۴. چرخنده متقارن دوکی

۱۰- ثابت چرخش $H^{35}Cl$ برابر $10.59 cm^{-1}$ است. ثابت چرخش $D^{35}Cl$ کدام است؟

$$H = 1, D = 2, Cl = 35.5 \frac{g}{mol}$$

۷/۱۱ .۴

۵/۴۴ .۳

۱۱/۳۰ .۲

۱۰/۵۹ .۱

۱۱- قواعد انتخاب چرخشی کدام است؟

۱. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم باشد و J به اندازه واحد تغییر کند.
۲. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم نباشد و J به اندازه واحد افزایش یابد.
۳. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم باشد و J به اندازه واحد کاهش یابد.
۴. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم نباشد و J به اندازه واحد تغییر کند.

۱۲- با افزایش عدد J مربوط به ترازهای چرخشی کدام گزینه صحیح است؟

۱. فاصله ترازها افزایش می یابد.
۲. جمعیت نسبی ترازها افزایش می یابد.
۳. جمعیت نسبی ترازها ثابت می ماند.
۴. فاصله ترازها ثابت می ماند.

۱۳- در طیف چرخشی یک مولکول خطی، خطوط متوالی در اعداد موجی زیر مشاهده شده است. ثابت چرخشی \bar{B} برای این مولکول چند cm^{-1} است؟

$$116, 130, 144, 158 cm^{-1}$$

۷ .۴

۱۴ .۳

۱۱۶ .۲

۱۱/۶ .۱



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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/گد درس: شیمی گرایش محض ۱۱۱۴۰۳۹

۱۴- در طیف چرخشی NO یکسری خطوط یکسان با فاصله $3.3cm^{-1}$ مشاهده شده است. عدد موج متناظر با انتقال $J_{1 \rightarrow 2}$ برابر چند cm^{-1} است؟

۱۳/۲ . ۴

۹/۹ . ۳

۳/۳ . ۲

۶/۶ . ۱

۱۵- J_{max} با افزایش دما چگونه تغییر می کند؟

۱. کاهش می یابد.

۲. مستقل از دما است.

۳. در بعضی از مولکولها افزایش و در بعضی از مولکولها کاهش می یابد.

۴. افزایش می یابد.

۱۶- کدام جمله صحیح است؟

۱. در حالت‌های ارتعاشی برانگیخته، ثابت‌های چرخشی B و D نسبت به پایه دارای مقادیر متفاوتی هستند.۲. در حالت‌های ارتعاشی برانگیخته، ثابت‌های چرخشی B و D نسبت به پایه دارای مقادیر یکسانی هستند.۳. در حالت‌های چرخشی برانگیخته، ثابت‌های چرخشی B و D نسبت به پایه دارای مقادیر متفاوتی هستند.

۴. بسته به نوع مولکول همه موارد می تواند صحیح باشد.

۱۷- ثابت چرخش B در تراز ارتعاشی V ام، B_V با عدد تراز ارتعاش V چه رابطه ای دارد؟

$$B_V = B_e - \alpha \left(V + \frac{1}{2} \right) \quad . ۲$$

$$B_V = B_e + \alpha \left(V + \frac{1}{2} \right) \quad . ۱$$

$$B_V = B_e + \alpha \left(V - \frac{1}{2} \right) \quad . ۴$$

$$B_V = B_e - \alpha \left(V + \frac{1}{2} \right)^2 \quad . ۳$$

۱۸- قواعد انتخاب برای چرخش مولکولهای متقارن دوکی و دیسکی کدام است؟

$$\Delta K = \pm 1; \Delta J = \pm 0 \quad . ۴$$

$$\Delta K = \pm 2; \Delta J = \pm 1 \quad . ۳$$

$$\Delta K = \pm 1; \Delta J = \pm 1 \quad . ۲$$

$$\Delta K = 0; \Delta J = \pm 1 \quad . ۱$$

۱۹- در طیف سنجی چرخشی عدد موج مربوط به جهش از تراز سوم برای مولکولهای دوکی چند B است؟

۶ . ۴

۸ . ۳

۱۰ . ۲

۱۲ . ۱

۲۰- شکافتگی ترازهای چرخشی در میدان الکتریکی به کدام پدیده معروف است؟

۰۴. اثر استارک

۰۳. اثر استوکس

۰۲. اثر زیمن

۰۱. لیزر



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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/گد درس: شیمی گرایش محض ۱۱۱۴۰۳۹

۲۱- قواعد انتخاب در طیف چرخشی رامن مولکولهای خطی کدام است؟

۴. $\Delta J = 0, \pm 2$

۳. $\Delta J = 0, \pm 1$

۲. $\Delta J = \pm 2$

۱. $\Delta J = \pm 1, \pm 2$

۲۲- در طیف چرخشی رامن $^{15}N_2$ ، مطابق با زوج یا فرد بودن مقدار J تراز اولیه، شدت خطوط بطور تناوبی به نسبت ۳:۱ تغییر می کند. این اثر مربوط به چیست؟

۴. اثر اسپین الکترون

۳. اثر ایزوتوپ

۲. اثر اسپین هسته

۱. اثر استارک

۲۳- کدامیک از جهشهای زیر ضعیف بوده و فرعی های ارتعاشی نامیده می شود؟

۴. $\Delta \nu = \pm 1, \pm 2$

۳. $\Delta \nu = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

۲. $\Delta \nu = 0, \pm 2$

۱. $\Delta \nu = \pm 2, \pm 3, \dots$

۲۴- در طیف سنجی ارتعاشی، کدام کمیت تحت تاثیر استخلاف ایزوتوپی قرار نمی گیرد؟

۲. D_o

۱. D_e

۴. ترازهای انرژی ارتعاشی

۳. انرژی نقطه صفر

۲۵- در طیف سنجی ارتعاش - چرخش کدام عبارت صحیح است؟

۱. شکاف صفر فاصله بین اولین خط R و اولین خط P است.۲. فاصله بین اولین خط R و اولین خط P ، $2B$ است.۳. فاصله بین خطوط $R(0)$ و $P(1)$ مساوی $2B$ است.۴. مرکز نوار با شکاف صفر به اندازه $2B$ فاصله دارد.۲۶- اعداد موجی ارتعاشی در مولکول H_2O از این قرار است.

$$\omega_1 = 3651.1 \text{ cm}^{-1} \text{ و } \omega_2 = 1594.7 \text{ cm}^{-1} \text{ و } \omega_3 = 3755.9 \text{ cm}^{-1}$$

محل جهش ترکیبی $(0,0,0) \leftarrow (1,1,1)$ چند cm^{-1} است؟

۴. ۶۹۴۵

۳. ۵۳۵۰

۲. ۹۰۰۱

۱. ۷۴۰۷

۲۷- جهش ارتعاش - چرخش $V:0 \rightarrow 1$ و $J:1 \rightarrow 2$ در کدام شاخه از طیف ارتعاش - چرخش قرار دارد؟۴. Q ۳. S ۲. R ۱. P ۲۸- فاصله خطوط در طیف چرخش-ارتعاش کششی مولکول $^{16}O = C = ^{16}O$ برابر $4B$ است. دلیل آن چیست؟

۲. اثر اسپین هسته

۱. قاعده انتخاب $\Delta J = \pm 1$

۴. وجود ممان دوقطبی

۳. عدم وجود ممان دوقطبی



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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/گد درس: شیمی گرایش محض ۱۱۴۰۳۹

۲۹- ممان اینرسی از طیف چرخش - ارتعاش یک مولکول هنگامیکه ساختار ظریف چرخشی تفکیک نشود، چگونه بدست می آید؟

۱. با استفاده از فاصله دو خط متوالی

۲. با استفاده از فاصله بین اولین خط در شاخه های P و R ۳. با استفاده از فاصله بین ماکسیممها در شاخه های P و R

۴. همه موارد صحیح است.

۳۰- طیف ارتعاش - چرخش مولکول HCN مربوط به ارتعاش کششی متقارن دارای $\bar{\nu}[R(0)] = 3398.68 \text{ cm}^{-1}$ و $\bar{\nu}[P(2)] = 3315.66 \text{ cm}^{-1}$ است. با فرض چشم پوشی از انحراف گریز از مرکزی، ثابت چرخش B_v چقدر است؟

۱۰/۱۳ . ۴

۷/۰۸ . ۳

۱۳/۸۳ . ۲

۵/۶۶ . ۱

۳۱- کدامیک از توابع پتانسیل ارتعاشی داده شده بیش از یک مینیمم دارند؟

۱. ارتعاشات وارونگی

۲. ارتعاشات چین خوردگی حلقه

۳. ارتعاشات پیچشی

۴. همه موارد صحیح است.

۳۲- دلیل بروز چند حالتی در اتم هیدروژن چیست؟

۱. ترازهای انرژی اتم هیدروژن به n, l, m_l وابسته اند.۲. ترازهای انرژی اتم هیدروژن تنها به n بستگی دارد، ولی تابع موج به n, l, m_l وابسته است.۳. توابع موج فقط به n وابستگی دارند.۴. ترازهای انرژی و توابع موج به n, l, m_l وابسته اند.

۳۳- شکافتگی فوق ظریف چیست؟

۱. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای الکترونها ایجاد می شود.

۲. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای اسپین هسته ها ایجاد می شود.

۳. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای الکترونها ایجاد می شود اگر الکترون زوج نشده وجود داشته باشد.

۴. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای اسپین هسته ای ایجاد می شود اگر هسته دارای عدد کوانتومی اسپین هسته ای غیر صفر باشد.



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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/گد درس: شیمی گرایش محض ۱۱۱۴۰۳۹

۳۴- کدام عبارت درباره جفت شدن اسپین- اوربیت صحیح است؟

۱. جفت شدن می تواند با تقریب JJ انجام شود و برای توصیف بیشتر حالت‌های اکثر اتمها کاربرد دارد.
۲. جفت شدن می تواند با تقریب راسل- ساندرز انجام شود و برای توصیف بیشتر حالت‌های اکثر اتمها کاربرد دارد.
۳. جفت شدن می تواند با تقریب راسل- ساندرز انجام شود و محدود به چند حالت اتمهای سنگین است.
۴. در جفت شدن اسپین- اوربیت همیشه فرض می شود انرژی برهمکنش اسپین- اوربیت به مراتب از انرژی دافعه بین الکترون‌ها بزرگتر است.

۳۵- کدام انتقال زیر مجاز است؟

۱. $2D_{5/2} \rightarrow 2S_{1/2}$
۲. $2D_{3/2} \rightarrow 4S_{3/2}$
۳. $2D_{5/2} \rightarrow 2P_{1/2}$
۴. $2D_{1/2} \rightarrow 2P_{1/2}$

۳۶- جمله های طیفی حاصل از آرایش الکترونی P^1P^1 کدام است؟

۱. $1D, 3P, 1S$
۲. $2D, 2P, 4S$
۳. $1,3D, 1,3P, 1,3S$
۴. $1,3D, 1,3P, 1,3F$

۳۷- اگر در الکترونهای هم ارز، آرایش پایه به صورت $3D, 3P, 1S$ باشد. کدام جمله دارای کمترین انرژی است؟

۱. $3D$
۲. $3P$
۳. $1S$
۴. همه دارای انرژی یکسانی هستند.

۳۸- کدام عبارت صحیح است؟

۱. ضریب g_J لانده برای اسپین الکترون تقریباً برابر دو در نظر گرفته می شود.
۲. ضریب g_e برای اسپین الکترون تقریباً برابر دو در نظر گرفته می شود.
۳. ضریب g_J لانده برای یک اتم با یک الکترون والانس به l, s, j بستگی ندارد.
۴. همه موارد صحیح است.

۳۹- کدام جمله صحیح است؟

۱. در یک میدان مغناطیسی خارجی، هر تراز انرژی به $(2J+1)$ حالت شکافته می شود، که اثر غیر عادی زیمن نامیده می شود.
۲. در یک میدان مغناطیسی خارجی، هر تراز با عدد کوانتومی اندازه حرکت زاویه ای اوربیتالی L به $(2L+1)$ مولفه شکافته می شود، که اثر غیر عادی زیمن نامیده می شود.
۳. در یک میدان مغناطیسی خارجی، هر تراز انرژی به $(2J+1)$ حالت شکافته می شود، که اثر عادی زیمن نامیده می شود.
۴. مورد ۲ و ۳ صحیح است.



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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/کد درس: شیمی گرایش محض ۱۱۱۴۰۳۹

۴۰- فرکانس لارمور چگونه تعریف می شود؟

$$v_L = \frac{B}{\mu_B h} \quad .4$$

$$v_L = \frac{\mu_B B}{h} \quad .3$$

$$v_L = \frac{\mu_B h}{B} \quad .2$$

$$v_L = \frac{\mu_B}{Bh} \quad .1$$