



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، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدامیک از گزینه های زیر جزء خصوصیات دستگاه طیف سنج نشری نمی باشد؟

۱. منبع تابش، نمونه تحریک شده است.

۲. مدولاتور بین نمونه و آنالیزور قرار می گیرد.

۳. تابش اولیه وارد آشکارساز نمی گردد.

۴. نمونه مورد نظر از طریق تابش الکترومغناطیس تحریک می شود.

۲- کدامیک از جهش های زیر مجاز نمی باشد؟

۴.  $3d \leftrightarrow 3s$ ۳.  $4s \leftrightarrow 3p$ ۲.  $3d \leftrightarrow 3p$ ۱.  $4f \leftrightarrow 3d$ 

۳- به طور قراردادی، صفحه قطبش چه صفحه ای در نظر گرفته می شود؟

۱. صفحه ای که راستای میدان الکتریکی و راستای انتشار را دربرگیرد.

۲. صفحه ای که راستای میدان الکتریکی و راستای میدان مغناطیسی را دربرگیرد.

۳. صفحه ای که راستای میدان مغناطیسی و راستای انتشار را دربرگیرد.

۴. صفحه ای که راستای میدان الکتریکی و راستای انتشار و راستای میدان مغناطیسی را دربرگیرد.

۴- جهش بین ترازهای انرژی ارتعاشی در چه ناحیه ای رخ می دهد؟

۴.  $100\mu m - 10nm$ ۳.  $1cm - 100\mu m$ ۲.  $100\mu m - 1\mu m$ ۱.  $1\mu m - 10nm$ 

۵- کدامیک از گزینه های زیر جزء خصوصیات مشتق منحنی طیفی نمی باشد؟

۲. تعیین محل تقاطع مشتق منحنی با محور فرکانس

۱. تعیین مرکز پیک های جذبی

۴.  $dT/d\nu$  ثبت تغییرات شیب بر حسب درصد عبور تابش

۳. پیچیده بودن مشتق منحنی طیفی

۶- کدامیک از گزینه های زیر بیانگر ضریب انشتین برای نشر خودبخود می باشد؟

۴. گزینه های ۱ و ۲

۳.  $A_{nm}$ ۲.  $B_{nm}$ ۱.  $B_{mn}$ 

۷- با عمود کردن راستای مشاهدات بر راستای پرتو، کدامیک از پهن شدگی ها حذف می گردد؟

۴. گزینه های ۱ و ۳

۳. پهن شدن طبیعی

۲. پهن شدن فشاری

۱. پهن شدن داپلر

۸- مولکول آلن جزء کدامیک از چرخنده های زیر است؟

۲. چرخنده متقارن دوکی

۱. چرخنده کروی

۴. چرخنده نامتقارن

۳. چرخنده متقارن دیسکی



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، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

۹- در مولکول  $AB_3$  مسطح، کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

۴.  $I_b = I_c = \frac{1}{3} I_a$

۳.  $I_b = I_c = \frac{1}{2} I_a$

۲.  $I = I_b = I_c$

۱.  $I = I_a = I_b = I_c$

۱۰- مقدار  $J_{\max}$  برای یون  $CN^+$  در  $100K$  برابر است با:

۴. ۱۶

۳. ۱۴

۲. ۴

۱. ۸

۱۱- اگر فاصله دوخط متوالی در طیف چرخشی یون  $A^+$  برابر با  $6.267cm^{-1}$  باشد، آنگاه ثابت چرخشی این یون برابر با کدام گزینه است؟

۴.  $4.701cm^{-1}$

۳.  $3.133cm^{-1}$

۲.  $1.567cm^{-1}$

۱.  $12.534cm^{-1}$

۱۲- درجه چندحالتی تراز دوم مولکول فرفره ای متقارن کدام است؟ ( $K \neq 0$ )

۴. ۲۰

۳. ۱۵

۲. ۵

۱. ۱۰

۱۳- وزن های آماری اسپین هسته ای شکل های ارتو و پارا در مولکول  $^{19}F_2$  (با  $I = \frac{1}{2}$ ) به ترتیب کدام است؟

۴. یک و یک

۳. یک و سه

۲. سه و یک

۱. سه و سه

۱۴- اگر فاصله بین دو تراز ارتعاشی از مرتبه  $10^{-20}J$  باشد، در دمای  $25^{\circ}C$  نسبت تعداد مولکول ها در تراز  $v=1$  به تعداد آنها در تراز  $v=2$  به کدام عدد نزدیکتر است؟

$k = 1.38 \times 10^{-23}$

۴. ۰/۰۰۷

۳. ۰/۰۷

۲. ۰/۰۰۸

۱. ۰/۰۸۷

۱۵- قدرت پیوند به کدامیک از عوامل زیر وابسته نیست؟

۴. مرتبه پیوند

۳. جرم هسته ای

۲. دافعه های الکترونی

۱. دافعه های هسته ای

۱۶- اگر در مولکول  $HCl$  انرژی کوانتاهای تابش جذب شده برابر با  $5.74 \times 10^{-20}J$  باشد، آنگاه ثابت نیرو در این مولکول کدام است؟  $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$ 

۴.  $5.16 \times 10^2 N.m^{-1}$

۳.  $3.18 \times 10^2 N.m^{-1}$

۲.  $2.28 \times 10^2 N.m^{-1}$

۱.  $4.28 \times 10^2 N.m^{-1}$

۱۷- کدامیک از گزینه های زیر در مورد ثابت نیرو صحیح است؟

۴.  $k_{N_2} < k_{HF}$

۳.  $k_{HCl} < k_{HF}$

۲.  $k_{N_2} < k_{co}$

۱.  $k_{cl_2} > k_{co}$



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، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

۱۸- چنانچه فرکانس ارتعاشی و ثابت ناهماهنگی مولکول HCl به ترتیب برابر با  $2990.946\text{cm}^{-1}$  و  $52.8186\text{cm}^{-1}$  باشد، عدد کوانتومی ارتعاشی در هنگام تفکیک مولکول برابر با کدام گزینه است؟

۱.  $27/8$  ۲.  $28/3$  ۳.  $56/1$  ۴.  $56/6$

۱۹- در جهش ارتعاش-چرخش  $v:0 \rightarrow 1$  و  $J:2 \rightarrow 1$  در کدام شاخه از طیف ارتعاش-چرخش قرار دارد؟

۱. P ۲. Q ۳. R ۴. S

۲۰- "حرکتهای کششی یا خمشی اتمها در یک زنجیر مستقیم، یک زنجیر شاخه دار یا یک حلقه به یکدیگر جفت می شوند" بیانگر چه نوع ارتعاش است؟

۱. ارتعاشات خمشی پیوند ۲. ارتعاشات کششی پیوند  
۳. ارتعاشات گروه ۴. ارتعاشات اسکلتی

۲۱-  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{d_i}{2})$  است، کدامیک از گزینه های زیر ترم ارتعاشی شیوه کششی در مولکول  $\text{CO}_2$  را نشان میدهد؟

۱.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{2}{2})$  ۲.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{3}{2})$  ۳.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{4}{2})$  ۴.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{5}{2})$

۲۲- اگر در یک مولکول،  $\omega_e x_e$  برابر  $49\text{cm}^{-1}$  و  $\omega_e$  برابر  $2368\text{cm}^{-1}$  باشد، انرژی تراز دوم ارتعاشی  $(G_{(2)})$  نسبت به مینیمم منحنی پتانسیل کدام است؟

۱.  $1172\text{cm}^{-1}$  ۲.  $4342\text{cm}^{-1}$  ۳.  $5614\text{cm}^{-1}$  ۴.  $2172\text{cm}^{-1}$

۲۳- قواعد انتخاب در نوارهای عمودی جهش های ارتعاش - چرخش مولکول خطی مطابق کدام گزینه است؟

۱.  $\Delta v = \pm 1$   $\Delta J = \pm 1$  ۲.  $\Delta v = \pm 1$   $\Delta J = 0, \pm 1$   
۳.  $\Delta v = \pm 1$   $\Delta J = 0, \pm 1, \pm 2$  ۴.  $\Delta v = \pm 1$   $\Delta J = 0$

۲۴- کدامیک از مولکولهای زیر دارای ارتعاشات وارونگی نمی باشد؟

۱. آمونیاک ۲. فرم آمید ۳. فنل ۴. آنیلین



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، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

۲۵- برای ایجاد بازتاب درونی در دستگاه طیف سنج بازتاب کلی تضعیف شده، کدام گزینه صحیح نمی باشد؟

۱. زاویه تابش باید کمتر از زاویه حد به سطوح تخت قطعه برخورد کند.
۲. قطعه باید از جنس ماده ای باشد که در ناحیه زیرقرمز شفاف باشد.
۳. ضریب شکست قطعه باید کمتر از ضریب شکست نمونه باشد.
۴. نمونه لزوماً دوزنقه ای نبوده و میتواند به هر شکلی باشد.

۲۶- کدامیک از گزینه های زیر در مورد توابع موج هیدروژن مانند صحیح نمی باشد؟

۱. تمام این توابع به جزء آنها یک به  $m_l = 0$  تطبیق دارند، موهومی هستند.
۲. درغیاب میدان الکتریکی یا مغناطیسی  $2l+1$  حالتی هستند
۳. ترکیب های خطی این توابع جوابهای معادله شرودینگر هستند.
۴. تفاضل این توابع نیز موهومی است.

۲۷- کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱. علت جفت شدن راسل -ساندرز، بار مثبت هسته بوده و متناسب با  $Z^4$  است.
۲. علت جفت شدن راسل -ساندرز، بار مثبت هسته بوده و متناسب با  $Z^2$  است.
۳. علت جفت شدن راسل -ساندرز، انرژی برهمکنش اسپین - اربیت بوده و متناسب با  $Z^2$  است.
۴. علت جفت شدن راسل -ساندرز، انرژی دافعه بین الکترونها بوده و متناسب با  $Z^4$  است.

۲۸- جمله طیفی مربوط به الکترونها ی غیر هم ارز حاصل از آرایش  $s^1 p^1$  کدام است؟

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

۲۹- کدامیک از آرایش های زیر منجر به چندتایی وارونه در الکترونها ی غیر هم ارز می گردد؟

۱.  $2p^1$
۲.  $2p^2$
۳.  $2p^3$
۴.  $2p^4$

۳۰- در اتم لیتیم جهش مربوط به  $2p \rightarrow 3d$  مربوط به کدام خطاست؟

۱. سری اصلی
۲. سری تیز
۳. سری پهن
۴. سری اساسی



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، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

۳۱- چنانچه در اتم لیتیم انرژی مربوط به حالت‌های  $^2P_{\frac{1}{2}}$  و  $^2P_{\frac{3}{2}}$  به ترتیب برابر با  $14907.77\text{cm}^{-1}$  و  $14908.11\text{cm}^{-1}$  باشد،

ثابت جفت شدن اسپین-اربيت برابر است با:

۱.  $0.23\text{cm}^{-1}$  ۲.  $0.68\text{cm}^{-1}$  ۳.  $0.17\text{cm}^{-1}$  ۴.  $0.51\text{cm}^{-1}$

۳۲- قاعده لاپورت در چه نوع جهش‌هایی همواره برقرار است؟

۱. دوقطبی مغناطیسی

۲. دوقطبی الکتریکی

۳. جهش‌های بین حالت‌های حاصل از یک آرایش

۴. جهش‌هایی که در طی آن اسپین اتم‌ها با بار هسته‌ای کم تغییر می‌کند

۳۳- ضریب لانده در اثر غیرعادی زیمن برای حالت  $^2P_{\frac{3}{2}}$  برابر است با:

۱. ۲ ۲. ۳ ۳.  $\frac{4}{3}$  ۴.  $\frac{2}{3}$

۳۴- طبق قواعد انتخاب کدامیک از جهش‌های زیر مجازند؟

۱.  $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2P_{\frac{3}{2}}$  ۲.  $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{1}{2}}$  ۳.  $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{5}{2}}$  ۴.  $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2F_{\frac{1}{2}}$

۳۵- فاصله بین دو خط استوکس و آنتی استوکس در طیف رامان چرخشی کدام است؟

۱.  $16B_0$  ۲.  $8B_0$  ۳.  $12B_0$  ۴.  $6B_0$

۳۶- "استخلاف ایزوتوپی" روی کدام گزینه تاثیر ندارد؟

۱.  $r_e$  ۲.  $r_0$

۳. ترازهای انرژی ارتعاشی داخل منحنی انرژی پتانسیل ۴. طول پیوند در تمامی نقاط منحنی انرژی پتانسیل

۳۷- کدامیک از عبارات زیر صحیح نیست؟

۱.  $k$  (ثابت نیرو) میزانی از سفتی فنر است. ۲.  $k$  (ثابت نیرو) برابر با خمیدگی تابع انرژی پتانسیل است.  
۳.  $k$  (ثابت نیرو) برابر با مشتق انرژی پتانسیل است. ۴.  $k$  (ثابت نیرو) برابر با مشتق دوم انرژی پتانسیل است.

۳۸- جمله طیفی مطابق با حالت پایه آرایش  $P^2$  (دوالکترون هم ارز) در شکافتگی عادی کدام است؟

۱.  $^2P_0$  ۲.  $^2P_1$  ۳.  $^3P_0$  ۴.  $^3P_1$



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، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

۳۹- در کدامیک احتمال نشر القایی به نشر خودبخود بیشتر است؟

۱. جهش های الکترونی
۲. جهش های ارتعاشی
۳. جهش های الکترونی، ارتعاشی
۴. جهش های ارتعاشی، چرخشی

۴۰-  $\psi_{nlm}$  در غیاب میادین الکتریکی و مغناطیسی چندحالتی است؟

۱.  $2l+1$
۲.  $2(2l+1)$
۳.  $l(2l+1)$
۴. ۱