

سری سوال: یک ۱

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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ گد درس: شیمی (محض)، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

 ۱- طول موج فوتونی با انرژی  $J = 7 \times 10^{-15} \text{ eV}$  برابر است با:

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 2.997 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

۱.  $A^0 \cdot 4$

۲.  $A^0 \cdot 3$

۳.  $A^0 \cdot 2$

۴.  $A^0 \cdot 1$

۲- در کدامیک از نواحی طیفی زیر تغییر وضعیت مولکول رخ میدهد؟

۱. کهموج

۲. اشعه X

۳. مادون قرمز

۴. مرئی

۳- طیف سنجی مربوط به انتقال الکترون والانس از یک اوربیتال به اربیتال دیگر در چه ناحیه ای مشاهده میشود؟

۱. ناحیه کهموج

۲. ناحیه مادون قرمز

۳. ناحیه اشعه X

۴. ناحیه مرئی

۴- چنانچه جمعیت حالت برانگیخته بیشتر از جمعیت حالت پایه باشد و تابشی از نمونه عبور نماید، آنگاه:

۱. پدیده جذب القایی اتفاق میافتد.

۲. پدیده نشر خودبخودی اتفاق میافتد.

۳. هیچگونه نشری مشاهده نمیشود.

 ۵- کدام یک از پهن شدگی های زیر ناهمگن است؟

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

۳. طبیعی

۴. طبیعی و فشاری

۱. داپلر

۲. فشاری

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ گد درس: شیمی (محض)، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

-۹ جهش های چرخشی در کدامیک از مولکولهای زیر مجاز میباشد؟



-۱۰ توسط کدامیک از کمیات زیر میتوان فواصل بین هسته ای را تعیین نمود؟

۴. ممان دوقطبی

۳. ثابت چرخشی

۲. اندازه حرکت زاویه ای

۱. ممان جهش

-۱۱ در طیف چرخشی یک مولکول، خطوط  $\text{cm}^{-1}$  ۲۱۳، ۱۶۹، ۱۹۱، ۱۴۷، ۱۲۵ مشاهده شده است. ثابت چرخشی  $\bar{B}$  برای این مولکول عبارت است از:

$$44 \text{ cm}^{-1}$$

$$5/5 \text{ cm}^{-1}$$

$$22 \text{ cm}^{-1}$$

$$11 \text{ cm}^{-1}$$

-۱۲ در طیف سنجی چرخشی، عدد موج مربوط به جهش از تراز پنجم برابر است با:

$$7B$$

$$6B$$

$$14B$$

$$12B$$

-۱۳ تفاوت بردار اندازه حرکت زاویه ای چرخشی  $\vec{P}$  در یک مولکول خطی و یک چرخنده متقارن دوکی چگونه است؟

۱. در یک مولکول چرخنده متقارن دوکی، بردار  $\vec{P}$  در طول محور چرخش و عمود بر محور مولکول قرارداشته در حالیکه در مولکول خطی، بردار  $\vec{P}$  عمود بر محور مولکول نبوده بلکه راستهایی را انتخاب میکند که مولفه محوری آن  $K\hbar$  باشد.

۲. بردار اندازه حرکت زاویه ای چرخشی  $\vec{P}$  در هردو مورد یکسان است.

۳. به اطلاعات بیشتری نیاز است.

۴. در یک مولکول خطی، بردار  $\vec{P}$  در طول محور چرخش و عمود بر محور مولکول قرارداشته در چرخنده متقارن دوکی، بردار  $\vec{P}$  عمود بر محور مولکول نبوده بلکه راستهایی را انتخاب میکند که مولفه محوری آن  $K\hbar$  باشد.

-۱۴ با افزایش سرعت چرخش، ثابت انحراف گریز از مرکز چه تغییری می یابد؟

۲. افزایش

۱. کاهش

۴. تغییرنمی کند

۳. به سختی پیوند بستگی دارد

-۱۵ درجه چندحالتی در مولکول فرفره ای متقارن عبارت است از

۱. درجه چندحالتی در هردو مورد برابر با  $(1+2J)$  است.

۲. درجه چندحالتی برای  $K = 0$  برابر با  $(1+2J)$  و برای  $K = 0$  برابر با  $(1+2J)$  است.

۳. درجه چندحالتی برای  $K = 0$  برابر با  $(1+2J)$  و برای  $K = 0$  برابر با  $(1+2J)$  است.

۴. درجه چندحالتی در هردو مورد برابر با  $(1+2J)$  است.

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ گد درس: شیمی (محض)، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

- ۱۶- در طیف چرخشی NO یکسری خطوط یکسان با فاصله  $\text{cm}^{-1}$  ۳/۳۲۶ مشاهده شده است. عدد موج متناظر با انتقال  $J_{2 \rightarrow 3}$  برابر است با:

$$39.912\text{cm}^{-1} . ۴$$

$$19.956\text{cm}^{-1} . ۳$$

$$4.989\text{cm}^{-1} . ۲$$

$$9.978\text{ cm}^{-1} . ۱$$

- ۱۷- علامت  $\Delta\bar{\nu}$  برای خطوط استوکس و آنتی استوکس به ترتیب عبارتند از:

۱. در خطوط آنتی استوکس منفی و در خطوط استوکس مثبت است.

۲. در هر دو مثبت است.

۳. در خطوط آنتی استوکس مثبت و در خطوط استوکس منفی است.

۴. در هر دو منفی است.

- ۱۸- کدام عبارت زیر برای مولکولی در حالت ارتعاشی نقطه صفر و تراز دوم چرخشی صحیح است؟

$$\Delta\bar{\nu} = 6B_0 . ۴$$

$$\Delta\bar{\nu} = 10B_0 . ۳$$

$$\Delta\bar{\nu} = 12B_0 . ۲$$

$$\Delta\bar{\nu} = 14B_0 . ۱$$

- ۱۹- فرمیونها ذراتی هستند که:

۱. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\gamma$  میگردد.

۲. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته نیم صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\gamma$  نمیگردد.

۳. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\gamma$  نمیگردد.

۴. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته نیم صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\gamma$  میگردد.

- ۲۰- برای یک مولکول چرخنده متقارن، قواعد انتخاب برای طیف چرخشی رامان مطابق با کدام گزینه است؟

$$\Delta J = 0, \pm 1, \pm 2; \Delta K = 0 . ۲$$

$$\Delta J = 0, \pm 1, \pm 2; \Delta K = 0, \pm 1 . ۱$$

$$\Delta J = 0, \pm 1 . ۴$$

$$\Delta J = \pm 1; \Delta K = 0 . ۳$$

- ۲۱- منظور از hotbond چیست؟

۲. تمام خط ها با  $\nu'' \neq 0$

۱. تمام نوارها با  $\nu'' \neq 0$

۴. تمام خط ها با  $\nu \neq 0$

۳. تمام نوارها با  $\nu \neq 0$

- ۲۲- در یک مولکول دواتمی چه موقع جهش های  $\Delta\nu = 1$  دارای شدت صفر می گردند؟

$$r = 0 . ۴$$

$$r = r_e . ۳$$

$$r \rangle r_e . ۲$$

$$r \langle r_e . ۱$$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ گد درس: شیمی (محض)، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

- ۲۳- کدامیک از گزینه های زیر در مورد ترمهای  $G(^0)$  و  $D(^0)$  ایزوتوب های هیدروژن صحیح میباشد؟

$$D_0(^2H_2) < D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) < G(0)(^1H_2) \quad .1$$

$$D_0(^2H_2) > D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) = G(0)(^1H_2) \quad .2$$

$$D_0(^2H_2) = D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) = G(0)(^1H_2) \quad .3$$

- ۲۴- منظور از چندحالتی در طیف سنجی ارتعاشی چیست؟

۱. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای انرژی ارتعاشی یکسان اما راستای ارتعاش متفاوتی باشند.

۲. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای راستای ارتعاشی یکسان اما انرژی ارتعاش متفاوتی باشند.

۳. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای راستای ارتعاشی یکسان اما فرکانس ارتعاش متفاوتی باشند.

۴. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای انرژی ارتعاشی یکسان اما تابع موج مکانیک کوانتومی متفاوتی باشند.

- ۲۵- کدام یک از جهش های زیر فرعی های ارتعاشی نامیده می شود؟

$$\Delta v = \pm 1 \quad .1$$

$$\Delta v = \pm 2, \pm 3, \dots \quad .1$$

$$\Delta v = 0 \quad .2$$

$$\Delta v = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \quad .3$$

- ۲۶- چنانچه در مولکول HCl مقادیر  $\omega_e$  و  $\omega_{e'}$  به ترتیب برابر با  $2990/95$  و  $52/82$   $cm^{-1}$  باشد، عدد موجی (بر

حسب  $cm^{-1}$ ) مربوط به دومین جهش اصلی ( $2 \rightarrow 0$ ) برابر است با:

$$5664/98 \quad .4$$

$$3664/12 \quad .3$$

$$8336/61 \quad .2$$

$$2885/31 \quad .1$$

- ۲۷- رابطه بین ثابت مشخصه  $a$  و ثابت نیرو  $k_e$  کدام گزینه است؟

$$a = \sqrt{\frac{k_e}{D_e}} \quad .4$$

$$a = \sqrt{\frac{D_e}{k_e}} \quad .3$$

$$a = \sqrt{\frac{D_e}{\gamma k_e}} \quad .2$$

$$a = \sqrt{\frac{\gamma D_e}{k_e}} \quad .1$$

- ۲۸- اگر اعداد موجی ارتعاشی در مولکول آب به صورت زیر باشد:

$$\omega_1 = 3651/cm^{-1} \quad \omega_2 = 1594/cm^{-1} \quad \omega_3 = 3755/cm^{-1}$$

محل جهش ترکیبی  $(0,0,0) \leftarrow (1,1,1)$  را تعیین کنید.

$$9001/07 \quad .4$$

$$71407/00/cm^{-1} \quad .3$$

$$6945/3/cm^{-1} \quad .2$$

$$5350/6/cm^{-1} \quad .1$$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ گد درس: شیمی (محض)، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

- ۲۹- در نوارهای عمودی طیف ارتعاش- چرخش، کدامیک از گزینه های زیر بیانگر شاخه  $R$  میباشد؟

$$J_{1 \rightarrow 1}, K_{2 \rightarrow 1}, V_{2 \rightarrow 1} \quad .\cdot ۲$$

$$J_{1 \rightarrow 2}, K_{1 \rightarrow 2}, V_{1 \rightarrow 2} \quad .\cdot ۴$$

$$J_{2 \rightarrow 1}, K_{1 \rightarrow 2}, V_{1 \rightarrow 2} \quad .\cdot ۱$$

$$J_{1 \rightarrow 2}, K_{2 \rightarrow 1}, V_{1 \rightarrow 1} \quad .\cdot ۳$$

- ۳۰- عبارت طیفی برای شاخه  $Q$  نوارهای عمودی معادل با کدام گزینه است؟

$$\bar{v}[Q(K)] = \bar{v}_0 + (A - B)(2K'' + 1) \quad .\cdot ۱$$

$$\bar{v}[Q(J, K)] = \bar{v}_0 - 2BJ'' + (A - B)(2K'' + 1) \quad .\cdot ۲$$

$$\bar{v}[Q(J, K)] = \bar{v}_0 - 2B(J'' + 1) + (A - B)(2K'' + 1) \quad .\cdot ۳$$

$$\bar{v}[Q] = \bar{v}_0 \quad .\cdot ۴$$

- ۳۱- اگر در مولکول آمونیاک، مدت زمان تونل زدن برابر با  $118 \times 10^{-15}$  م باشد، میزان شکافتگی ترازها در این مولکول برابر است با؟

$$95/23 GHz \quad .\cdot ۴$$

$$47/61 GHz \quad .\cdot ۳$$

$$23/81 GHz \quad .\cdot ۲$$

$$21/50 GHz \quad .\cdot ۱$$

- ۳۲- چه موقع در یک دستگاه طیف سنج بازتاب کلی درونی رخ می دهد؟

۱. هنگامی که پراکندگی تابش به حداقل برسد.

۲. هنگامی که تابش مسیر طویلی را طی کند.

۳. هنگامی که پرتو تابش در هر بازتاب اندکی به ورای قطعه نفوذ کند.

۴. هنگامی که زاویه تابش تابیده شده تحت زاویه ای کمتر از زاویه حد به سطوح قطعه برخورد کند.

- ۳۳- مطابق با مدل بور، ترازهای انرژی مجاز اتم های هیدروژن مانند مناسب است با:

$$E_n \propto \frac{Z}{n} \quad .\cdot ۴$$

$$E_n \propto \frac{Z^2}{n^3} \quad .\cdot ۳$$

$$E_n \propto \frac{Z^2}{n} \quad .\cdot ۲$$

$$E_n \propto \frac{n^2}{Z} \quad .\cdot ۱$$

**سری سوال: ۱ یک**
**زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰**
**تعداد سوالات: تستی: ۴۰ تشریحی: ۰**
**عنوان درس: طیف سنجی مولکولی**
**رشته تحصیلی/ گد درس: شیمی (محض)، شیمی (کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹**
**۳۴- علت برهم کنش اسپین-اربیت در جفت شدن LS کدام یک از گزینه های زیر است؟**

۲. بار موثر هسته

۱. بزرگی بردار اسپین هر الکترون

۴. بزرگی بردار اندازه حرکت زاویه ای

۳. اشغال بودن تمامی اربیتال ها در آرایش حالت پایه

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

۴. هرسه دارای انرژی یکسانی میباشند.

 $^3D$ 
**۳۶- اگر آرایش پایه اتم لیتیوم  $^1S$ ,  $^3P$  و آرایش برانگیخته آن  $^1P$  باشد، سری مربوط به جهش الکترون لایه ظرفیت بیانگر کدام سری میباشد؟**

۴. سری پهن

۳. سری اساسی

۲. سری تیز

۱. سری اصلی

**۳۷- در جفت شدن اسپین-اربیت، میزان شکافتگی در کدامیک از اتمهای زیر بیشتر است؟**

 ۴. لیتیوم ( $Z=3$ )

 ۳. هیدروژن ( $Z=1$ )

 ۲. سدیم ( $Z=11$ )

 ۱. هلیوم ( $Z=2$ )

**۳۸- طبق قوانین انتخاب، کدام انتقال الکترونی زیر مجاز است؟**
 $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{5}{2}}$ 
 $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{1}{2}}$ 
 $^2S_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{5}{2}}$ 
 $^4S_{\frac{3}{2}} \rightarrow ^2P_{\frac{3}{2}}$ 
**۳۹- مطابق رابطه ریدبرگ، کدامیک از انتقالات الکترونی زیر در اتم هیدروژن، بیشترین انرژی را نشر میکند؟**
 $n_5 \rightarrow n_4; n_4 \rightarrow n_3; n_3 \rightarrow n_2$ 
 $n_4 \rightarrow n_3$ 
 $n_3 \rightarrow n_2$ 

۴. در هر سه مورد یکسان است.

 $n_5 \rightarrow n_4$ 
**۴۰- مقدار ضریب g لانده برای جمله  $^3S$  برابرست با:**
 $\frac{n_4}{n_2}$ 

۰.۳

۱.۲

۲.۱