

* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

- هدف از طیف سنجی چیست؟
 الف. مطالعه امواج الکترومغناطیس و رفتار آن
 ب. مطالعه ساختمان مولکولی
 ج. بررسی ماهیت تغییرات مولکولی
 د. تمام موارد صحیح است
- ضریب تبدیل الکترون ولت به cm^{-1} کدام است؟ $j.s$
 $h = 6.62 \times 10^{-34}$
 $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
 الف. ۸۳/۵۹
 ب. ۹۶/۴۸۵
 ج. ۸۰۶۵/۵۴
 د. ۲۹۹۷۹/۲۵
- کدام ناحیه مربوط به امواج مرئی و فرابنفش است؟
 الف. ۱۰ nm - ۱ μm
 ب. ۱۰۰ - ۱ μm
 ج. ۱ cm - ۱۰۰ μm
 د. ۱۰ nm - ۱۰۰ pm
- در طیف سنجی جذبی محل مدولاتور کدام است؟
 الف. بعد از نمونه
 ب. بعد از آشکار ساز
 ج. بعد از منبع نور
 د. بعد از نگاره
- برای تقویت قدرت تفکیک در طیف سنجی کدام عمل صورت می‌گیرد؟
 الف. پراکندگی بیشتر تابش به وسیله آنالیزور
 ب. بکار بردن آشکار ساز حساستر
 ج. کاهش پهنای شکاف
 د. تمام موارد صحیح است
- پهن شدگی طبیعی خط ناشی از چیست؟
 الف. نایقینی در اندازه حرکت
 ب. نایقینی در طول عمر حالت پایه
 ج. نایقینی در ترازهای انرژی
 د. نایقینی در احتمال جهش
- مولکول HCN از نظر چرخشی جزء کدام دسته مولکول ها است؟
 الف. چرخنده کروی
 ب. چرخنده دوکی
 ج. چرخنده دیسکی
 د. هیچکدام
- شدت خطوط طیفی به کدام عامل وابسته است؟
 الف. جمعیت تراز پائینتر در جهش
 ب. جمعیت تراز بالاتر در جهش
 ج. اختلاف انرژی دو تراز در جهش
 د. موارد ب و ج صحیح است
- با احتساب انحراف گریز از مرکزی مقادیر ترم در طیف سنجی چرخشی مولکول خطی کدام است؟
 الف. $F(J) = BJ(J+1) + DJ(J+1)^2$
 ب. $F(J) = BJ(J+1) - DJ(J+1)^2$
 ج. $F(J) = BJ(J+1) + DJ^2(J+1)^2$
 د. $F(J) = BJ(J+1) - DJ^2(J+1)^2$
- اعداد موج جهش در طیف سنجی چرخشی مولکولهای کروی کدام است؟
 الف. $\bar{\nu} = B(J+1)$
 ب. $\bar{\nu} = 2B(J+1)$
 ج. $\bar{\nu} = BJ(J+1)$
 د. $\bar{\nu} = 2BJ(J+1)$

۱۱. قاعده انتخاب در طیف چرخشی رامن مولکولهای خطی کدام است؟

الف. $\Delta J = \pm 1$ ب. $\Delta J = \pm 2$

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

۱۲. تعداد کل توابع موج هسته ای هر مولکول دو اتمی جور هسته کدام است؟

الف. $(2I + 1)$ ب. $(I + 1)$

ج. $(2I + 1)I$ د. $(2I + 1)^2$

۱۳. ثابت نیرو در نوسانگر با کدام عبارت مطابقت دارد؟

الف. خمیدگی تابع انرژی پتانسیل است

ب. مشتق دوم تابع انرژی پتانسیل نسبت به مکان است

ج. میزانی از محکم بودن فنر است

د. تمام موارد صحیح است

۱۴. قاعده انتخاب در طیف ارتعاشی مولکول دو اتمی کدام است؟

الف. $\Delta v = 1$ ب. $\Delta v = \pm 2$

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

۱۵. طیف رامن ارتعاشی ناشی از چیست؟

الف. تغییر ممان دوقطبی در حین ارتعاش

ب. تغییر اندازه حرکت ناشی از ارتعاش

ج. تغییر قطبش پذیری ناشی از ارتعاش

د. تغییر فرکانس ارتعاش در حین انتقالات ارتعاشی

۱۶. کدام عبارت صحیح است؟

الف. $D_e = D_0 + G(0)$ ب. $D_e = D_0 - G(0)$

ج. $D_e = D_0 + hv$ د. $D_e = D_0 - hv$

۱۷. کدام گزینه در مورد روش تلفیق تفاضلها در طیف ارتعاشی - چرخشی مولکولهای دو اتمی صادق است؟

الف. تفاضل بین عدد موجی جهشهایی که حالت بالاتر آنها مشترک است تنها به خواص حالت پایین تر آنها بستگی دارد.

ب. تفاضل بین عدد موجی جهشهایی که حالت بالاتر آنها مشترک است تنها به خواص حالت بالاتر آنها بستگی دارد.

ج. تفاضل بین عدد موجی جهشهایی که حالت پایین تر آنها مشترک است تنها به خواص حالت پایین تر آنها بستگی دارد.

د. تفاضل بین عدد موجی جهشها تنها به خواص حالت پایین تر آنها بستگی دارد.

۱۸. قانون انتخاب عمومی برای جهشهای مادون قرمز و رامن هماهنگ کدام است؟

الف. $\Delta v_i = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ ب. $\Delta v_i = \pm 1$

ج. $\Delta v_i = \pm 2$ د. $\Delta v_i = \pm 1, \pm 3, \dots$

۱۹. کدام گزینه در مورد نوارهای موازی در طیف چرخشی - ارتعاشی مولکولهای خطی صحیح است؟

الف. ممان دوقطبی موازی با محور تقارن است

ب. تغییر ممان دوقطبی عمود بر محور تقارن مولکول است

ج. قاعده انتخاب به صورت $\Delta J = \pm 1, \Delta v = \pm 1$

د. مرکب از شاخه های P و R است و دارای خطوطی در مرکز نوار هستند.

۲۰. تناوبی بودن شدت شاخه های Q در نوار CH_3Cl در طیف چرخشی - ارتعاشی ناشی از چیست؟
 الف. اسپین هسته ای
 ب. وزن های آماری متفاوت ترازهای مختلف K
 ج. موارد الف و ب
 د. عدم وجود محور تقارن
۲۱. هسته کدام اتم در طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته قابل مطالعه است؟
 الف. دارای تعداد نوترون زوج باشد
 ب. فاقد نوترون باشد
 ج. دارای ممان مغناطیس هسته صفر باشد
 د. عدد کوانتومی اسپین هسته ای مخالف صفر باشد
۲۲. ممان مغناطیس اسپین الکترونی کدام است؟

الف. $-\frac{e}{2m} \vec{I}$

ب. $\sqrt{I(I+1)}\hbar$

د. $-\frac{e}{m} \vec{S}$

ج. $S(S+1)\hbar$

۲۳. جفت شدن $J \uparrow \downarrow$ کدام است؟
 الف. جفت شدن اسپین و اندازه حرکت اربیتال تک تک الکترونها و سپس جفت شدن تمام J های الکترونها
 ب. جفت شدن اندازه حرکت اربیتال کل با اندازه حرکت اسپینی کل
 ج. وقتی انرژی مربوط به برهم کنش اسپین - اربیتال از انرژی دافعه بین الکترونها کوچکتر باشد
 د. موارد الف و ج صحیح است

۲۴. پایدارترین جمله طیفی مربوط به آرایش p^2 کدام است؟

ب. 3P

الف. 4S

د. 3F

ج. 3D

۲۵. انرژی برهم کنش اسپین اربیتال از کدام رابطه تبعیت میکند؟

الف. $\frac{1}{2} A[(J(J+1) + L(L+1) + S(S+1))]$

ب. $\frac{1}{2} A[(J(J+1) - L(L+1) + S(S+1))]$

د. $\frac{1}{2} A[(J(J+1) - L(L+1) - S(S+1))]$

ج. $\frac{1}{2} A[(J(J+1) + S(S+1))]$

۲۶. کدام گزینه در مورد قاعده لاپورت صحیح است؟

- الف. جهش ها بین حالت های حاصل از یک آرایش ممنوع است
 ب. طبق این قاعده چند تایی عادی قابل توجیه است
 ج. طبق این قاعده چند تایی وارونه قابل توجیه است
 د. موارد الف و ب صحیح است.

«سئوالات تشریحی»

۱. دیاگرامی ترسیم کنید که شکافته شدن جهش $^1S_0 \leftrightarrow ^1P_1$ را در حضور یک میدان مغناطیس نشان دهد.

۲. جمله های طیفی مربوط به آرایش pp را بدست آورده نمودار تراز انرژی این حالت ها را رسم کنید؟

۳. فرکانس ارتعاشی تعادلی مولکول I_2 برابر 215 cm^{-1} و ثابت ناهماهنگی برابر 0.65 است. نسبت شدت هات باند به شدت جذب اصلی (پایه به اولین حالت برانگیخته) را در دمای 300 K محاسبه کنید؟

۴. رابطه پارامتر a در معادله مورس را با ثابت نیرو بدست آورید؟

$$U = D_e [1 - \exp(-aq)]^p$$

۵. هر گاه B_0 در مولکول $^{14}\text{N}^{15}\text{N}$ برابر $1/8576 \text{ cm}^{-1}$ باشد طول پیوند در مولکول $^{14}\text{N}_2$ را محاسبه کنید؟

۶. پهن شدگی داپلر برای جهش های HCN در دمای 25°C در ناحیه 1500 cm^{-1} بر حسب هرتز را محاسبه کنید؟ نسبت جمعیت برانگیخته به جمعیت پایه در این دما برای این جهش را محاسبه کنید؟

$$h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$