

امام علی^(ع): شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.

۱. طول موج تابشی که در یک جهش طیفی جذب می شود، 10 میکرومتر است، فرکانس، عدد موج و انرژی این جهش عبارتند از:

الف. $3 \times 10^{13} \text{ Hz}$, 1000 cm^{-1} , $1/99 \times 10^{-20} \text{ J}$

ب. $3 \times 10^{11} \text{ Hz}$, 10000 cm^{-1} , $1/99 \times 10^{-27} \text{ J}$

ج. $3 \times 10^{16} \text{ Hz}$, 5000 cm^{-1} , $1/99 \times 10^{-13} \text{ J}$

د. $3 \times 10^{17} \text{ Hz}$, 50000 cm^{-1} , $1/99 \times 10^{-23} \text{ J}$

۲. میزان نشر خودبه خود نسبت به نشر القایی متناسب با توان چندم $\bar{\nu}$ است؟

الف. ۱ ب. ۲ ج. ۳ د. ۴

۳. پهن شدگی طبیعی خطوط طیفی در کدام یک از حالت های زیر بیشتر است؟

الف. حالت چرخشی ب. حالت الکترونی ج. حالت ارتعاشی د. در تمام موارد یکسان است.

۴. کدام رابطه برای ممان های اینرسی یک چرخنده متقارن دیسکی درست است؟

الف. $I_c = I_b > I_a$ ب. $I_c = I_b > I_a = 0$

ج. $I_c = I_b = I_a$ د. $I_c > I_b = I_a$

۵. اگر اولین خط طیف ریز موج (چرخشی) مولکول صلب CCl_3F در $0/22 \text{ cm}^{-1}$ تشکیل شود خط سوم آن در چه عدد موجی تشکیل می شود؟

الف. $0/33 \text{ cm}^{-1}$ ب. $0/44 \text{ cm}^{-1}$ ج. $0/55 \text{ cm}^{-1}$ د. $0/66 \text{ cm}^{-1}$

۶. در بین مولکول های H_2 , CS_2 , NF_3 , C_2H_2 (استیلن) کدام یک طیف چرخشی ارائه می دهد؟

الف. H_2 ب. CS_2 ج. NF_3 د. C_2H_2

۷. ثابت چرخشی تعادلی مولکول HF برابر 40 cm^{-1} است ثابت چرخشی تعادلی مولکول DF برابر است با:

الف. 20 cm^{-1} ب. 35 cm^{-1} ج. 30 cm^{-1} د. 40 cm^{-1}

۸. در طیف سنجی چرخشی یک مولکول دو اتمی غیر صلب از رسم $\frac{\bar{\nu}}{J+1}$ بر حسب $(J+1)^2$ مقدار شیب و عرض از مبدأ عبارتند از (به ترتیب از راست به چپ):

الف. $2B$, $-4D$ ب. $2B$, $-4D$ ج. $4D$, $-2B$ د. $2B$, $4D$

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۹. در حضور یک میدان الکتریکی هر تراز چرخشی به چند مؤلفه شکافته می شود؟

الف. J ب. J^2 ج. $J+1$ د. $2J+1$

۱۰. تبهگنی (درجه چند حالتی) تراز سوم یک مولکول فرفره کروی کدام است؟

الف. ۵ ب. ۱۰ ج. ۱۵ د. ۲۵

۱۱. در طیف سنجی چرخشی رامان، فاصله بین خطوط استوکس، فاصله بین اولین خط استوکس و خط ریلی، فاصله بین اولین خط استوکس و اولین خط آنتی استوکس به ترتیب از راست به چپ کدامند:

الف. $12B, 4B, 6B$ ب. $8B, 4B, 4B$ ج. $12B, 6B, 4B$ د. $12B, 6B, 6B$

۱۲. در طیف چرخشی رامان $^{16}O_2$ (با اسپین هسته $I=0$) فاصله خطوط استوکس چقدر است؟

الف. $2B$ ب. $4B$ ج. $6B$ د. $8B$

۱۳. اگر فاصله بین دو تراز ارتعاشی از مرتبه $\frac{J}{\text{مولکول}}$ $10^{-2} \times 2$ باشد، در دمای $25^\circ C$ نسبت تعداد مولکول ها در تراز $v=1$ به تعداد آنها در تراز $v=0$ به کدام عدد نزدیکتر است؟

الف. $0/002$ ب. $0/008$ ج. $0/08$ د. $0/02$

۱۴. کدام عبارت درست نیست؟

الف. شدت های ارتعاشی رامان در مقایسه با شدت های مادون قرمز حساسیت بیشتری به محیط مولکول دارند.

ب. شدت خطوط استوکس از آنتی استوکس در طیف سنجی ارتعاشی رامان بیشتر است.

ج. شدت جهش ها در طیف سنجی ارتعاشی رامان متناسب با $\left(\frac{d\alpha}{dq}\right)^2$ است.

د. طی جهش استوکس رامان مولکول ممکن است به تراز $v=1$ برگردد.

۱۵. وجود ناهماهنگی الکتریکی روی کدام حالت طیفی اثر دارد؟

الف. فاصله بین ترازهای انرژی را تغییر می دهد.

ب. شدت نوارهای اصلی را افزایش می دهد.

ج. بر طیف الکترونی اثر دارد.

د. جهش های فرعی ارتعاشی (اورتن) در طیف سنجی مادون قرمز و رامان را فعال می سازد.



۱۶. نوار اصلی (Fundamental) جذب زیر قرمز پیوند $N-H$ بطور تقریبی در 3300 cm^{-1} تشکیل می شود. نوار اصلی جذب زیر قرمز $N-D$ بطور تقریبی در چه عددی تشکیل می شود؟

- الف. 2100 cm^{-1} ب. 2330 cm^{-1} ج. 2995 cm^{-1} د. 3050 cm^{-1}

۱۷. برای یک مولکول دو اتمی $w_e = 536/1\text{ cm}^{-1}$, $x_e w_e = 3/8\text{ cm}^{-1}$ می باشد. عدد موجی (بر حسب cm^{-1}) جهش جذب اولین اورتن برابر است با:

- الف. $528/44$ ب. $781/17$ ج. $1049/22$ د. $1562/34$

۱۸. اگر ارتعاش های یک پیوند به وسیله تابع پتانسیل مورس $U = D_e[1 - e^{-aq}]^2$ توصیف شود ثابت نیروی پیوند برابر است با:

- الف. $a^2 D_e$ ب. $2a^2 D_e$ ج. $2a D_e$ د. $a D_e$

۱۹. اگر w_e یک مولکول دو اتمی 230 cm^{-1} و ثابت ناهماهنگی آن $2/5\text{ cm}^{-1}$ باشد، حداکثر عدد کوانتومی ارتعاشی این مولکول به کدام عدد نزدیک تر است؟

- الف. ۱۵ ب. ۲۵ ج. ۳۵ د. ۴۵

۲۰. قاعده انتخاب در طیف سنجی چرخشی ارتعاش، طیف های مادون قرمز چرخنده های متقارن کدام است؟ (در نوارهای موازی)

الف. $\Delta K = 0, \Delta J = 0, \pm 1, \Delta v = \pm 1$ ($K \neq 0$)

ب. $\Delta K = \pm 1, \Delta J = \pm 1, \Delta v = \pm 1$

ج. $\Delta K = 0, \Delta J = \pm 1, \Delta v = 0, \pm 1$ ($K \neq 0$)

د. $\Delta K = \pm 1, \Delta J = 0, \pm 1, \Delta v = \pm 1$

۲۱. در طیف سنجی ارتعاشی مولکول دو اتمی، استخلاف ایزوتوپی در کدام مورد تأثیری ندارد؟

- الف. w_e ب. انرژی نقطه صفر ج. D_e د. D_0

۲۲. کدام انتقال الکترونی زیر مجاز است؟

- الف. $3s \leftrightarrow 3d$ ب. $3s \leftrightarrow 5s$ ج. $3p \leftrightarrow 5f$ د. $4f \leftrightarrow 3d$

۲۳. نسبت ممان مغناطیسی به اندازه حرکت زاویه ای، برای حرکت اسپینی به طور تقریبی نسبت به حرکت اوربیتالی چند برابر است؟

- الف. $\frac{1}{2}$ ب. ۲ ج. $\frac{1}{3}$ د. ۳

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی و کد درس: شیمی - ۱۱۱۴۰۳۹

زمان آزمون: تستی: ۶ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۲۴. ضریب g لاند (شگافتگی لاند) در جمله طیفی p کدام است؟

الف. ۱

ب. $\frac{1}{p}$

ج. $\frac{1}{p^2}$

د. $\frac{p}{p^3}$

۲۵. جمله طیفی آرایش d^1 کدام است؟

الف. $^2D \frac{3}{2}, \frac{1}{2}$

ب. $^2D \frac{3}{2}, \frac{5}{2}$

ج. $^1D \frac{1}{2}, \frac{3}{2}$

د. $^1D \frac{3}{2}, \frac{5}{2}$

۲۶. جمله طیفی مطابق با حالت پایه آرایش p^2 (دو الکترون هم‌ارز) کدام است؟

الف. 2P_0

ب. 2P_1

ج. 3P_0

د. 3P_1

سوالات تشریحی

۱. پهن شدگی داپلری $\Delta\nu$ را برای جهش‌های HCN در دمای 25°C در نواحی جهش‌های چرخشی (10cm^{-1})، جهش‌های ارتعاشی (1500cm^{-1}) و جهش‌های الکترونی (60000cm^{-1})، بر حسب هرتز حساب کنید. (۱/۲۵ نمره)

۲. اگر فاصله دو خط متوالی در طیف چرخشی یون CN برابر $3/1 \text{ cm}^{-1}$ باشد، طول پیوند را در این یون محاسبه کنید. محل چهار خط اول در طیف چرخشی این مولکول را پیش‌بینی کنید. مقدار J_{\max} را برای یون در دمای 25°C محاسبه کنید. (۱/۲۵ نمره)

۳. طیف چرخشی $^{19}\text{F}^{79}\text{Br}$ مولکول متشکل از یک سری خطوط با فاصله 433 cm^{-1} و 710 است. جهش $J=10 \rightarrow J=9$ با چه عدد موجی تطبیق می‌کند. تعداد چرخش‌ها در ثانیه را برای مولکول BrF در حالت $J=1$ و $J=10$ محاسبه کنید. (۱/۲۵ نمره)

۴. جهش اصلی و اولین جهش فرعی در $^{16}\text{O}^{14}\text{N}$ به ترتیب در $1876/6 \text{ cm}^{-1}$ و $3724/2 \text{ cm}^{-1}$ متمرکز است. فرکانس ارتعاشی تعادلی، ثابت ناهم‌انگی، انرژی نقطه صفر و ثابت نیروی مولکول را محاسبه کنید. (۱/۲۵ نمره)

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی و کد درس: شیمی - ۱۱۴۰۳۹

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۵. در طیف ارتعاشی - چرخشی یک مولکول دو اتمی $R(l)$ در $4218/32 \text{ cm}^{-1}$ و $P(l)$ در $4096/88$ رخ می دهد. ثابت چرخشی بر حسب cm^{-1} و \bar{D}_0 را محاسبه کنید. (ثابت چرخشی در تراز بالاتر و پائین تر را مساوی فرض کنید.) (۱/۲۵ نمره)

۶. دیاگرامی ترسیم کنید که شکافته شدن جهش $1D \rightarrow 1P$ را در حضور یک میدان مغناطیسی نشان دهد. محل جهش ها را بر حسب فرکانس لارمور تعیین کنید. (۱/۲۵ نمره)

ثابتهای مورد نیاز

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$C = 3 \times 10^{10} \text{ cm.s}^{-1}$$

$$N_0 = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$$