



استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۱. کدام عبارت زیر در مورد طیف چرخشی ^{12}CO ، ^{13}CO صحیح است؟

الف. فاصله بین خطوط طیفی ^{13}CO از ^{12}CO بیشتر است.

ب. فاصله بین خطوط طیفی در هر دو یکسان است.

ج. فاصله بین خطوط طیفی ^{13}CO به اندازه $\frac{13}{12}$ بیشتر از ^{12}CO است.

د. فاصله بین خطوط طیفی ^{13}CO از ^{12}CO کمتر است.

۲. کدام رابطه زیر شدت نسبی خطوط در طیف چرخشی محض را به جمعیت نسبی حالت‌های اولیه برای هر انتقال نشان می‌دهد؟

$$\frac{N_j}{N_o} = je \frac{-E_j}{KT} \quad \text{ب.} \quad \frac{N_j}{N_o} = (j+1)e \frac{-E_j}{KT} \quad \text{الف.}$$

$$\frac{N_j}{N_o} = (j+1)e \frac{-E_j}{KT} \quad \text{د.} \quad \frac{N_j}{N_o} = j(j+1)e \frac{-E_j}{KT} \quad \text{ج.}$$

۳. ممان اینرسی مولکول قطبی فرمالدئید مربوط به کدام است؟

$$I_a \neq I_b \neq I_c \quad \text{ب.} \quad I_b = I_c, I_a = 0 \quad \text{الف.}$$

$$I_a = I_b = I_c = 0 \quad \text{د.} \quad I_a = I_b = I_c \quad \text{ج.}$$

۴. کدامیک از مولکول‌های دو اتمی زیر طیف چرخشی ندارند؟

$$NO \quad \text{الف.} \quad HF \quad \text{ب.} \quad N_2 \quad \text{ج.} \quad CO \quad \text{د.}$$

۵. کدام یک از مولکول‌های زیر در ناحیه ریز موج (MW) فعال است؟

$$^{16}O^{18}O \quad \text{الف.} \quad OCS \quad \text{ب.} \quad CH_4 \quad \text{ج.} \quad N_2 \quad \text{د.}$$



تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: --

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ کُد درس: شیمی (محض و کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۶. اگر در طیف چرخشی HF فاصله بین خطوط $41/9 \text{ cm}^{-1}$ باشد، آنگاه ممان اینرسی آن برابر است با:

الف. $\frac{6/626 \times 10^{-27}}{41/9 \times (3/4)^2 \times (3 \times 10^1)^\circ}$ ب. $\frac{6/626 \times 10^{-27}}{8 \times 41/9 \times (3/4)^2 \times (3 \times 10^1)^\circ}$

ج. $\frac{6/626 \times 10^{-27}}{4 \times 41/9 \times (3/4)^2 \times (3 \times 10^1)^\circ}$ د. $\frac{(6/626 \times 10^{-27})^2}{4 \times 41/9 \times (3/4)^2 \times (3 \times 10^1)^\circ}$

۷. در طیف چرخشی یک مولکول خطوط 13 cm^{-1} مشاهده شده است. ثابت چرخش \bar{B} برای این مولکول برابر است با:

الف. 136 cm^{-1} ب. 22 cm^{-1} ج. 11 cm^{-1} د. 125 cm^{-1}

۸. در طیف چرخشی NO یکسری خطوط یکسان با فاصله $3/326 \text{ cm}^{-1}$ مشاهده شده است. عدد موج متناظر با انتقال $J_2 \rightarrow J_1$ برابر است با:

الف. $3/326 \text{ cm}^{-1}$ ب. $6/652 \text{ cm}^{-1}$ ج. $9/978 \text{ cm}^{-1}$ د. $1/109 \text{ cm}^{-1}$

۹. اگر ابعاد یک مولکول را ناگهان چند برابر بزرگتر کنیم، طیف ریز موج (MW) آن:

- الف. به سمت طول موج بزرگتر تغییر می کند.
ب. به سمت طول موج کوتاهتر تغییر می کند.
ج. دارای شدت بیشتری می شود.
د. تغییری نمی کند.

۱۰. در طیف چرخشی مولکولهای دو اتمی، فاصله بین دو خط متوالی برابر است با:

الف. $\frac{h}{4\pi^2 Ic}$ ب. $\frac{h^2}{4\pi^2 Ic}$ ج. $\frac{h}{4\pi^2 Ic^2}$ د. $\frac{2h}{4\pi^2 Ic}$

۱۱. تحت چه شرایطی طیف چرخشی مولکول انعطاف پذیر مشابه مولکول انعطاف ناپذیر می گردد؟

- الف. کاهش عدد کوانتایی چرخشی
ب. افزایش عدد کوانتایی چرخشی
ج. ثابت ماندن عدد کوانتایی چرخشی
د. تحت هیچ شرایطی طیف این دو مشابه نمی گردد.



استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۱۲. درجه هم ترازوی برای یک چرخنده صلب در تراز پنج انرژی برابر است با:

- الف. ۶ ب. ۱۱ ج. ۲۵ د. ۳۰

۱۳. در طیف سنجی ارتعاش - چرخش کدام نامگذاری براساس مقادیر مختلف ΔJ صحیح است؟

- الف. $\Delta J = -2, -1, 0, +1, +2$
O, R, Q, P, S
- ب. $\Delta J = -2, -1, 0, +1, +2$
S, R, Q, P, O
- ج. $\Delta J = -2, -1, 0, +1, +2$
S, P, Q, R, O
- د. $\Delta J = -2, -1, 0, +1, +2$
O, P, Q, R, S

۱۴. انرژی ارتعاشی نقطه صفر یک مولکول برابر است با:

- الف. $h\bar{\nu}$ ب. $\frac{1}{2}h\bar{\nu}$ ج. $\frac{1}{2}hc\bar{\nu}$ د. $(\nu + \frac{1}{2})hc\bar{\nu}$

۱۵. برای کدامیک از مولکولهای زیر در فاز گازی می توان یک ممان دوقطبی الکتریکی دائمی انتظار داشت؟

- الف. ClF_5 ب. BF_3 ج. BeF_2 د. SF_6

۱۶. فرکانس ارتعاشی اصلی H_2 تقریباً:

- الف. نصف D_2 است ب. $1/414$ برابر D_2 است
- ج. دو برابر D_2 است د. $0/707$ برابر D_2 است

۱۷. مولکولهای NH_3 و CO_2 به ترتیب دارای چند ارتعاش کششی هستند؟

- الف. ۳ و ۴ ب. ۳ و ۲ ج. ۴ و ۶ د. ۶ و ۳

۱۸. نوار جذبی حاصل از ارتعاشات کششی $C-H$ آلکانها تقریباً در ناحیه 3000cm^{-1} قرار دارد، نوار جذبی حاصل از

ارتعاشات کششی $C-D$ در چه ناحیه ای قرار دارد؟

- الف. 3000cm^{-1} ب. 6000cm^{-1} ج. 2200cm^{-1} د. 1500cm^{-1}



تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: --

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ کُد درس: شیمی (محض و کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۱۹. طبق قواعد گزینش برای جهش $\bar{\nu}_0 \rightarrow 1$ نوسانگر هارمونیک کدام عبارت صحیح است؟

الف. $\Delta \bar{\nu}_{0 \rightarrow 1} = (1 - 2x_e) \bar{\nu}_e$ ب. $\Delta \bar{\nu}_{0 \rightarrow 1} = (2 - x_e) \bar{\nu}_e$

ج. $\Delta \bar{\nu}_{0 \rightarrow 1} = -x_e \bar{\nu}_e$ د. $\Delta \bar{\nu}_{0 \rightarrow 1} = (1 - 3x_e) 2 \bar{\nu}_e$

۲۰. کدامیک از مولکولهای زیر در طیف سنجی رامان طیف چرخشی محض ندارد؟



۲۱. اختلاف بین فرکانسهای تابشی و پراکنده شده در طیف رامان چه نامیده می‌شود؟

الف. خط استوکس ب. خط آنتی استوکس ج. فرکانس رامان د. شاخه P

۲۲. طبق قواعد گزینش، کدام انتقال الکترونی زیر مجاز است؟



۲۳. حالت سه‌تایی مولکول بدین معنی است که مولکول:

الف. در حالت برانگیخته ارتعاشی است.

ب. دو الکترون با اسپین موازی در حالت برانگیخته الکترونی دارد.

ج. دو الکترون زوج شده در حالت برانگیخته الکترونی دارد.

د. یک الکترون زوج نشده دارد.

۲۴. قاعده گزینش برای انتقال در سطوح چرخشی در طیف رامان چیست؟

الف. $\Delta J = \pm 1$ ب. $\Delta J = +1$ ج. $\Delta J = +2$ د. $\Delta J = \pm 2$



تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: --

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ کُد درس: شیمی (محض و کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب

۲۵. داده‌های زیر مربوط به طیف ارتعاشی HCL است. فرکانس اصلی برابر است با:

انتقال	$v_0 \rightarrow v_1$	$v_1 \rightarrow v_2$	$v_2 \rightarrow v_3$	$v_3 \rightarrow v_4$
	2880 cm^{-1}	5668	8347	10923

الف. 2880 S^{-1}

ب. $8.746 \times 10^{13} \text{ S}^{-1}$

ج. $1.04 \times 10^{12} \text{ S}^{-1}$

د. 2788 S^{-1}

۲۶. شرط اساسی برای آنکه یک ماده طیف زیر قرمز داشته باشد آن است که:

الف. تغییر حالت ارتعاشی با تغییر در ممان دوقطبی مولکول همراه نباشد.

ب. تغییر حالت ارتعاشی با تغییر در ممان قطبش پذیری مولکول همراه باشد.

ج. تغییر حالت ارتعاشی با تغییر در ممان دوقطبی مولکول همراه باشد.

د. تغییر حالت ارتعاشی با تغییر در قطبش پذیری و ممان دوقطبی مولکول همراه نباشد.

۲۷. معادله پهن شدن داپلر کدام است؟

الف. $\Delta v = (\pi \tau)^{-1}$

ب. $\Delta v = A v^3 |R^{nm}|^2$

ج. $\Delta v = \frac{v}{c} \left(\frac{2kT \ln 2}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$

د. $\Delta v = \frac{v}{c} \left(\frac{2T \ln 2}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$

۲۸. ناپایدارترین جمله طیفی مربوط به حالت پایه C کدام است؟

الف. 1S

ب. 3P

ج. 1P

د. 1D

۲۹. پایدارترین جمله طیفی مربوط به آرایش $p^1 d^1$ کدام است؟

الف. 3D

ب. 3P

ج. 1F

د. 3F



تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: --

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/ کُد درس: شیمی (محض و کاربردی) ۱۱۱۴۰۳۹

استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۳۰. اگر برای مولکول BH ، ثابت ناهماهنگی برابر $\omega_e = ۲۳۶۸cm^{-1}$ ، $۴۹cm^{-1}$ باشد، انرژی دومین تراز ارتعاشی نسبت به می نیمم منحنی پتانسیل چیست؟

- الف. $۱۱۷۲cm^{-1}$ ب. $۵۶۱۴cm^{-1}$ ج. $۳۴۴۲cm^{-1}$ د. $۲۲۷۰cm^{-1}$

۳۱. با توجه به سوال ۳۰، فاصله بین ترازهای انرژی $v=1$ ، $v=2$ کدام است؟

- الف. $۲۲۷۰cm^{-1}$ ب. $۲۱۷۲cm^{-1}$ ج. $۱۱۷۲cm^{-1}$ د. $۱۱۸۴cm^{-1}$

۳۲. ترازهای انرژی چرخشی یک مولکول فرفره‌ای متقارن دیسکی از کدام رابطه بدست می‌آید؟

الف. $F(J, k) = BJ(J+1) + (C-B)k^2$

ب. $F(J, k) = AJ(J+1) - (C-B)k^2$

ج. $F(J, k) = BJ(J+1) - (C-B)k^2$

د. $F(J, k) = B(J+1) - (C-A)k^2$

۳۳. چند جهش مجاز بین حالت‌های $2S_{1/2}$ و $2P_{3/2}$ تحت اثر غیرعادی زیمان مشاهده می‌شود؟

- الف. ۲ ب. ۳ ج. ۵ د. ۶

۳۴. برای مولکول NF_3 ، مقادیر C ، B به ترتیب $۰/۳۵۶۱ cm^{-1}$ و $۰/۱۹۴۸ cm^{-1}$ است. مقدار انرژی تراز چرخشی این مولکول در حالت $J=2$ کدام است؟

- الف. $۱/۹۷۵۳ cm^{-1}$ ب. $۲/۳۵۱۲ cm^{-1}$ ج. $۱/۷۸۵۲ cm^{-1}$ د. $۹/۳۴۲۱ cm^{-1}$

۳۵. نسبت $\frac{\mu_L}{P_L}$ به $\frac{\mu_S}{P_S}$ کدام است؟

- الف. g_e ب. $-\frac{1}{g_e}$ ج. $-g_e$ د. $-\frac{1}{2g_e}$