

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/کد درس: شیمی - ۱۱۱۴۰۳۹

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب مجاز است. منبع: طیف سنجی مولکولی (آزمایشی)

پیامبر اعظم (ص): روزه سپر آتش جهنم است.

۱. طول موج فوتونی با انرژی $J \times 10^{-19} \times 9/929055$ برابر است با:

($h = 6/626075 \times 10^{-34} \text{ Js}$ و $c = 2/99792 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$)

الف. $597/938 \text{ \AA}$ ب. $200/6512 \text{ \AA}$ ج. $49983/73 \text{ \AA}$ د. $2/0065 \text{ \AA}$

۲. طیف سنجی در ناحیه مادون قرمز به جهش بین کدام ترازهای انرژی مربوط می گردد؟

الف. اسپین الکترون ب. چرخشی مولکولی ج. ارتعاشی مولکولی د. اوربیتال های اتمی

۳. کدام یک از روابط زیر نشان دهنده نشر القایی است؟

الف. $M + hc\bar{\nu} \rightarrow M^*$ ب. $M \rightarrow M^* + hc\bar{\nu}$

ج. $M^* \rightarrow M + hc\bar{\nu}$ د. $M^* + hc\bar{\nu} \rightarrow M + 2hc\bar{\nu}$

۴. وابستگی فرکانس به سرعت اتم یا مولکول موجب ایجاد کدام پهن شدگی در خطوط طیفی می گردد؟

الف. طبیعی ب. داپلر ج. فشاری د. طبیعی و فشاری

۵. استفاده از پرتوهای اتمی یا مولکولی نفوذ کننده موجب کاهش کدام یک از موارد زیر می گردد؟

الف. پهن شدگی طبیعی و داپلر ب. پهن شدگی داپلر و فشاری

ج. پهن شدگی طبیعی و داپلر و فشاری د. پهن شدگی طبیعی و فشاری

۶. در ساخت لیزرها از کدام پدیده استفاده می شود؟

الف. جذب تهییجی ب. جذب خود به خودی ج. نشر تهییجی د. نشر خود به خودی

۷. در یک مولکول دو اتمی با طول پیوند r ممان های اینرسی عبارتند از:

الف. $I_a = 0, I_b = I_c = \mu r^2$ ب. $I_a = \mu r^2, I_b = I_c = 0$

ج. $I_a = I_b = I_c = 0$ د. $I_a = I_b = I_c = \mu r^2$

۸. جهش های چرخشی در کدام یک از مولکول های زیر مجاز می باشد؟

الف. $H-C \equiv C-H$ ب. $S=C=S$

ج. $Cl-Cl$ د. $O=C=S$

۹. ثابت چرخشی در یون CN^+ عبارت است از $B = 1/567 \text{ cm}^{-1}$ ، فاصله دو خط متوالی در طیف چرخشی آن چیست؟

الف. $1/567 \text{ cm}^{-1}$ ب. $3/134 \text{ cm}^{-1}$ ج. $4/701 \text{ cm}^{-1}$ د. $6/267 \text{ cm}^{-1}$

۱۰. قاعده انتخاب در جهش های چرخشی چرخنده های متقارن دوکی و دیسکی عبارتند از:

الف. $\Delta J = 0, \pm 1$ ب. $\Delta J = \pm 1, \Delta K = 0$ ج. $\Delta J = 0, \Delta K = \pm 1$ د. $\Delta K = 0, \pm 1$

۱۱. اگر S_D و S_H به ترتیب فاصله خطوط متوالی طیف چرخشی در مولکول های NH_3 و ND_3 باشند، آنگاه:

الف. $\frac{S_D}{S_H} = \frac{(I_B)_H}{(I_B)_D}$ ب. $\frac{S_D}{S_H} = 1$ ج. $\frac{S_D}{S_H} = \frac{(I_B)_D}{(I_B)_H}$ د. $\frac{S_D}{S_H} = \frac{m_H}{m_D}$

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/کد درس: شیمی - ۱۱۱۴۰۳۹

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱) -- استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: طیف سنجی مولکولی (آزمایشی)

۱۲. در طیف سنجی رامان چرخشی جهش هایی با $\Delta J = 0$ با کدام گزینه مطابقت دارد؟

الف. جهش های استوکس ب. جهش های آنتی استوکس

ج. این جهش ها غیر مجازند د. پراکندگی ریلی

۱۳. فاصله اولین خط استوکس و آنتی استوکس در طیف رامان چرخشی کدام است؟

الف. $12B_0$ ب. $2B_0$ ج. $4B_0$ د. $6B_0$

۱۴. مولکول HCl برای جهش $0 \rightarrow 1$ ترازهای ارتعاشی چه مقدار انرژی نیاز دارد؟

($k = 5/16 \times 10^2 \text{ N.m}^{-1}$ و $\mu = 1/627 \times 10^{-27} \text{ Kg}$ و $h = 6/62 \times 10^{-34} \text{ Js}$)

الف. $8/96 \times 10^{13} \text{ J}$ ب. $5/93 \times 10^{-20} \text{ J}$ ج. $9/92 \times 10^{-19} \text{ J}$ د. $9/92 \times 10^{-18} \text{ J}$

۱۵. رابطه تقریبی انرژی تفکیک D_e و ثابت ناهماهنگی کدام است؟

الف. $D_e = \frac{\omega_e}{2\omega_e x_e}$ ب. $D_e = \frac{\omega_e}{\omega_e x_e}$ ج. $D_e = \frac{\omega_e^2}{4\omega_e^2 x_e}$ د. $D_e = \frac{\omega_e^2}{4\omega_e x_e}$

۱۶. در تابع پتانسیل مورس $U = D_e [1 - \exp(-aq)]^2$ ثابت نیرو برابر است با:

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

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

الف. P ب. Q ج. R د. S

۱۸. با توجه به اینکه $G(v_i) = \omega_i \left(v_i + \frac{d_i}{2} \right)$ است کدام یک از عبارات زیر بیانگر ترم ارتعاشی شیوه خمشی در مولکول CO_2 می باشد؟

الف. $G(v_2) = \omega_i \left(v_i + \frac{1}{2} \right)$ ب. $G(v_2) = \omega_i \left(v_i + \frac{3}{2} \right)$

ج. $G(v_2) = \omega_i \left(v_i + \frac{4}{2} \right)$ د. $G(v_2) = \omega_i \left(v_i + \frac{2}{2} \right)$

۱۹. از دیدگاه مکانیک کوانتومی ارتعاشات وارونگی در مولکول هایی نظیر NH_3 به چه صورت است؟

الف. امکان پذیر نیست. ب. نیاز به غلبه بر سد انرژی دارد.

ج. پدیده تونل زدن نفوذ بر سد مجاز می کند. د. انرژی لازم باید از مکانیک کلاسیک محاسبه گردد.

۲۰. ψ_{nlm} در غیاب میدان الکتریکی و مغناطیسی چند حالتی است؟

الف. $2l+1$ ب. $2(2l+1)$ ج. $l(2l+1)$ د. ۱

۲۱. در جفت شدن راسل - ساندروز:

الف. انرژی برهم کنش اسپین - اربیت به مراتب از دافعه بین الکترون ها بزرگتر است.

ب. انرژی دافعه بین الکترون ها به مراتب از برهم کنش اسپین - اربیت بزرگتر است.

ج. انرژی دافعه بین الکترون ها و برهم کنش اسپین - اربیت برابرند.

د. انرژی دافعه بین الکترون ها صفر است.

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی/کد درس: شیمی - ۱۱۱۴۰۳۹

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱) -- استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: طیف سنجی مولکولی (آزمایشی)

۲۲. عدد کوانتومی اسپین در جمله D^5 کدام است؟

الف. ۱ ب. ۲ ج. ۵/۰ د. ۵/۱

۲۳. جملات D^3 و D^1 مربوط به کدام آرایش است؟

الف. $s^1 s^1$ ب. $s^1 p^1$ ج. $s^1 d^1$ د. $s^1 f^1$

۲۴. در آرایش پایه (D^1, P^3, S^1) C کدام جمله دارای پایین ترین انرژی است؟

الف. D^1 ب. P^3 ج. S^1 د. D^1, S^1

۲۵. جهش های $nf \rightarrow 3d$ در اتم لیتیم مربوط به کدام سری است؟

الف. سری اصلی ب. سری تیز ج. سری پهن د. سری اساسی

۲۶. طبق قواعد انتخاب کدام یک از جهش های زیر مجازند؟

الف. $P_{3/2} \rightarrow P_{1/2}$ ب. $D_{1/2} \rightarrow P_{1/2}$ ج. $D_{5/2} \rightarrow P_{1/2}$ د. $F_{1/2} \rightarrow P_{1/2}$

سوالات تشریحی:

۱. $J = J_{\max}$ را که منجر به پرشدت ترین خط طیفی می شود را در جهش های چرخشی بدست آورید. (۱ نمره)

۲. ترازهای چرخشی مولکول NF_3 ، یک مولکول فرفره ای متقارن دیسکی، با $B = 0.3561 \text{ cm}^{-1}$ و $C = 0.1948 \text{ cm}^{-1}$ ، را روی یک

دیاگرام نشان دهید (۰ تا ۳) و انرژی ترازهای مربوط $J = 2$ را محاسبه نمایید. (۱/۵ نمره)

۳. شدت خطوط طیفی در طیف چرخشی رامان $^{15}N_2$ به طور تناوبی به نسبت ۳:۱ تغییر می کند. دلیل این پدیده چیست؟ (۱/۵ نمره)

۴. الف) اگر فاصله دو تراز انرژی ارتعاشی از مرتبه $10^{-20} \text{ J molecule}^{-1}$ باشد، ثابت کنید در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد کمتر از

یک درصد مولکول ها در تراز $v = 1$ هستند. (۰/۵ نمره)

ب) نوار هایی با $v'' \neq 0$ را چه می نامند؟ چرا؟ (۰/۵ نمره)

۵. اعداد موجی ارتعاشی در مولکول آب ω_1, ω_2 و ω_3 می باشند. محل جهش های ترکیبی

$(0,0,0) \leftarrow (1,1,0), (0,1,1), (2,1,0), (1,1,2)$ را بدست آورید. (از ناهماهنگی ها چشم پوشی کنید) (۱ نمره)

۶. جملات طیفی حاصل از جفت شدن دو الکترون در آرایش P^2 را بدست آورید. (۱/۵ نمره)