

* دانشجوی گرامی: لطفاً، گزینه را در قسمت کد سری سؤال برگه پاسخنامه خود، علامت بزنید. بدیهی است، مسئولیت این امر برعهده شما خواهد بود.

** این آزمون نمره منفی ندارد.

۱. اگر در یک جهش الکترونی در یک اتم یا مولکول تابشی با فرکانس 10^{10} Hz جذب یا نشر شود، چند جهش در ثانیه ممکن است انجام شود؟

الف. 10^{10} بار ب. 10^8 بار ج. 5×10^7 بار د. یک یا چند بار

۲. عدد موجی یک فوتون منتشرشده 49982.73 cm^{-1} است. انرژی این فوتون چقدر است؟

الف. $597/9 \text{ KJ}$ ب. $597/9 \times 10^{-19} \text{ J}$ ج. $1/49 \times 10^{-20} \text{ J}$ د. $9/93 \text{ kJ}$

۳. کدام طیف سنجی در ناحیه ی کهموج بین 3×10^{11} تا 3×10^{12} هرتز قرار دارد؟

الف. N.M.R. ب. جهش الکترونی ج. جهش های چرخشی د. E.S.R.

۴. در قانون بیر- لامبرت ، A چه نامیده می شود؟

الف. ضریب جذب مولی ب. مقدار جذب ج. عدد موجی جذب د. شدت تابش

۵. کدام یک عامل مهم در پهنای و شکل خط طیفی نیست؟

الف. پهنای شدگی نفوذی ب. پهنای شدگی طبیعی ج. پهنای شدگی فشاری د. پهنای شدگی داپلر

۶. بر طبق ممان های اینرسی اصلی I_a و I_b و I_c ، کدام رابطه مربوط به چرخنده ی کروی است؟

الف. $I_c > I_b = I_a$ ب. $I_c \geq I_b \geq I_a$ ج. $I_c = I_b = I_a$ د. $I_c = I_b > I_a$

۷. در مولکول HBr طول پیوند $141/4 \text{ Å}$ و جرم کاهیده $10^{-28} \times 1/6528 \text{ kg}$ است. ممان اینرسی مولکول برحسب kg.m^2 کدام است؟

الف. $3/54 \times 10^{-48}$ ب. $2/34 \times 10^{-48}$ ج. $3/86 \times 10^{-64}$ د. $3/3 \times 10^{-48}$

۸. کدام مورد زیر جزء قاعده های انتخاب چرخشی نیست؟

الف. شدت جهش برابر صفر باشد ، $R = 0$ ب. مقدار J به اندازه واحد تغییر کند ، $\Delta J = \pm 1$

ج. $\Delta M_J = 0$ یا ± 1 د. مولکول باید دارای ممان دو قطبی دایمی باشد ، $\mu \neq 0$

۹. برای یون CN^+ ، $B = 1/567 \text{ cm}^{-1}$ است. J_{max} برای آن در 298 K چقدر است؟

الف. $9/7$ ب. $7/7$ ج. 14 د. 12

۱۰. درجه ی چند حالتی ترازهای انرژی در مولکول های فرفره ای کروی کدام است؟

الف. $(2J+1)^2$ ب. $2(J+1)$ ج. $\sqrt{J(J+1)}$ د. $J(2J+1)$

۱۱. انرژی تراز ارتعاشی نقطه ی صفر کدام است؟

الف. $hc\omega$ ب. $1/2 hcv$ ج. $1/2 hc\omega$ د. $1/2 hc\omega$

۱۲. اگر برای مولکول BH انرژی دو تراز اول ارتعاشی نسبت به مینیمم منحنی پتانسیل به ترتیب $G_{(1)} = 3442 \text{ cm}^{-1}$ باشد ، فاصله ی بین این دو تراز چقدر است؟

الف. 4614 cm^{-1} ب. 2270 cm^{-1} ج. 2172 cm^{-1} د. 4614 cm^{-1}

۱۳. قاعده ی انتخاب چرخشی برای جهش های ارتعاش - چرخش رامن در مولکول های دو اتمی مطابق با کدام است؟

الف. $\Delta J = 0$ و ± 1 ب. $\Delta J = 0$ و ± 1

ج. $\Delta J = \pm 1$ د. $\Delta J = \pm 1$ و ± 2

۱۴. مقدارهای مختلف B_v در نوار جذبی مربوط به ارتعاش کششی متقارن یک مولکول خطی سه اتمی با رابطه ی

$$B_v = B_e - \sum_i a_i \left(v_i + \frac{d_i}{2} \right)$$

نشان داده می شود. B_e چه نام دارد؟

الف. ثابت چرخشی برای حالت پایه ب. ثابت چرخشی برای حالت فرضی بدون ارتعاش

ج. ثابت چرخشی برای حالت بدون چرخش د. ثابت چرخش

۱۵. مدت زمان τ برای تونل زدن در سد ، مدت زمانی که مولکول از یک شکل هرمی به شکل دیگر وارونه می شود ، کدام است؟

الف. $\tau = (2\Delta v)^{-2}$ ب. $\tau = (\Delta v)^{-1}$ ج. $\tau = (2\Delta v)$ د. $\tau = (2\Delta v)^{-1}$

۱۶. انرژی حالت پایه ی اتم هیدروژن برابر 13.6 eV است. مقدار این انرژی برحسب ژول چقدر است؟

الف. $4/35 \times 10^{-18}$ ب. $2/179 \times 10^{-19}$ ج. $2/179 \times 10^{-18}$ د. $1/36 \times 10^{-18}$

۱۷. هر اوربیتال با مقدارهای n و l معین ، چه تعداد الکترون را می تواند جای دهد؟

الف. $2(l+1)$ ب. $2l+1$ ج. $\sqrt{2(l+1)}$ د. $2(l+1)^2$

۱۸. کدام رابطه طبق بررسی نسبیتی دیراک به ممان مغناطیسی حرکت زاویه ای اسپین الکترون تعلق دارد؟

الف. $\bar{\mu}_s = -\frac{g_e}{2m} \bar{s}$ ب. $\bar{\mu}_s = -\frac{e}{2m} \bar{s}$

ج. $\bar{\mu}_s = -g_e \frac{e}{2m} \bar{s}$ د. $\bar{\mu}_s = -\frac{2e}{m} \bar{s}$

۱۹. در جمله های طیفی کدام کمیت بیانگر چندگانگی است؟

الف. M_s ب. $2S+1$ ج. $2(S_1+S_2)$ د. $2(S_1-S_2)$

۲۰. مقدارهای مجاز J ، که جفت راسل ساندروز را توصیف می کند ، برای دو الکترون d غیر هم ارز با $L=3$ و $S=1$ کدام

هستند؟

الف. $5, 4, 3, 2$ ب. $4, 3, 2, 1$ ج. $3, 2, 1$ د. $4, 3, 2$

۲۱. فرکانس لارمور کدام است؟

الف. $V_L \Delta M_L$ ب. $V_L h$ ج. $\frac{\mu_B B}{h}$ د. $\frac{\mu_B h}{B}$

۲۲. در اتم Li کدام جهش الکترونی مجاز است؟

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

۲۳. کدام آرایش مربوط به دو الکترون هم ارز است؟

الف. ss ب. sp ج. p^2 د. pp

۲۴. آرایش پایه p^2 کدام است؟

الف. $3D$ ب. $3P$ ج. $1S$ د. $2D$

تعداد سؤال: نه

زمان آزمون (دقیقه): نصد

نام درس: طیف سنجی مولکولی

رشته تحصیلی: گرایش: شیمی

کلاس: ۱۱۱۴۰۳۹

۲۵. اعداد موج ارتعاشی در مولکول H_2O به صورت $W_1 = 3651/1$ ، $W_2 = 1594/7$ و $W_3 = 3755/9$ (بر حسب

cm^{-1}) است. محل جهش ترکیبی $(1,1,0) \rightarrow (0,0,0)$ کدام است؟ (بر حسب cm^{-1})

الف. ۷۴۰۷ ب. ۵۳۵۰/۶ ج. ۶۹۴۵/۳ د. ۹۰۰۱/۱

۲۶. هات باند کدام است؟

الف. تمام انتقالات الکترونی با $n'' \neq 1$ ب. تمام انتقالات چرخشی با $J'' \neq 1$

ج. تمام انتقالات ارتعاشی با $v'' \neq 1$ د. تمام انتقالات ارتعاشی با $v'' \neq 0$

ثابت های لازم

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

$$\hbar = 1.055 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$k_B = 1.3807 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$$

$$c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

سوال های تشریحی

بارم هر سؤال تشریحی ۱/۵ نمره می باشد.

۱. ترازهای انرژی چرخشی مولکول CF_4 ، یک مولکول فرفره ای کروی، با $B = 0.1910 \text{ cm}^{-1}$ را محاسبه کرده و سپس روی یک دیاگرام متناسب مقدارهای آن ها برای $J = 0$ تا $J = 5$ نشان دهید.

۲. محلول پرمنگنات در آب نور را به شدت در 522 nm جذب می کند. برای یک محلول $6/33 \times 10^{-3} \text{ M}$ پرمنگنات پهنای منحنی جذبی در نصف ماکزیمم، 100 nm و ضریب جذب مولی $\epsilon_{max} = 671 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L.cm}^{-1}$ است. مقدار ضریب جذب انتگرال گیری شده را تخمین بزنید.

۳. اگر برای مولکول BH ثابت ناهماهنگی $\omega_e x_e = 49 \text{ cm}^{-1}$ و $\omega_e = 2368 \text{ cm}^{-1}$ باشد، انرژی سه تراز اول ارتعاشی را نسبت به مینیمم منحنی پیدا کنید. فاصله ی بین ترازها چقدر است؟

۴. از جهش های الکترونی زیر برای اتم لیتیم کدام مجاز است؟ برطبق قاعده های انتخاب توضیح دهید.

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

۵. مقدارهای مجاز J که عدد کوانتومی جفت راسل ساندروز بین L و S را توصیف می کند، برای دو الکترون d غیر هم ارز تعیین کنید. جمله ی طیفی و حالت های کل آن ها را بنویسید.

ثابت های لازم

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

$$\hbar = 1.055 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$k_B = 1.3807 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$$

$$c = 2.9979 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$