

۱- طول موج فوتونی با انرژی $J \times 10^{-17} \text{ eV}$ برابر است با:

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 2.997 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$0.1 \quad 27/5413 \text{ A}^0 \quad 0.2 \quad 0.2754 \text{ A}^0 \quad 0.3 \quad 2000/6512 \text{ A}^0 \quad 0.4 \quad 2/0.65 \text{ A}^0$$

۲- در کدامیک از نواحی طیفی زیر تغییر وضعیت مولکول رخ میدهد؟

$$0.1 \quad \text{کهموج} \quad 0.2 \quad \text{اشعه X} \quad 0.3 \quad \text{مادون قرمز} \quad 0.4 \quad \text{مرئی}$$

۳- طیف سنجی مربوط به انتقال الکترون والانس از یک اوربیتال به اربیتال دیگر در چه ناحیه ای مشاهده میشود؟

$$0.1 \quad \text{ناحیه کهموج} \quad 0.2 \quad \text{ناحیه مادون قرمز} \quad 0.3 \quad \text{ناحیه اشعه X} \quad 0.4 \quad \text{ناحیه مرئی}$$

۴- چنانچه جمعیت حالت برانگیخته بیشتر از جمعیت حالت پایه باشد و تابشی از نمونه عبور نماید، آنگاه:

$$0.1 \quad \text{پدیده جذب القایی اتفاق میافتد.} \quad 0.2 \quad \text{پدیده نشر خودبخودی اتفاق میافتد.} \\ 0.3 \quad \text{هیچگونه نشری مشاهده نمیشود.} \quad 0.4 \quad \text{هیچگونه جذبی مشاهده نمیشود.}$$

۵- کدام یک از پهن شدگی های زیر ناهمگن است؟

$$0.1 \quad \text{داپلر} \quad 0.2 \quad \text{فشاری} \quad 0.3 \quad \text{طبیعی} \quad 0.4 \quad \text{طبیعی و فشاری}$$

۶- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

$$0.1 \quad \text{در نشر خودبخود، فوتونهای نشرشده با سایر فوتونها همفاز هستند.} \\ 0.2 \quad \text{در نشر تهییجی، تابش تهییجی دارای فرکانس نامشخص است.} \\ 0.3 \quad \text{نشر خودبخود نمیتواند در هر زمانی رخ دهد.} \\ 0.4 \quad \text{در نشر تهییجی، تابش تهییجی و تابش نشرشده همدوس و همفاز هستند.}$$

۷- کدام خاصیت لیزر موجب شده که دارای کاربرد ارتباطات باشد؟

$$0.1 \quad \text{پهن بودن} \quad 0.2 \quad \text{تکفام بودن} \quad 0.3 \quad \text{همدوس بودن} \quad 0.4 \quad \text{پرشدت بودن}$$

۸- کدام رابطه برای ممانهای اینرسی در مولکول پیرازین صحیح است؟

$$0.1 \quad I_c \rangle I_b \cong I_a \quad 0.2 \quad I_c \cong I_b \rangle I_a \quad 0.3 \quad I_c \rangle I_b = I_a \quad 0.4 \quad I_c = I_b \rangle I_a$$

۹- جهش های چرخشی در کدامیک از مولکولهای زیر مجاز میباشد؟

۱. N_2 ۲. HCN ۳. CH_4 ۴. CS_2

۱۰- توسط کدامیک از کمیات زیر میتوان فواصل بین هسته ای را تعیین نمود؟

۱. ممان جهش ۲. اندازه حرکت زاویه ای ۳. ثابت چرخشی ۴. ممان دوقطبی

۱۱- در طیف چرخشی یک مولکول، خطوط cm^{-1} ۲۱۳، ۱۹۱، ۱۶۹، ۱۴۷، ۱۲۵ مشاهده شده است. ثابت چرخشی \bar{B} برای این مولکول عبارت است از:

۱. 11 cm^{-1} ۲. 22 cm^{-1} ۳. $5/5\text{ cm}^{-1}$ ۴. 44 cm^{-1}

۱۲- درطیف سنجی چرخشی، عدد موج مربوط به جهش از تراز پنجم برابر است با:

۱. $12B$ ۲. $14B$ ۳. $6B$ ۴. $7B$

۱۳- تفاوت بردار اندازه حرکت زاویه ای چرخشی \vec{P} در یک مولکول خطی و یک چرخنده متقارن دوکی چگونه است؟

۱. در یک مولکول چرخنده متقارن دوکی، بردار \vec{P} در طول محور چرخش و عمود بر محور مولکول قرارداشته در حالیکه در مولکول خطی، بردار \vec{P} عمود بر محور مولکول نبوده بلکه راستاهایی را انتخاب میکند که مولفه محوری آن $K\hbar$ باشد.

۲. بردار اندازه حرکت زاویه ای چرخشی \vec{P} در هردو مورد یکسان است.

۳. به اطلاعات بیشتری نیاز است.

۴. در یک مولکول خطی، بردار \vec{P} در طول محور چرخش و عمود بر محور مولکول قرارداشته در حالیکه در چرخنده متقارن دوکی، بردار \vec{P} عمود بر محور مولکول نبوده بلکه راستاهایی را انتخاب میکند که مولفه محوری آن $K\hbar$ باشد.

۱۴- با افزایش سرعت چرخش، ثابت انحراف گریز از مرکز چه تغییری می یابد؟

۱. کاهش ۲. افزایش

۳. به سختی پیوند بستگی دارد ۴. تغییر نمی کند

۱۵- درجه چندحالتی در مولکول فرفره ای متقارن عبارت است از

۱. درجه چندحالتی در هردو مورد برابر با $2(J+1)$ است.

۲. درجه چندحالتی برای $K \neq 0$ برابر با $2(J+1)$ و برای $K = 0$ برابر با $(J+1)$ است.

۳. درجه چندحالتی برای $K \neq 0$ برابر با $(J+1)$ و برای $K = 0$ برابر با $2(J+1)$ است.

۴. درجه چندحالتی در هردو مورد برابر با $(J+1)$ است.

۱۶- در طیف چرخشی NO یکسری خطوط یکسان با فاصله $3/326 \text{ cm}^{-1}$ مشاهده شده است. عدد موج متناظر با انتقال $J_{2 \rightarrow 3}$ برابر است با:

۱. 9.978 cm^{-1} ۲. 4.989 cm^{-1} ۳. 19.956 cm^{-1} ۴. 39.912 cm^{-1}

۱۷- علامت $\Delta \bar{\nu}$ برای خطوط استوکس و آنتی استوکس به ترتیب عبارتند از:

۱. در خطوط آنتی استوکس منفی و در خطوط استوکس مثبت است.
۲. در هر دو مثبت است.
۳. در خطوط آنتی استوکس مثبت و در خطوط استوکس منفی است.
۴. در هر دو منفی است.

۱۸- کدام عبارت زیر برای مولکولی در حالت ارتعاشی نقطه صفر و تراز دوم چرخشی صحیح است؟

۱. $\Delta \bar{\nu} = 14 B_0$ ۲. $\Delta \bar{\nu} = 12 B_0$ ۳. $\Delta \bar{\nu} = 10 B_0$ ۴. $\Delta \bar{\nu} = 6 B_0$

۱۹- فرمیونها ذراتی هستند که:

۱. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت ψ میگردد.
۲. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته نیم صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت ψ نميگردد.
۳. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت ψ نميگردد.
۴. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته نیم صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت ψ میگردد.

۲۰- برای یک مولکول چرخنده متقارن، قواعد انتخاب برای طیف چرخشی رامان مطابق با کدام گزینه است؟

۱. $\Delta J = 0, \pm 1, \pm 2; \Delta K = 0, \pm 1$ ۲. $\Delta J = 0, \pm 1, \pm 2; \Delta K = 0$ ۳. $\Delta J = \pm 1; \Delta K = 0$ ۴. $\Delta J = 0, \pm 1$

۲۱- منظور از hotbond چیست؟

۱. تمام نوارها با $V'' \neq 0$
۲. تمام خط ها با $V'' \neq 0$
۳. تمام نوارها با $V \neq 0$
۴. تمام خط ها با $V \neq 0$

۲۲- در یک مولکول دواتمی چه موقع جهش های $\Delta v = 1$ دارای شدت صفر می گردند؟

۱. $r < r_e$ ۲. $r > r_e$ ۳. $r = r_e$ ۴. $r = 0$

۲۳- کدامیک از گزینه های زیر در مورد ترمهای $G(0)$ و D_0 ایزوتوپ های هیدروژن صحیح میباشد؟

۱. $D_0(^2H_2) > D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) > G(0)(^1H_2)$ ۲. $D_0(^2H_2) < D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) < G(0)(^1H_2)$
 ۳. $D_0(^2H_2) = D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) = G(0)(^1H_2)$ ۴. $D_0(^2H_2) > D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) = G(0)(^1H_2)$

۲۴- منظور از چندحالتی در طیف سنجی ارتعاشی چیست؟

۱. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای انرژی ارتعاشی یکسان اما راستای ارتعاش متفاوتی باشند.
 ۲. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای راستای ارتعاشی یکسان اما انرژی ارتعاش متفاوتی باشند.
 ۳. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای راستای ارتعاشی یکسان اما فرکانس ارتعاش متفاوتی باشند.
 ۴. مدهای مختلف ارتعاشی که دارای انرژی ارتعاشی یکسان اما تابع موج مکانیک کوانتومی متفاوتی باشند.

۲۵- کدام یک از جهش های زیر فرعی های ارتعاشی نامیده می شود؟

۱. $\Delta v = \pm 2, \pm 3, \dots$ ۲. $\Delta v = \pm 1$
 ۳. $\Delta v = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ ۴. $\Delta v = 0$

۲۶- چنانچه در مولکول HCl مقادیر ω_e و $\omega_e x_e$ به ترتیب برابر با 2990.95 cm^{-1} و 52.82 cm^{-1} باشد، عدد موجی (بر حسب cm^{-1}) مربوط به دومین جهش اصلی ($2 \rightarrow 0$) برابر است با:

۱. ۲۸۸۵/۳۱ ۲. ۸۳۳۶/۶۱ ۳. ۳۶۶۴/۱۲ ۴. ۵۶۶۴/۹۸

۲۷- رابطه بین ثابت مشخصه a و ثابت نیرو k_e کدام گزینه است؟

۱. $a = \sqrt{\frac{2D_e}{k_e}}$ ۲. $a = \sqrt{\frac{D_e}{2k_e}}$ ۳. $a = \sqrt{\frac{D_e}{k_e}}$ ۴. $a = \sqrt{\frac{k_e}{D_e}}$

۲۸- اگر اعداد موجی ارتعاشی در مولکول آب به صورت زیر باشد:

$$\omega_1 = 3651/\text{cm}^{-1} \quad \omega_2 = 1594/\text{cm}^{-1} \quad \omega_3 = 3755/\text{cm}^{-1}$$

محل جهش ترکیبی $(0,0,0) \leftarrow (1,2,0)$ را تعیین کنید.

۱. $5350/\text{cm}^{-1}$ ۲. $6945/\text{cm}^{-1}$ ۳. $7407/\text{cm}^{-1}$ ۴. $9001/\text{cm}^{-1}$

۲۹- در نوارهای عمودی طیف ارتعاش - چرخش، کدامیک از گزینه های زیر بیانگر شاخه R میباشد؟

۱. $J_{2 \rightarrow 1}, K_{1 \rightarrow 2}, v_{1 \rightarrow 2}$.۱
 ۲. $J_{1 \rightarrow 1}, K_{2 \rightarrow 1}, v_{2 \rightarrow 1}$.۲
 ۳. $J_{1 \rightarrow 2}, K_{2 \rightarrow 1}, v_{1 \rightarrow 1}$.۳
 ۴. $J_{1 \rightarrow 2}, K_{1 \rightarrow 2}, v_{2 \rightarrow 1}$.۴

۳۰- عبارت طیفی برای شاخه Q نوارهای عمودی معادل با کدام گزینه است؟

۱. $\bar{\nu}[Q(K)] = \bar{\nu}_0 + (A - B)(2K'' + 1)$.۱
 ۲. $\bar{\nu}[Q(J, K)] = \bar{\nu}_0 - 2BJ'' + (A - B)(2K'' + 1)$.۲
 ۳. $\bar{\nu}[Q(J, K)] = \bar{\nu}_0 - 2B(J'' + 1) + (A - B)(2K'' + 1)$.۳
 ۴. $\bar{\nu}[Q] = \bar{\nu}_0$.۴

۳۱- اگر در مولکول آمونیاک، مدت زمان تونل زدن برابر با 10^{-11} s باشد، میزان شکافتگی ترازها در این مولکول برابر است با؟

۱. $21/00 \text{ GHz}$.۱
 ۲. $23/81 \text{ GHz}$.۲
 ۳. $47/61 \text{ GHz}$.۳
 ۴. $95/23 \text{ GHz}$.۴

۳۲- چه موقع در یک دستگاه طیف سنج بازتاب کلی درونی رخ می دهد؟

۱. هنگامی که پراکندگی تابش به حداقل برسد.
 ۲. هنگامی که تابش مسیر طولی را طی کند.
 ۳. هنگامی که پرتو تابش در هر بازتاب اندکی به ورای قطعه نفوذ کند.
 ۴. هنگامی که زاویه تابش تابیده شده تحت زاویه ای کمتر از زاویه حد به سطوح قطعه برخورد کند.

۳۳- مطابق با مدل بور، ترازهای انرژی مجاز اتم های هیدروژن مانند متناسب است با:

۱. $E_n \propto \frac{n^2}{Z}$.۱
 ۲. $E_n \propto \frac{Z^2}{n}$.۲
 ۳. $E_n \propto \frac{Z^2}{n^2}$.۳
 ۴. $E_n \propto \frac{Z}{n}$.۴

۳۴- علت برهم کنش اسپین-اربیت در جفت شدن LS کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱. بزرگی بردار اسپین هر الکترون
۲. بار موثر هسته
۳. اشغال بودن تمامی اربیتال ها در آرایش حالت پایه
۴. بزرگی بردار اندازه حرکت زاویه ای

۳۵- اگر در الکترونهای هم ارز، آرایش پایه به صورت $^3D, ^3P, ^1S$ باشد، کدام جمله دارای کمترین انرژی است؟

۱. 3P
۲. 1S
۳. 3D
۴. هر سه دارای انرژی یکسانی میباشند.

۳۶- اگر آرایش پایه اتم لیتیم $1s^2 2s^1$ و آرایش برانگیخته آن $1s^2 2p^1$ باشد، سری مربوط به جهش الکترون لایه ظرفیت بیانگر کدام سری میباشد؟

۱. سری اصلی
۲. سری تیز
۳. سری اساسی
۴. سری پهن

۳۷- در جفت شدن اسپین-اربیت، میزان شکافتگی در کدامیک از اتمهای زیر بیشتر است؟

۱. هلیوم ($Z=2$)
۲. سدیم ($Z=11$)
۳. هیدروژن ($Z=1$)
۴. لیتیم ($Z=3$)

۳۸- طبق قوانین انتخاب، کدام انتقال الکترونی زیر مجاز است؟

۱. $^4S_{\frac{3}{2}} \rightarrow ^2P_{\frac{3}{2}}$
۲. $^2S_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{5}{2}}$
۳. $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{1}{2}}$
۴. $^2P_{\frac{1}{2}} \rightarrow ^2D_{\frac{5}{2}}$

۳۹- مطابق رابطه ریدبرگ، کدامیک از انتقال الکترونی زیر در اتم هیدروژن، بیشترین انرژی را نشر میکند؟

$$n_5 \rightarrow n_4; n_4 \rightarrow n_3; n_3 \rightarrow n_2$$

۱. $n_3 \rightarrow n_2$
۲. $n_4 \rightarrow n_3$
۳. $n_5 \rightarrow n_4$
۴. در هر سه مورد یکسان است.

۴۰- مقدار ضریب g لانده برای جمله 3S برابرست با:

۱. ۲
۲. ۱
۳. ۰
۴. $\frac{3}{2}$

پاسخ صحیح

1	X				الف
2	X				ج
3				X	د
4	X				ب
5	X				الف
6				X	د
7			X		ج
8		X			الف
9		X			ب
10	X				ج
11		X			الف
12			X		الف
13				X	د
14	X				الف
15		X			ب
16			X		الف
17			X		ج
18		X			الف
19	X				د
20		X			ب
21	X				الف
22			X		ج
23				X	الف
24	X				الف
25	X				الف
26				X	د
27				X	ب
28		X			ب
29	X				د
30	X				الف
31		X			ب
32				X	د
33			X		ج
34		X			ب
35			X		ج
36		X			الف
37	X				ب
38			X		ج
39	X				الف
40	X				الف