

۱- فواصل بین انرژی های چرخشی، الکترونی و ارتعاشی چگونه است؟

۱. ارتعاشی بیشتر از الکترونی  
۲. الکترونی بیشتر از ارتعاشی  
۳. چرخشی بیشتر از الکترونی  
۴. ارتعاشی کمتر از چرخشی

۲- انرژی یک مول فوتون با طول موج  $2000.65 \text{ \AA}$  چند کیلو ژول است؟  
 $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$   
 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

۱. 9.92  
۲. 597.94  
۳. 49983.73  
۴. 1.4984

۳- مطالعه جهش های الکترونی والانس مربوط به کدام ناحیه طیف الکترومغناطیس می باشد؟

۱. مرئی و فرابنفش  
۲. مادون قرمز  
۳. کهموج  
۴. اشعه ایکس

۴- آشکارساز لامپ فوتومولتی پلایر در کدام ناحیه استفاده می شود؟

۱. مادون قرمز  
۲. کهموج  
۳. مرئی  
۴. مرئی و فرابنفش

۵- برای اینکه یک طیف از اغتشاش متمایز باشد، شدت آن باید چگونه باشد؟

۱. ۲ برابر شدت بی نظمی ها باشد  
۲. حداقل ۳ تا ۴ برابر شدت بی نظمی ها باشد  
۳. نسبتشان یکی باشد.  
۴. ۱۰ برابر شدت بی نظمی ها باشد.

۶- رنگ آبی محلول سولفات مس مربوط به کدام فرایند نوری می باشد؟

۱. نشر و جذب القایی  
۲. نشر القایی  
۳. نشر خودبه خودی  
۴. جذب القایی

۷- کمیت احتمال جهش برای یک جهش ممنوع کدام است؟

۱. مخالف صفر  
۲. صفر  
۳. مثبت  
۴. مثبت و صفر

۸- در مورد پهن شدگی داپلر کدام صحیح نیست؟

۱. ناهمگن است.

۲. گوسی شکل است.

۳. برخورد بین اتم ها و مولکول در فاز گازی باعث ایجاد مبادله انرژی می گردد.

۴. براساس سرعت اتم و مولکول نسبت به آشکارساز، فرکانس تغییر می نماید.

۹- برای مولکول HCN ممانهای اینرسی چگونه است؟

۱.  $I_c = I_b = I_a$   
۲.  $I_c = I_b = I_a = 0$   
۳.  $I_c = I_b > I_a = 0$   
۴.  $I_c > I_b = I_a$

۱۰- مولکول SF6 چه نوع چرخنده ای می باشد؟

۱. نامتقارن      ۲. کروی      ۳. متقارن دوکی      ۴. متقارن دیسکی

۱۱- مقدار ممان دو قطبی مولکول متان کدام است؟

۱.  $I_a = 0, I_b = I_c = 5.31 \times 10^{-47} \text{ kg.m}^2$       ۲.  $I_a = 0, I_b = I_c = 2.66 \times 10^{-47} \text{ kg.m}^2$   
۳.  $I_a = I_b = I_c = 2.66 \times 10^{-47} \text{ kg.m}^2$       ۴.  $I_a = I_b = I_c = 5.31 \times 10^{-47} \text{ kg.m}^2$

۱۲- کدام گزینه در مورد قواعد انتخاب چرخشی یک مولکول صحیح نیست؟

۱. دارای ممان دو قطبی دائمی باشد.      ۲. مقدار J به اندازه واحد تغییر مینماید.  
۳.  $\Delta M_j = 0, \pm 1$       ۴. مولکول متقارن باشد.

۱۳- در صورتی که در مولکول  $\text{CN}^+$  مقدار B برابر  $1.567 \text{ cm}^{-1}$  باشد،  $J_{\text{max}}$  را برای آن در دمای ۲۹۸ کلوین محاسبه نمایید.

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J / K}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m / s}$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. ۸      ۲. ۱۴      ۳. ۱۰      ۴. ۴

۱۴- قاعده انتخاب برای چرخنده متقارن دیسکی NH3 کدام است؟

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

۱۵- انرژی چرخشی مولکول متقارن دوکی  $\text{CCl}_3\text{F}$  با  $A=0.1908 \text{ cm}^{-1}$ ،  $B=0.1111 \text{ cm}^{-1}$  در تراز  $J=2$ ،  $K=\pm 1$  را بدست آورید.

۱.  $1.9753 \text{ cm}^{-1}$       ۲.  $0.7463 \text{ cm}^{-1}$       ۳.  $12.53 \text{ cm}^{-1}$       ۴.  $9.4 \text{ cm}^{-1}$

۱۶- درجه چند حالتی برای  $k \neq 0$  وابسته به ترازهای چرخشی مولکول فرفره ای متقارن کدام است؟

۱.  $J(J+1)$       ۲.  $2J+1$       ۳.  $J+1$       ۴.  $2(2J+1)$

۱۷- در اثر استارک، هر تراز  $J$  به چند سطح  $M_J$  شکافته می شود؟

۱.  $2J (J+1)$       ۲.  $2J+1$       ۳.  $J+1$       ۴.  $J (J+1)$

۱۸- در صورتی که مولکول  $CF_4$  دارای  $B=0.191\text{cm}^{-1}$  باشد، جهش های مجاور دارای چه فاصله ای هستند؟

۱. 0.382      ۲. 1.975      ۳. 3.820      ۴. 0.746

۱۹- کدام مولکول خاصیت قطبش پذیری داشته و طیف چرخشی رامان را ارایه می دهد؟

۱.  $CH_4$       ۲.  $SiH_4$       ۳.  $CCl_4$       ۴.  $NH_3$

۲۰- فاصله بین اولین خط استوکس و اولین خط آنتی استوکس برای مولکول در حالت ارتعاشی نقطه صفر کدام است؟

۱.  $B_0$       ۲.  $12B_0$       ۳.  $4B_0$       ۴.  $2B_0$

۲۱- برای مولکول دواتمی جور هسته، تعداد توابع پادمتقارن کدام است؟

۱.  $(2I+1)I$       ۲.  $(2I+1) (I+1)$       ۳.  $I+1$       ۴.  $\frac{I+1}{I}$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۲-  $^1H_2$  در دمای خیلی پایین عمدتاً به چه صورت است؟

۱. اورتو      ۲. اورتو با اسپین موازی      ۳. پارا      ۴. اورتو با اسپین غیر موازی

۲۳- عدد کوانتومی اسپین هسته کدام ترکیب صفر است؟

۱.  $^2H_2$       ۲.  $^{19}F_2$       ۳.  $^{14}N_2$       ۴.  $^{16}O_2$

۲۴- تابع انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ کدام است؟

۱.  $-kx$       ۲.  $\frac{1}{2}kx^2$       ۳.  $\frac{1}{2}kx$       ۴.  $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

۲۵- مینیمم مقدار انرژی ارتعاشی که مولکول در صفر مطلق دارد، کدام است؟

۱.  $\frac{1}{2}hc\omega$       ۲.  $hc\omega$       ۳.  $\frac{1}{2}hc$       ۴.  $h\nu$

۲۶- در صورتی که مولکول HCl تابشی با  $\omega = 2990.6 \text{ cm}^{-1}$  را جذب نماید (انتقال از  $v=0$  به  $v=1$ ) ثابت نیرو را محاسبه نمایید.

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

$$M_H = 1 \text{ gr/mol}, M_{Cl} = 36.5 \text{ gr/mol}$$

$$c = 3 \times 10^{10} \text{ cm/s}$$

$$5.16 \times 10^{-2} \text{ N.m}^{-1} \quad .2$$

$$5.16 \text{ N.m}^{-1} \quad .1$$

$$5.74 \text{ N.m}^{-1} \quad .4$$

$$5.16 \times 10^2 \text{ N.m}^{-1} \quad .3$$

۲۷- اثر ناهماهنگی مکانیکی بر ارتعاش مولکول دواتمی کدام اثر را ندارد؟

۱. قاعده انتخاب مادون قرمز را تغییر می نماید.

۲. قاعده انتخاب رامان را تغییر نمی دهد.

۳. مقادیر ترم ارتعاشی را تغییر می دهد.

۴. توابع موج ارتعاشی را تغییر می دهد.

۲۸- برای جهش  $1 \rightarrow 0$  عدد موجی جهش از  $\nu''$  به  $\nu'$  کدام است؟

$$\omega_e - 2\omega_e x_e \quad .4$$

$$\omega_e x_e \quad .3$$

$$3\omega_e - 12\omega_e x_e \quad .2$$

$$2\omega_e - 6\omega_e x_e \quad .1$$

۲۹- ماکسیمم انرژی ارتعاشی یک مولکول کدام است؟

$$\frac{\omega_e}{2\omega_e x_e} \quad .4$$

$$D_e \quad .3$$

$$D_0 \quad .2$$

$$\omega_e x_e \quad .1$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳۰- شاخه R طیف ارتعاش چرخش دارای کدام قاعده انتخاب است؟

$$\Delta J = 0, \Delta v = +1 \quad .2$$

$$\Delta J = 0, \Delta v = 0 \quad .1$$

$$\Delta J = +1, \Delta v = +1 \quad .4$$

$$\Delta J = \pm 1, \Delta v = 0 \quad .3$$

۳۱- مرکز نوار ارتعاش- چرخش در کدام فاصله قرار دارد؟

$$P(0), R(1) \quad .4$$

$$P(1), R(1) \quad .3$$

$$P(1), R(0) \quad .2$$

$$P(0), R(0) \quad .1$$

۳۲- در ساختار چرخشی حاصل از جهش استوکس رامان مولکول CO، فاصله اولین شاخه S و اولین شاخه O کدام است؟

$$B \quad .4$$

$$2B \quad .3$$

$$6B \quad .2$$

$$12B \quad .1$$

۳۳- مولکول CO<sub>2</sub> چند شیوه ارتعاشی نرمال دارد؟

۱. ۳      ۲. ۴      ۳. ۲      ۴. ۵

۳۴- کدامیک از جهش های زیر مربوط به مولکول آب از جهش های فرعی می باشد؟

۱. 1,0,0      ۲. 0,1,0      ۳. 0,2,0      ۴. 0,0,1

۳۵- ضریب لانده برای جمله طیفی  $^3S$  عبارتند از:

۱. ۱      ۲.  $\frac{3}{2}$       ۳.  $\frac{1}{2}$       ۴. ۲

۳۶- در روش میدان خودسازگار، از چه تقریبی استفاده می گردد؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. از دافعه الکترونی صرفنظر می گردد.

۲. از انرژی جنبشی هسته ها صرفنظر می گردد.

۳. سهم دافعه کولنی الکترون ها در انرژی پتانسیل را به صورت مجموع سهم های تک تک الکترون ها تقریب میشود.

۴. همه موارد

۳۷- در آرایش خیلی برانگیخته اتم هلیوم ( $2p^1 3d^1$ ) کدام جمله طیفی مشاهده نمی گردد؟

۱.  $3P$       ۲.  $1D$       ۳.  $1P$       ۴.  $1S$

۳۸- برای آرایش پایه اتم کربن ( $2p^2$ ) ، کدام جمله کمترین انرژی را دارد؟

۱.  $3p$       ۲.  $1D$       ۳.  $1S$       ۴. هیچکدام

۳۹- میزان جابجایی رامان برای یک مولکول در حالت ارتعاشی نقطه صفر برابر است با:

۱.  $|\Delta \bar{\nu}| = 6B_0J + 4B_0$       ۲.  $|\Delta \bar{\nu}| = 4B_0J + 6B_0$       ۳.  $|\Delta \bar{\nu}| = 4B_0$       ۴.  $|\Delta \bar{\nu}| = 12B_0$

۴۰- کدام جهش در اتم لیتیم مجاز نیست؟

۱.  $3d \leftrightarrow 3s$       ۲.  $4f \leftrightarrow 3d$       ۳.  $3d \leftrightarrow 3p$       ۴.  $3p \leftrightarrow 4s$

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

۱- واحد فرکانس در سیستم SI کدام است؟

۱.  $cm^{-1}$       ۲. Hz هرتز      ۳. cm      ۴.  $m^{-1}$

۲- در نواحی کهموج، مادون قرمز و فرابنفش به ترتیب کدام طیف سنجی ها قرار دارند؟

۱. ارتعاشی، چرخشی، الکترونی      ۲. چرخشی، الکترونی، رزونانس مغناطیسی هسته  
۳. چرخشی، ارتعاشی، الکترونی      ۴. ارتعاشی، رامان، رزونانس مغناطیسی هسته

۳- کدام مقایسه بین ترازهای انرژی از نظر فاصله درست است؟

۱. ارتعاشی > الکترونی      ۲. الکترونی > ارتعاشی  
۳. ارتعاشی > چرخشی      ۴. ارتعاشی = الکترونی

۴- جمله های طیفی مربوط به آرایش  $P^1 f^1$  کدام گزینه است؟

۱.  $1,3D, 1,3F, 1,3G$       ۲.  $1,3D, 1,3P, 1,3S$       ۳.  $1,3D, 1,3P, 1,3F$       ۴.  $1,3S, 1,3D, 1,3F$

۵- کدام یک از فرایندهای زیر جذب القایی است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱.  $M + hc\bar{\nu} \rightarrow M^*$       ۲.  $M^* \rightarrow M + hc\bar{\nu}$   
۳.  $M^* + hc\bar{\nu} \rightarrow M + 2hc\bar{\nu}$       ۴.  $M^* + hc\bar{\nu} \rightarrow M$

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

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

۷- طول موج یک خط طیفی 2000.6512 انگستروم اندازه گیری شده است. انرژی (E) یک مول فوتون بر حسب کیلوژول کدام است؟

۱. ۶۳۷/۱۲۵      ۲. ۵۹۷/۹۳۸      ۳. ۴۹۷/۳۸۳      ۴. ۵۳۱/۲۱۲

۸- ضرایب لانده برای جمله طیفی  $^3P$  عبارتند از:

۱.  $\frac{3}{2}$       ۲.  $\frac{1}{2}$       ۳. ۱      ۴. ۲

## ۹- لیزر یعنی:

۱. نشر نور به وسیله تابش تهییجی
۲. تقویت نور به وسیله جذب تهییجی تابش
۳. تقویت نور به وسیله نشر تهییجی تابش
۴. جذب نور به وسیله تابش تهییجی

۱۰- کدام یک از عوامل زیر که در پهنای و شکل خط تاثیر دارد در شرایط عادی کمترین مقدار و تاثیر را به خود اختصاص می دهد؟

۱. پهن شدن طبیعی خط
۲. پهن شدگی فشاری
۳. پهن شدن داپلر
۴. پهن شدن عمقی

## ۱۱- نقش مدولاتور در دستگاه طیف سنجی چیست؟

۱. عبور جریان مستقیم
۲. تقویت فرکانسهای ورودی
۳. تفکیک فرکانسهای غیر ضروری
۴. عبور جریان متناوب

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۲- قواعد انتخاب شاخه P در نوارهای موازی ارتعاشی کدام است؟

۱.  $\Delta K = 0, \Delta J = \pm 1$
۲.  $\Delta K = 0, \Delta J = -1$
۳.  $\Delta K = \pm 1, \Delta J = +1$
۴.  $\Delta K = \pm 1, \Delta J = -1$

۱۳- براساس قانون بیرلامبرت مقدار جذب (A) با ضریب جذب مولی (E) در فاز مایع چه رابطه ای دارد؟

۱. مستقیم
۲. عکس
۳. باتوان ۲
۴. با توان ۱-

۱۴- مقدار  $dN_n / dt$  برای نشر خودبخودی برابر کدام گزینه است؟

۱.  $N_n B_{nm}$
۲.  $-N_m A_{mn}$
۳.  $-N_n A_{nm}$
۴.  $-N_{-n} A_{mn}$

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

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

۱۶- برای مولکول بنزن که یک چرخنده متقارن دیسکی شکل است چه رابطه ای بین ممانهای اینرسی وجود دارد؟

۱.  $I_c = I_b \rangle I_a = 0$
۲.  $I_c = I_b \rangle I_a$
۳.  $I_c \rangle I_b = I_a$
۴.  $I_c = I_b = I_a$



۱۷- در طبقه بندی مولکولها از نظر چرخشی همواره کدام شرط زیر برای ممانهای اینرسی برقرار است؟

$$I_a = I_b \geq I_c \quad .1 \quad I_b \geq I_a = I_c \quad .2$$

$$I_a \geq I_b \geq I_c \quad .3 \quad I_c \geq I_b \geq I_a \quad .4$$

۱۸- اگر مولکولی از حالت J به حالت J+1 برانگیخته شود خط طیف جذبی آن در چه مقداری بر حسب  $cm^{-1}$  ظاهر می شود؟

$$2B(J+1) \quad .1 \quad 2B \quad .2 \quad B(J+1) \quad .3 \quad 2BJ \quad .4$$

۱۹- جرم کاهیده برای مولکول HBr چقدر است؟

$$M_H = 1.0079 \text{ g} \quad M_{Br} = 79.904 \text{ g}$$

$$1.25 \times 10^{-21} \quad .1 \quad 1.65 \times 10^{-24} \quad .2 \quad 1.12 \times 10^{-27} \quad .3 \quad 1.17 \times 10^{-30} \quad .4$$

۲۰- اگر در مولکول  $CN^+$  مقدار ثابت چرخشی B برابر با  $1.567 cm^{-1}$  باشد محل خط دوم در چه عدد موجی بر حسب  $cm^{-1}$  دیده می شود؟

$$4/113 \quad .1 \quad 5/256 \quad .2 \quad 3/113 \quad .3 \quad 6/267 \quad .4$$

۲۱- ترازى كه جمعيت آن حداكثر باشد ( $J_{max}$ ) از کدام رابطه زیر بدست می آید؟

$$(KT/2hcB)^{1/2} \quad .1 \quad (KT/2hcB)^{1/2} - 1/2 \quad .2$$

$$(KT/2hcB) - 1/2 \quad .3 \quad (KT/hv) - 1/2 \quad .4$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۲- مقدار  $J_{max}$  برای  $CN^+$  در ۲۹۸ درجه کلوین چقدر است؟

$$B=0.1111 cm^{-1} \quad C=2.99 \times 10^{10} m/s \quad h=6.62 \times 10^{-34} JS \quad k=1.38 \times 10^{-23} JK^{-1}$$

۶ .۴                      ۱۲ .۳                      ۱۴ .۲                      ۸ .۱

۲۳- درجه چند حالتی وابسته به ترازهای چرخشی مولکولهای فرفره ای متقارن برای حالت  $K \neq 0$  کدام است؟

$$2(2J+1) \quad .1 \quad 2J \quad .2 \quad 2(2J+1) \quad .3 \quad 2(2J-1) \quad .4$$

۲۴- تراز انرژی چرخشی مولکول  $\text{CF}_4$  که یک مولکول فرفره ای کروی است برای  $J=4, B=0.191\text{cm}^{-1}$  بر حسب  $\text{cm}^{-1}$  کدام است؟

۱. ۲/۲۵      ۲. ۳/۲۶      ۳. ۴/۱۱      ۴. ۳/۸۲

۲۵- در کدام یک از پراکندگی های زیر طول موج تابش تغییر نمی کند؟

۱. ریلی      ۲. استوکس      ۳. آنتی استوکس      ۴. رامان

۲۶- مولکولی در ابتدا در حالت چرخشی  $J=2$  قرار دارد. سپس به حالت مجازی  $v_1$  ارتقاء یافته و آنگاه به  $J=0$  برمی گردد. این پراکندگی چه نامیده می شود؟

۱. ریلی      ۲. استوکس      ۳. آنتی استوکس      ۴. رامان

۲۷- در طیف سنجی ارتعاشی بیشترین تعداد مولکولها در کدام تراز ارتعاشی قرار دارند؟

۱. صفر      ۲. ۱      ۳. ۲      ۴. ۳

۲۸- چنانچه انرژی یک نوسانگر هماهنگ ساده با واحد ژول بیان شود رابطه انرژی آن کدام است؟

۱.  $\left(v + \frac{1}{2}\right)h\omega$       ۲.  $vhv$       ۳.  $\left(v + \frac{1}{2}\right)hv$       ۴.  $\frac{1}{2}h\omega$

۲۹- کدام جمله درباره ترازهای ارتعاشی درست نیست؟

۱. فاصله بین ترازها  $h\nu$  است      ۲. در  $\nu = 0$  انرژی صفر نیست  
۳. بیشتر مولکولها در تراز  $\nu = 0$  باقی می مانند      ۴. قاعده انتخاب ارتعاشی  $\Delta\nu = \pm 1, 0$  است

۳۰- مزیت طیف سنجی ارتعاشی رامان چیست؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. بدون قاعده انتخاب است  
۲. برای مولکولهای ناجور هسته مجاز است  
۳. جهش ها در مولکول های دو اتمی جور هسته و ناجور هسته مجاز است  
۴. احتمال جهش ها زیاد است

۳۱- مولکول  $\text{N}_2$  اتمی غیر خطی دارای چند شیوه (درجه آزادی) برای ارتعاش اصلی است؟

۱.  $3N - 6$       ۲.  $3N - 5$       ۳.  $3N - 3$       ۴.  $3N - 7$

۳۲- اعداد موجی ارتعاشی در مولکول H<sub>2</sub>O از این قرارند:  $\omega_1 = 3651.1 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\omega_2 = 1594.7 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\omega_3 = 3755.9 \text{ cm}^{-1}$   
محل جهش های ترکیبی (۰,۰,۰) به (۱,۲,۰) بر حسب  $\text{cm}^{-1}$  کدام است؟

۱. ۵۳۵۰/۶      ۲. ۷۴۰۷      ۳. ۶۹۴۵/۳      ۴. ۹۰۰۱/۰۷

۳۳- ناهماهنگی مکانیکی در طیف سنجی ارتعاشی چه زمانی اتفاق می افتد؟

۱. زمانی که  $q = r - r_e$  خیلی کوچک باشد.  
۲. زمانی که  $q = r - r_e$  خیلی بزرگ باشد.  
۳. زمانی که قاعده انتخاب بی اثر شود.  
۴. زمانی که جهش های مجاز مختل شود.

۳۴- اگر برای مولکول BH ثابت ناهماهنگی  $\omega_e x_e$  برابر با  $\omega_e = 2368 \text{ cm}^{-1}$ ,  $49 \text{ cm}^{-1}$  باشد انرژی تراز اول ارتعاشی  $G(0)$  بر حسب  $\text{cm}^{-1}$  برابر کدام گزینه است؟

۱. ۱۱۷۲      ۲. ۲۱۷۲      ۳. ۵۶۱۴      ۴. ۳۴۴۲

۳۵- در اوربیتال  $2P_{-1}$  مقادیر  $m_l, l, n$  به ترتیب کدام است؟

۱. ۰, ۱, ۰      ۲. ۰, ۰, ۲      ۳. ۱, ۰, ۱      ۴. -۱, ۱, ۲

۳۶- در تقریب هارتری برای حل معادله شرودینگر سهم کدام گزینه به صورت مجموع سهم ها در انرژی پتانسیل به صورت تقریب به کار می رود؟  
[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. جاذبه کولنی الکترونها و هسته  
۲. دافعه کولنی الکترونها  
۳. جاذبه و دافعه کولنی بین الکترونها و هسته  
۴. دافعه کولنی الکترونها و ظرفیت

۳۷- مقدار اندازه حرکت زاویه ای اوربیتالی کلی L برای لایه های پر مانند  $2d^{10}$  کدام است؟

۱. +۱      ۲. -۱      ۳. صفر      ۴. +۲

۳۸- مقادیر مجاز J, عدد کوانتومی که جفت راسل-سائدرز بین L و S را توصیف می کند، برای دو الکترون d غیر هم ارز در حالت  $S=0$  و  $L=2$  برابر کدام گزینه است؟

۱. ۱      ۲. ۲      ۳. ۳      ۴. صفر

۳۹- حالتی که برای دو الکترون d غیر هم ارز در شرایط  $L=4$ ,  $S=0$ ,  $J=4$  وجود دارد کدام است؟

۱.  $^3F_4$       ۲.  $^3D_1$       ۳.  $^1G_4$       ۴.  $^1S_0$

۴۰- سری اساسی در لیتیم متشکل از جهش های  $^2F \leftrightarrow ^2D$  است. چه طیفی انتظار می رود؟

۱. یک تایی ساده      ۲. سه تایی مرکب      ۳. چهار تایی مرکب      ۴. دوتایی مرکب

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

۱- طول موج فوتونی با انرژی  $1.7 \times 10^{-17} \text{ J}$  برابر است با:

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

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

$$0.1 \text{ A}^0 \quad 0.2 \text{ A}^0 \quad 0.3 \text{ A}^0 \quad 0.4 \text{ A}^0$$

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

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

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

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

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

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

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

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

۶- کدام یک از گزینه های زیر درست است؟ [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

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

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

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

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

$$0.1 \text{ } I_c \gg I_b \cong I_a \quad 0.2 \text{ } I_c \cong I_b \gg I_a \quad 0.3 \text{ } I_c \gg I_b = I_a \quad 0.4 \text{ } I_c = I_b \gg I_a$$

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  $cm^{-1}$  ۵۱۳، ۱۹۱، ۱۶۹، ۱۴۷، ۱۲۵ مشاهده شده است. ثابت چرخشی  $\overline{B}$  برای این مولکول عبارت است از:

۱.  $11\ cm^{-1}$       ۲.  $22\ cm^{-1}$       ۳.  $5/5\ cm^{-1}$       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  $\overrightarrow{P}$  در یک مولکول خطی و یک چرخنده متقارن دوکی چگونه است؟

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

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

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳. به اطلاعات بیشتری نیاز است.

۴. در یک مولکول خطی، بردار  $\overrightarrow{P}$  در طول محور چرخش و عمود بر محور مولکول قرارداشته در حالیکه در چرخنده متقارن دوکی، بردار  $\overrightarrow{P}$  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. تغییری 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.  $9.978 \text{ cm}^{-1}$     ۲.  $4.989 \text{ cm}^{-1}$     ۳.  $19.956 \text{ cm}^{-1}$     ۴.  $39.912 \text{ cm}^{-1}$

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.  $\Delta \bar{\nu} = 6 B_0$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۹- فرمیونها ذراتی هستند که:

۱. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\psi$  میگردد.
۲. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته نیم صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\psi$  نميگردد.
۳. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\psi$  نميگردد.
۴. دارای عدد کوانتومی اسپین هسته نیم صحیح بوده و مبادله دو ذره موجب تغییر علامت  $\psi$  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  $\nu'' \neq 0$
۲. تمام خط ها با  $\nu'' \neq 0$
۳. تمام نوارها با  $\nu \neq 0$
۴. تمام خط ها با  $\nu \neq 0$

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

۱.  $r \langle r_e$     ۲.  $r \rangle r_e$     ۳.  $r = r_e$     ۴.  $r = 0$



۲۳- کدامیک از گزینه های زیر در مورد ترمهای  $G(^{\circ})$  و  $D_0$  ایزوتوپ های هیدروژن صحیح میباشد؟

$$D_0(^2H_2) < D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) < G(0)(^1H_2) \quad .^2 \quad D_0(^2H_2) > D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) > G(0)(^1H_2) \quad .^1$$

$$D_0(^2H_2) > D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) = G(0)(^1H_2) \quad .^4 \quad D_0(^2H_2) = D_0(^1H_2), G(0)(^2H_2) = G(0)(^1H_2) \quad .^3$$

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؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

$$\Delta v = \pm 1 \quad .^2 \quad \Delta v = \pm 2, \pm 3, \dots \quad .^1$$

$$\Delta v = 0 \quad .^4 \quad \Delta v = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \quad .^3$$

۲۶- چنانچه در مولکول HCl مقادیر  $\omega_e$  و  $\omega_e x_e$  به ترتیب برابر با  $2990/95 \text{ cm}^{-1}$  و  $52/82 \text{ cm}^{-1}$  باشد، عدد موجی (بر

حسب  $\text{cm}^{-1}$ ) مربوط به دومین جهش اصلی ( $2 \rightarrow 0$ ) برابر است با:

$$5664/98 \quad .^4$$

$$3664/12 \quad .^3$$

$$8336/61 \quad .^2$$

$$2885/31 \quad .^1$$

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

$$a = \sqrt{\frac{k_e}{D_e}} \quad .^4$$

$$a = \sqrt{\frac{D_e}{k_e}} \quad .^3$$

$$a = \sqrt{\frac{D_e}{2k_e}} \quad .^2$$

$$a = \sqrt{\frac{2D_e}{k_e}} \quad .^1$$

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

$$\omega_1 = 3651/\text{cm}^{-1}$$

$$\omega_2 = 1594/\text{cm}^{-1}$$

$$\omega_3 = 3755/\text{cm}^{-1}$$

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

$$9001/07 \quad .^4$$

$$7407/0 \text{ cm}^{-1} \quad .^3$$

$$6945/3 \text{ cm}^{-1} \quad .^2$$

$$5350/6 \text{ cm}^{-1} \quad .^1$$

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

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

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

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

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.  $21/00 GHz$  ۲.  $23/8 GHz$  ۳.  $47/6 GHz$  ۴.  $95/23 GHz$

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

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  $^1S, ^3P, ^3D$  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

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

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

۱-  $5\text{cm}^{-1}$  چند ژول است؟

$$c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ و } h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

۱.  $1.20 \times 10$       ۲.  $9.945 \times 10^{-23}$       ۳.  $1.98 \times 10^{-25}$       ۴.  $1.20 \times 10^{-3}$

۲- کدام ناحیه از طیف الکترومغناطیس دارای بالاترین انرژی می باشد؟

۱. رادیویی      ۲. فرابنفش      ۳. اشعه گاما      ۴. اشعه X

۳- در کدام طیف سنجی، مبادله جزئی انرژی بین ماده و تابش مطالعه می شود؟

۱. مادون قرمز      ۲. اشعه X      ۳. رامان      ۴. موزباور

۴- کدام گزینه صحیح نیست؟

۱. در جذب القایی، اتم یا مولکول یک کوانتوم تابش را جذب می کند و برانگیخته می شود.  
۲. در جذب خود به خود، اتم یا مولکول به طور خود به خود برانگیخته می شود.  
۳. در نشر القایی، یک کوانتوم تابش لازم است تا مولکول برانگیخته را وادار به تابش کند.  
۴. در نشر خود به خود، مولکول برانگیخته به طور خود به خود یک کوانتوم تابش را نشر می کند.

۵- کدام عبارت درباره شدت جذب صحیح است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. با افزایش احتمال جهش، شدت جذب کم می شود.  
۲. افزایش جمعیت حالت پایه نسبت به حالت برانگیخته، شدت جذب را افزایش میدهد.  
۳. کاهش جمعیت حالت پایه نسبت به حالت برانگیخته، شدت جذب را افزایش میدهد.  
۴. جمعیت مساوی حالت پایه و حالت برانگیخته، شدت جذب را افزایش میدهد.

۶- حذف یا کاهش کدام پهن شدگی مورد توجه می باشد؟

۱. پهن شدگی طبیعی      ۲. پهن شدگی فشاری  
۳. پهن شدگی داپلر      ۴. پهن شدگی فشاری و داپلر

۷- اولین تقویت موفقیت آمیز به وسیله نشر تهییجی در ناحیه ریز موج انجام گرفت. نام آن کدام است؟

۱. میزر      ۲. لیزر      ۳. تابش همدوس      ۴. تابش همفاز

۸- کدام گزینه درباره حالت شبه پایدار در لیزر صحیح است؟

۱. نشر خود به خود از حالت شبه پایدار به حالت پایه به سادگی انجام می شود.
۲. نشر تهییجی از حالت شبه پایدار به حالت پایه به سادگی انجام می شود.
۳. نشر خود به خود از حالت برانگیخته عادی به حالت شبه پایدار انجام می شود.
۴. نشر تهییجی از حالت برانگیخته عادی به حالت شبه پایدار انجام می شود.

۹- مولکولی با ممانهای اینرسی  $I_a = I_b > I_c$  جزء کدام دسته طبقه بندی می شود؟

۱. خطی
۲. چرخنده کروی
۳. چرخنده متقارن دیسکی
۴. چرخنده متقارن دوکی

۱۰- ثابت چرخش  $H^{35}Cl$  برابر  $10.59 cm^{-1}$  است. ثابت چرخش  $D^{35}Cl$  کدام است؟

$$H = 1, D = 2, Cl = 35.5 \frac{g}{mol}$$

۷/۱۱ . ۴

۵/۴۴ . ۳

۱۱/۳۰ . ۲

۱۰/۵۹ . ۱

۱۱- قواعد انتخاب چرخشی کدام است؟

۱. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم باشد و  $J$  به اندازه واحد تغییر کند.
۲. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم نباشد و  $J$  به اندازه واحد افزایش یابد.
۳. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم باشد و  $J$  به اندازه واحد کاهش یابد.
۴. مولکول دارای ممان دو قطبی دائم نباشد و  $J$  به اندازه واحد تغییر کند.

۱۲- با افزایش عدد  $J$  مربوط به ترازهای چرخشی کدام گزینه صحیح است؟

۱. فاصله ترازها افزایش می یابد.
۲. جمعیت نسبی ترازها افزایش می یابد.
۳. جمعیت نسبی ترازها ثابت می ماند.
۴. فاصله ترازها ثابت می ماند.

۱۳- در طیف چرخشی یک مولکول خطی، خطوط متوالی در اعداد موجی زیر مشاهده شده است. ثابت چرخشی  $\bar{B}$  برای این

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

مولکول چند  $cm^{-1}$  است؟

$$116, 130, 144, 158 cm^{-1}$$

۷ . ۴

۱۴ . ۳

۱۱۶ . ۲

۱۱/۶ . ۱

۱۴- در طیف چرخشی  $NO$  یکسری خطوط یکسان با فاصله  $3.3cm^{-1}$  مشاهده شده است. عدد موج متناظر با انتقال  $J_{1\rightarrow 2}$  برابر چند  $cm^{-1}$  است؟

۱. ۶/۶      ۲. ۳/۳      ۳. ۹/۹      ۴. ۱۳/۲

۱۵-  $J_{max}$  با افزایش دما چگونه تغییر می کند؟

۱. کاهش می یابد.  
۲. مستقل از دما است.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳. در بعضی از مولکولها افزایش و در بعضی از مولکولها کاهش می یابد.

۴. افزایش می یابد.

۱۶- کدام جمله صحیح است؟

۱. در حالت‌های ارتعاشی برانگیخته، ثابت‌های چرخشی  $B$  و  $D$  نسبت به حالت پایه دارای مقادیر متفاوتی هستند.  
۲. در حالت‌های ارتعاشی برانگیخته، ثابت‌های چرخشی  $B$  و  $D$  نسبت به حالت پایه دارای مقادیر یکسانی هستند.  
۳. در حالت‌های چرخشی برانگیخته، ثابت‌های چرخشی  $B$  و  $D$  نسبت به حالت پایه دارای مقادیر متفاوتی هستند.  
۴. بسته به نوع مولکول همه موارد می تواند صحیح باشد.

۱۷- ثابت چرخش  $B$  در تراز ارتعاشی  $V$  ام،  $B_V$  با عدد تراز ارتعاش  $V$  چه رابطه ای دارد؟

$$\begin{aligned} B_V &= B_e + \alpha \left( V + \frac{1}{2} \right) & ۱. \\ B_V &= B_e - \alpha \left( V + \frac{1}{2} \right) & ۲. \\ B_V &= B_e + \alpha \left( V - \frac{1}{2} \right) & ۴. \\ B_V &= B_e - \alpha \left( V + \frac{1}{2} \right)^2 & ۳. \end{aligned}$$

۱۸- قواعد انتخاب برای چرخش مولکولهای متقارن دوکی و دیسکی کدام است؟

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

۱۹- در طیف سنجی چرخشی عدد موج مربوط به جهش از تراز سوم برای مولکولهای دوکی چند  $B$  است؟

۱. ۱۲      ۲. ۱۰      ۳. ۸      ۴. ۶

۲۰- شکافتگی ترازهای چرخشی در میدان الکتریکی به کدام پدیده معروف است؟

۱. لیزر      ۲. اثر زیمن      ۳. اثر استوکس      ۴. اثر استارک

۲۱- قواعد انتخاب در طیف چرخشی رامان مولکولهای خطی کدام است؟

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

۲۲- در طیف چرخشی رامان  $^{15}N_2$ ، مطابق با زوج یا فرد بودن مقدار  $J$  تراز اولیه، شدت خطوط بطور تناوبی به نسبت 3:1 تغییر می کند. این اثر مربوط به چیست؟

۱. اثر استارک      ۲. اثر اسپین هسته      ۳. اثر ایزوتوپ      ۴. اثر اسپین الکترون

۲۳- کدامیک از جهشهای زیر ضعیف بوده و فرعی های ارتعاشی نامیده می شود؟

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

۲۴- در طیف سنجی ارتعاشی، کدام کمیت تحت تاثیر استخلاف ایزوتوپی قرار نمی گیرد؟

۱.  $D_e$       ۲.  $D_o$       ۳. انرژی نقطه صفر      ۴. ترازهای انرژی ارتعاشی

۲۵- در طیف سنجی ارتعاش - چرخش کدام عبارت صحیح است؟

۱. شکاف صفر فاصله بین اولین خط  $R$  و اولین خط  $P$  است.  
۲. فاصله بین اولین خط  $R$  و اولین خط  $P$ ،  $2B$  است.  
۳. فاصله بین خطوط  $R(o)$  و  $P(1)$  مساوی  $2B$  است.  
۴. مرکز نوار با شکاف صفر به اندازه  $2B$  فاصله دارد.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۶- اعداد موجی ارتعاشی در مولکول  $H_2O$  از این قرار است.

$$\omega_1 = 3651.1 \text{ cm}^{-1} \text{ و } \omega_2 = 1594.7 \text{ cm}^{-1} \text{ و } \omega_3 = 3755.9 \text{ cm}^{-1}$$

محل جهش ترکیبی  $(0,0,0) \leftarrow (1,1,1)$  چند  $\text{cm}^{-1}$  است؟

۱. ۷۴۰۷      ۲. ۹۰۰۱      ۳. ۵۳۵۰      ۴. ۶۹۴۵

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

۱.  $P$       ۲.  $R$       ۳.  $S$       ۴.  $Q$

۲۸- فاصله خطوط در طیف چرخش - ارتعاش کششی مولکول  $^{16}O = C = ^{16}O$  برابر  $4B$  است. دلیل آن چیست؟

۱. قاعده انتخاب  $\Delta J = \pm 1$       ۲. اثر اسپین هسته  
۳. عدم وجود ممان دوقطبی      ۴. وجود ممان دوقطبی



۲۹- ممان اینرسی از طیف چرخش - ارتعاش یک مولکول هنگامیکه ساختار ظریف چرخشی تفکیک نشود، چگونه بدست می آید؟

۱. با استفاده از فاصله دو خط متوالی

۲. با استفاده از فاصله بین اولین خط در شاخه های  $R$  و  $P$

۳. با استفاده از فاصله بین ماکسیممها در شاخه های  $R$  و  $P$

۴. همه موارد صحیح است.

۳۰- طیف ارتعاش - چرخش مولکول  $HCN$  مربوط به ارتعاش کششی متقارن دارای  $\bar{\nu}[R(0)] = 3398.68 \text{ cm}^{-1}$  و  $\bar{\nu}[P(2)] = 3315.66 \text{ cm}^{-1}$  است. با فرض چشم پوشی از انحراف گریز از مرکزی، ثابت چرخش  $B_v$  چقدر است؟

۱۰/۱۳ .۴

۷/۰۸ .۳

۱۳/۸۳ .۲

۵/۶۶ .۱

۳۱- کدامیک از توابع پتانسیل ارتعاشی داده شده بیش از یک مینیمم دارند؟

۲. ارتعاشات چین خوردگی حلقه

۱. ارتعاشات وارونگی

۴. همه موارد صحیح است.

۳. ارتعاشات پیچشی

۳۲- دلیل بروز چند حالتی در اتم هیدروژن چیست؟

۱. ترازهای انرژی اتم هیدروژن به  $n, l, m_l$  وابسته اند.

۲. ترازهای انرژی اتم هیدروژن تنها به  $n$  بستگی دارد، ولی تابع موج به  $n, l, m_l$  وابسته است.

۳. توابع موج فقط به  $n$  وابستگی دارند.

۴. ترازهای انرژی و توابع موج به  $n, l, m_l$  وابسته اند.

۳۳- شکافتگی فوق ظریف چیست؟

۱. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای الکترونها ایجاد می شود.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای اسپین هسته ها ایجاد می شود.

۳. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای الکترونها ایجاد می شود اگر الکترون زوج نشده وجود داشته باشد.

۴. در نتیجه اندازه حرکت زاویه ای اسپین هسته ای ایجاد می شود اگر هسته دارای عدد کوانتومی اسپین هسته ای غیر صفر باشد.

### ۳۴- کدام عبارت درباره جفت شدن اسپین- اوربیت صحیح است؟

۱. جفت شدن می تواند با تقریب  $JJ$  انجام شود و برای توصیف بیشتر حالت‌های اکثر اتمها کاربرد دارد.
۲. جفت شدن می تواند با تقریب راسل- ساندرز انجام شود و برای توصیف بیشتر حالت‌های اکثر اتمها کاربرد دارد.
۳. جفت شدن می تواند با تقریب راسل- ساندرز انجام شود و محدود به چند حالت اتمهای سنگین است.
۴. در جفت شدن اسپین- اوربیت همیشه فرض می شود انرژی برهمکنش اسپین- اوربیت به مراتب از انرژی دافعه بین الکترون‌ها بزرگتر است.

### ۳۵- کدام انتقال زیر مجاز است؟

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

### ۳۶- جمله های طیفی حاصل از آرایش الکترونی $P^1P^1$ کدام است؟

۱.  $^1D, ^3P, ^1S$
۲.  $^2D, ^2P, ^4S$
۳.  $^{1,3}D, ^{1,3}P, ^{1,3}S$
۴.  $^{1,3}D, ^{1,3}P, ^{1,3}F$

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

۱.  $^3D$
۲.  $^3P$
۳.  $^1S$
۴. همه دارای انرژی یکسانی هستند.

### ۳۸- کدام عبارت صحیح است؟

۱. ضریب  $g_J$  لانده برای اسپین الکترون تقریباً برابر دو در نظر گرفته می شود.
۲. ضریب  $g_e$  برای اسپین الکترون تقریباً برابر دو در نظر گرفته می شود.
۳. ضریب  $g_J$  لانده برای یک اتم با یک الکترون والانس به  $l, s, j$  بستگی ندارد.
۴. همه موارد صحیح است.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

### ۳۹- کدام جمله صحیح است؟

۱. در یک میدان مغناطیسی خارجی، هر تراز انرژی به  $(2J+1)$  حالت شکافته می شود، که اثر غیر عادی زیمن نامیده می شود.
۲. در یک میدان مغناطیسی خارجی، هر تراز با عدد کوانتومی اندازه حرکت زاویه ای اوربیتالی  $L$  به  $(2L+1)$  مولفه شکافته می شود، که اثر غیر عادی زیمن نامیده می شود.
۳. در یک میدان مغناطیسی خارجی، هر تراز انرژی به  $(2J+1)$  حالت شکافته می شود، که اثر عادی زیمن نامیده می شود.
۴. مورد ۲ و ۳ صحیح است.

۴۰- فرکانس لارمور چگونه تعریف می شود؟

$$\nu_L = \frac{B}{\mu_B h} \quad .۴$$

$$\nu_L = \frac{\mu_B B}{h} \quad .۳$$

$$\nu_L = \frac{\mu_B h}{B} \quad .۲$$

$$\nu_L = \frac{\mu_B}{Bh} \quad .۱$$

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

۱- در توصیف ذره ای تابش الکترومغناطیس، تابش به چه صورت در نظر گرفته می شود؟

۱. موج      ۲. فوتون      ۳. الکترون      ۴. فوتوالکترون

۲- کدام طیف سنجی در ناحیه طیفی فرکانس رادیویی قرار دارد؟

۱. فوتوالکترونی      ۲. موزباور      ۳. الکترونی      ۴. روزنانس اسپین الکترون

۳- در طیف سنجی جذبی و نشری، محل مدولاتور کجاست؟

۱. در هر دو بعد از نمونه      ۲. در جذبی بعد از نمونه، در نشری قبل از آنالیزور      ۳. در جذبی قبل از آنالیزور، در نشری بعد از آشکارساز      ۴. در جذبی بعد از آنالیزور، در نشری بعد از نمونه

۴- میزان نشر خودخودی به نشر القایی متناسب با کدام است؟

۱.  $hc$       ۲.  $\nu^2$       ۳.  $\bar{\nu}^3$       ۴.  $8\pi hc$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۵- احتمال جهش برای یک جهش مجاز کدام است؟

۱.  $|R^{nm}| = 0$       ۲.  $|R^{nm}|^2 \neq 0$       ۳.  $|R^{nm}|^2 = 0$       ۴.  $|R^{nm}| \neq 0$

۶- کدامیک در مورد پهن شدگی فشاری صحیح می باشد؟

۱. همگن      ۲. لورنتسی برای جهش های با فرکانس پایین      ۳. نامتقارن برای جهش های با فرکانس بالا      ۴. همه موارد

۷- کدام روش برای حذف پهن شدگی داپلر استفاده میشود؟

۱. پرتوهای اتمی نفوذکننده      ۲. پرتوهای مولکولی نفوذکننده      ۳. طیف سنج گودال لمب      ۴. طیف سنج گودال لمب به همراه پرتوهای نفوذ کننده

۸- کدامیک اساس کار لیزر است؟

۱. نشر خودبه خودی      ۲. نشر القایی      ۳. جذب القایی      ۴. نشر و جذب القایی

۹- ممان اینرسی مولکول چهار وجهی متان از کدام رابطه به دست می آید؟

۲.  $I_a = 0, I_b = I_c$

۱.  $I_a = I_b = \frac{1}{3} I_c$

۴.  $I_a = I_b = I_c = \frac{8}{3} m_H r^2$

۳.  $I_a = I_b = I_c = 3 m_H r^2$

۱۰- مولکول بنزن از نظر چرخشی جز کدام دسته می باشد؟

۲. چرخنده متقارن دوکی

۱. چرخنده کروی

۴. چرخنده متقارن

۳. چرخنده متقارن دیسکی

۱۱- طول پیوند در یون  $CN^+$  برابر  $1/29$  آنگستروم است، محل اولین خط در طیف کیهان این یون کدام است؟

$M_C = 12.011g, \quad M_N = 14.0067g$

$h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$

$c = 3 \times 10^8 m/s$

۴. ۱

۳. ۳/۱۳

۲. ۶/۲۶

۱. ۰

۱۲-  $J_{\max}$  برای یون  $CN^+$  در دمای ۲۵ سانتی گراد کدام است؟

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

$B = 1.567 cm^{-1}$

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

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۴. ۱۵

۳. ۶

۲. ۱۴

۱. ۸

۱۳- درجه چند حالتی وابسته به ترازهای چرخشی مولکول های فرفره ای متقارن کدام است. (با شرط  $K \neq 0$ )

۴.  $j(j+1)$

۳.  $2(2j+1)$

۲.  $j+1$

۱.  $2j+1$

۱۴- کدام یک از موارد زیر طیف چرخشی را مان دارند؟

۴. همه موارد

۳.  $CO_2$

۲.  $SF_6$

۱.  $CH_4$

۱۵- برای مولکول  $^1H_2$ ، وزن های آماری اسپین هسته ای برای حالت های چرخشی مولکول در شکل اورتو و پارا به ترتیب

کدام است؟

۴. ۱ و ۳

۳. ۱/۲ و ۳

۲. ۱/۲ و ۳/۲

۱. ۲ و ۱

۱۶- قاعده انتخاب برای طیف چرخشی رامان مولکول های چرخنده متقارن کدام است؟

۱.  $\Delta j = 0 \quad \Delta k = 0$   
 ۲.  $\Delta j = 0, \pm 1, \pm 2 \quad \Delta k = 0$   
 ۳.  $\Delta j = \pm 1 \quad \Delta k = 0$   
 ۴.  $\Delta j = 0, \pm 1 \quad \Delta k = 0$

۱۷- عدد کوانتومی اسپین هسته در مولکول  $^{14}N_2$  کدام است؟

۱.  $3/2$   
 ۲.  $1$   
 ۳.  $1/2$   
 ۴. صفر

۱۸- قاعده انتخاب ارتعاشی بر اساس ممان جهش کدام است؟

۱.  $\Delta \theta = +1$   
 ۲.  $\Delta \theta = 0$   
 ۳.  $\Delta \theta = \pm 1$   
 ۴.  $\Delta \theta = 0, \pm 1$

۱۹- رابطه بین  $v_{max}$  با  $We$  کدام است؟

۱.  $v_{max} = \frac{w_e}{2w_e x_e} - \frac{1}{2}$   
 ۲.  $v_{max} = \frac{w_e}{2w_e x_e}$   
 ۳.  $v_{max} = \frac{w_e^2}{2w_e x_e}$   
 ۴.  $v_{max} = \frac{1}{2} - \frac{w_e}{2w_e x_e}$

۲۰- کدامیک تحت تاثیر استخلاف ایزوتوپی قرار نمی گیرد؟

۱. انرژی تفکیک  
 ۲. ثابت فنر  
 ۳. فرکانس  
 ۴. گزینه های ۱ و ۲

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۱- کدام گزینه در مورد تابع مورس صحیح است؟

۱.  $a = (\frac{k_e}{2D_e})$   
 ۲.  $\tilde{U}(r_e) = 2D_e$   
 ۳.  $U_{\infty} = U_0$   
 ۴.  $U_{\infty} = D_e$

۲۲- اگر برای مولکول BH، ثابت ناهماهنگی  $\omega_e X_e$  برابر  $49cm^{-1}$  و  $\omega_e = 2368cm^{-1}$  باشد، انرژی تراز دوم ارتعاشی

نسبت به می نیمم منحنی انرژی پتانسیل کدام است؟

۱.  $1172$   
 ۲.  $3442$   
 ۳.  $5614$   
 ۴.  $2270$

۲۳- شکاف صفر  $\bar{V}[R(0)] - \bar{V}[P(1)]$  در نوار ارتعاش - چرخش کدام است؟

۱. B      ۲. ۲B      ۳. ۰      ۴. ۴B

۲۴- در صورتی که اعداد موجی ارتعاشی مولکول از این قرار باشند  $\omega_1=3651, \omega_2=1594, \omega_3=3755.9\text{cm}^{-1}$ ، محل جهش

ترکیبی  $(0,0,0) \leftarrow (1,1,0)$  کدام است؟

۱. ۶۹۴۵/۳      ۲. ۵۳۵۰/۶      ۳. ۵۳۴۵/۸      ۴. ۱۵۹۴

۲۵- اساس طیف سنجی تبدیل فوریه (F.T.S) کدام است؟

۱. جذب القایی      ۲. اندازه گیری های تداخل سنجی  
۳. پراش اشعه X      ۴. لیزر

۲۶- تنها لیزری که در طیف سنجی مادون قرمز معمولی کاربرد دارد، کدام است؟

۱. لیزر یاقوت      ۲. لیزر نیتروژن      ۳. لیزر دی اکسیدکربن      ۴. هیچکدام

۲۷- درجه چند حالتی  $\psi_{nl ml}$  در غیاب میدان مغناطیسی کدام است؟

۱.  $n^2$       ۲.  $2l+1$       ۳.  $l+1$       ۴.  $n$

۲۸- کدام یک از از هسته های زیر نمی تواند در طیف سنجی روزنانس مغناطیسی هسته استفاده گردد؟

۱.  $^1\text{H}$       ۲.  $^{35}\text{Cl}$       ۳.  $^{16}\text{O}$       ۴.  $^2\text{H}$

۲۹- ممان مغناطیسی زاویه ای یک الکترون کدام است؟

۱.  $-\frac{e}{2m}\vec{s}$       ۲.  $-\frac{e}{2m}\vec{l}$       ۳.  $[l(l+1)]^{1/2}\hbar$       ۴.  $-\frac{e}{m}\vec{l}$

۳۰- کدام واژه توصیف کننده  $^1D$  می باشد؟

۱. آرایش      ۲. جمله      ۳. شکافتگی      ۴. حالت

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳۱- کدامیک جمله طیفی مربوط به آرایش  $2p^1 3d^1$  نمی باشد؟

۱.  $^1S$       ۲.  $^3D$       ۳.  $^3F$       ۴.  $^1P$



۳۲- مقادیر مجاز برای آرایش  $D^2$  کدام است؟

۱. 1,2,3      ۲.  $-1/2, +1/2$       ۳.  $5/2, 3/2$       ۴.  $1/2, 3/2$

۳۳- در قاعده شکافته شدن لاند، کدامیک در مورد ثابت A صحیح نیست؟

۱. به  $l$  و  $s$  بستگی دارد      ۲. مستقل از  $j$  است  
۳. در چند تایی عادی، A مثبت است      ۴. در چند تایی عادی، A منفی است

۳۴- حالت پایه کدام یک همواره  $S$  است؟

۱.  $d^1$       ۲.  $d^5$       ۳.  $d^3$       ۴.  $d^9$

۳۵- در سری اساسی اتم لیتیم، با جهش های  $D^2 \leftrightarrow F^2$  چه طیفی انتظار می رود؟

۱. یکتایی      ۲. هم دوتایی و سه تایی  
۳. دوتایی مرکب      ۴. سه تایی مرکب

۳۶- کدام جهش برای اتم لیتیم مجاز است؟

۱.  $3s \leftrightarrow 5s$       ۲.  $3s \leftrightarrow 3p$       ۳.  $4f \leftrightarrow 3s$       ۴.  $3d \leftrightarrow 3s$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳۷- ضریب لاند  $g$  برای  $^2S_{1/2}$  برابر است با:

۱.  $2/3$       ۲.  $4/3$       ۳. ۲      ۴. ۱

۳۸- میزان شکافتگی تراز ها در اثر عادی زمین کدام است؟

۱. 1      ۲.  $l+1$       ۳.  $2s+1$       ۴.  $2l+1$

۳۹- پایدارترین حالت مربوط به آرایش  $d^1d^1$  کدام است؟

۱.  $^3F$       ۲.  $^1F$       ۳.  $^1D$       ۴.  $^3D$

۴۰- برای هسته  $^{16}O$  کدامیک صحیح است؟

۱. بوزون است.      ۲. تابع موج کل متقارن است.  
۳. تابع موج کل پاد متقارن است و فرمیون است.      ۴. فرمیون است.

پاسخ صحیح

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

۱- رابطه بین فرکانس تابش الکترومغناطیس  $\nu$  و طول موج  $\lambda$  مطابق کدام گزینه است؟ (C سرعت نور است)

$$\begin{array}{llll} \nu = \frac{c}{\lambda} & .1 & \nu = c\lambda & .2 \\ \nu = \frac{1}{\lambda} & .3 & \nu = \lambda^{-2} & .4 \end{array}$$

۲- کدام مقایسه بین ترازهای انرژی از نظر فاصله درست است؟

۱. ارتعاشی > الکترونی
۲. الکترونی > ارتعاشی
۳. ارتعاشی > چرخشی
۴. ارتعاشی با الکترونی برابر است

۳- طول موج یک خط طیفی 2000.6512 انگستروم اندازه گیری شده است. فرکانس این خط طیفی ( $\nu$ ) بر حسب  $S^{-1}$  کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 1.1235 \times 10^{14} & .1 \\ 2.2535 \times 10^{15} & .2 \\ 2.4551 \times 10^{14} & .3 \\ 1.4984 \times 10^{15} & .4 \end{array}$$

۴- در ناحیه اشعه X تغییر انرژی مربوط به کدام فرایند زیر است؟

۱. جهشهای الکترونیهای ظرفیت
۲. جهشهای الکترونیهای درونی مولکول ها
۳. جهشهای بین ترازهای ارتعاشی
۴. نوآرایی درون هسته ای

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۵- کدام یک از فرایندهای زیر جذب القایی است؟



۶- محلول پرمنگنات نور را قویا" در 522nm جذب می کند. اگر برای یک محلول  $6.33 \times 10^{-5} M$  پرمنگنات در ظرفی به طول 2 cm ،  $I/I_0 = 0.16$  شود ضریب جذب مولی پرمنگنات بر حسب  $L \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  برابر کدام گزینه است؟

$$\begin{array}{llll} 5237 & .1 & 6710 & .2 \\ 7325 & .3 & 4787 & .4 \end{array}$$

۷- برای کدام گزینه نشر خودبخودی محتمل تر است؟

۱. مادون قرمز، مرئی و فرابنفش

۲. مادون قرمز، کهموج

۳. کهموج، مرئی و فرابنفش

۴. کهموج، رزونانس مغناطیسی هسته

۸- اگر  $m$  و  $n$  دو تراز مجزا باشند کدام گزینه در خصوص ضرایب انشتین برای جذب و نشر عادی درست است؟ (داریم که  $m < n$ )

۴.  $B_{mn} > B_{nm}$

۳.  $B_{mn} = B_{nm}$

۲.  $B_{mn} = A_{nm}$

۱.  $B_{nm} = A_{mn}$

۹- براساس قانون بیرلامبرت مقدار جذب ( $A$ ) با غلظت ( $C$ ) در فاز مایع چه رابطه ای دارد؟

۱. مستقیم

۲. عکس

۳. با توان -2

۴. با توان +2

۱۰- اگر نشر تهییجی در ناحیه ریزموج انجام گیرد، نام آن چیست؟

۱. لیزر

۲. استوکس

۳. میزر

۴. آنتی استوکس

۱۱- در طبقه بندی مولکولها از نظر چرخشی همواره کدام شرط زیر برای ممانهای اینرسی برقرار است؟

۱.  $I_a = I_b \geq I_c$

۲.  $I_b \geq I_a = I_c$

۳.  $I_a \geq I_b \geq I_c$

۴.  $I_c \geq I_b \geq I_a$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۲- برای مولکول بنزن که یک چرخنده متقارن دوکی شکل است چه رابطه ای بین ممانهای اینرسی وجود دارد؟

۱.  $I_c = I_b > I_a$

۲.  $I_c = I_b > I_a = 0$

۳.  $I_c > I_b = I_a$

۴.  $I_c = I_b = I_a$

۱۳- جرم کاهیده برای مولکول  $HBr$  چند گرم است؟  $M_{Br} = 79.904 \text{ g}$   $M_H = 1.0079 \text{ g}$

۱.  $1.65 \times 10^{-24}$

۲.  $1.25 \times 10^{-21}$

۳.  $1.12 \times 10^{-27}$

۴.  $1.17 \times 10^{-30}$

۱۴- در کهموج و مادون قرمز به ترتیب کدام پارامترها اندازه گیری می شود؟

۱. عدد موجی - فرکانس  
۲. فرکانس - عدد موجی  
۳. فرکانس - فرکانس  
۴. عدد موجی - عدد موجی

۱۵- مقدار ترم چرخشی  $F(J)$  مطابق کدام رابطه بیان می شود؟

۱.  $BJ(2J+1)$       ۲.  $2BJ(J+1)$       ۳.  $B(2J+1)$       ۴.  $BJ(J+1)$

۱۶- اگر در مولکول  $CN^+$  مقدار ثابت چرخشی  $B$  برابر با  $1.567 \text{ cm}^{-1}$  باشد محل خط اول در چه عدد موجی بر حسب  $\text{cm}^{-1}$  دیده می شود؟

۱. 4.133      ۲. 5.256      ۳. 3.133      ۴. 6.267

۱۷- نسبت  $N_J / N_0$  با افزایش  $J$  چگونه تغییر می کند؟ [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد  
۲. فقط افزایش می یابد  
۳. ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد  
۴. فقط کاهش می یابد

۱۸- مقدار  $J_{\text{Max}}$  برای یون  $CN^+$  در دمای ۱۰۰۰ درجه کلوین با توجه به داده های زیر چقدر است؟

- $B=1.566 \text{ cm}^{-1}$        $C=2.99 \times 10^{10} \text{ cm/s}$        $h=6.62 \times 10^{-34} \text{ JS}$        $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$   
۱. ۸      ۲. ۱۴      ۳. ۱۲      ۴. ۶

۱۹- مولکولی در ابتدا در حالت چرخشی  $J=2$  قرار دارد. سپس به حالت مجازی  $v_1$  ارتقاء یافته و آنگاه به  $J=2$  برمی گردد. این پراکندگی چه نامیده می شود؟

۱. ریلی      ۲. رامان      ۳. استوکس      ۴. آنتی استوکس

۲۰- قاعده انتخاب در پراکندگی چرخشی رامان برای یک مولکول دو اتمی یا چند اتمی خطی برابر کدام گزینه است؟

۱.  $\Delta J = \pm 2$

۲.  $\Delta J = 0, \pm 1$

۳.  $\Delta J = \pm 1$

۴.  $\Delta J = 0, \pm 2$

۲۱- علت منفی بودن رابطه هوک  $f = -kx$  چیست؟

۱. مخالف بودن جهت  $x$  و  $k$

۲. مخالف بودن جهت  $x$  و  $f$

۳. همواره  $(df/dk) < 0$

۴. همواره  $(df/dx) > 0$

۲۲- قاعده انتخاب ارتعاشی برابر کدام گزینه است؟

۱.  $\Delta v = \pm 2$

۲.  $\Delta v = 0, \pm 1$

۳.  $\Delta v = \pm 1$

۴.  $\Delta v = 0, \pm 2$

۲۳- انرژی نقطه صفر ( $v=0$ ) در یک نوسانگر هماهنگ برابر مقدار است ؟

۱. صفر

۲.  $\frac{1}{2} h c \omega$

۳.  $h v$

۴.  $\frac{1}{2} h \lambda$

۲۴- در طیف سنجی ارتعاشی بیشترین تعداد مولکولها در کدام تراز ارتعاشی قرار دارند؟

۱. صفر

۲. ۱

۳. ۲

۴. ۳

۲۵- مزیت طیف سنجی ارتعاشی رامان چیست؟

۱. بدون قاعده انتخاب است

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲. برای مولکولهای ناجور هسته مجاز است

۳. احتمال جهش ها زیاد است

۴. جهش ها در مولکول های دو اتمی جور هسته و ناجور هسته مجاز است

۲۶- اثر ناهماهنگی الکتریکی در طیف سنجی ارتعاشی چیست؟

۱. قاعده انتخاب را بی اثر می کند.

۲. قاعده انتخاب را از  $\Delta v = \pm 1$  به  $\Delta v = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  تغییر می دهد.

۳. جهش های مجاز را مختل می کند.

۴. قاعده انتخاب را از  $\Delta v = \pm 1$  به  $\Delta v = 0, \pm 1$  تغییر می دهد.

۲۷- ناهماهنگی مکانیکی در طیف سنجی ارتعاشی چه زمانی اتفاق می افتد؟

۱. زمانی که  $q=r-r_e$  خیلی بزرگ باشد.

۲. زمانی که  $q=r-r_e$  خیلی کوچک باشد.

۳. زمانی که قاعده انتخاب بی اثر شود.

۴. زمانی که جهش های مجاز مختل شود.

۲۸- اگر برای مولکول BH ثابت ناهماهنگی  $\omega_e x_e$  برابر با  $49 \text{ cm}^{-1}$  و  $\omega_e = 2368 \text{ cm}^{-1}$  باشد انرژی تراز اول ارتعاشی  $G(0)$  بر

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

حسب  $\text{cm}^{-1}$  برابر کدام گزینه است؟

۱۱۷۲ .۴

۱۰۷۵ .۳

۹۰۳۶ .۲

۱۲۲۵ .۱

۲۹- هنگامیکه مولکولی دارای هردو انرژی ارتعاشی و چرخشی باشد مقادیر ترم کل (S) برابر است با: (ترم چرخشی  $F_v(J) =$  و

ترم ارتعاشی  $G(v) =$ )

۲.  $G(v) + F_v(J)$

۱.  $G(v) - F_v(J)$

۴.  $[G(v)]^2 + [F_v(J)]^2$

۳.  $[G(v)]^2 - [F_v(J)]^2$

۳۰- اعداد موجی ارتعاشی در مولکول  $\text{H}_2\text{O}$  از این قرارند:  $\omega_1 = 3651.1 \text{ cm}^{-1}$  ,  $\omega_2 = 1594.7 \text{ cm}^{-1}$  ,  $\omega_3 = 3755.9 \text{ cm}^{-1}$

۱ محل جهش های ترکیبی (0,0,0) به (1,1,0) بر حسب  $\text{cm}^{-1}$  کدام است؟

۷۴۰۷ .۴

۵۳۵۰.۶ .۳

۵۴۹۱.۲ .۲

۶۹۴۵.۳ .۱

۳۱- از حل معادله شرودینگر کدام عدد کوآنتومی بدست نمی آید؟

۱.  $n$       ۲.  $l$       ۳.  $m_l$       ۴.  $m_s$

۳۲- در اوربیتال  $2s$  مقادیر  $n$ ,  $l$  و  $m_l$  به ترتیب کدام است؟

۱.  $0, 1, 0$       ۲.  $0, 0, 2$       ۳.  $1, 0, 1$       ۴.  $1, 0, 2$

۳۳- اوربیتال های  $d$  دارای  $m_l = 0, \pm 1, \pm 2$  هستند. اوربیتال  $ndz^2$  دارای کدام مقدار  $m_l$  می باشد؟

۱.  $+1$       ۲.  $-2$       ۳.  $0$       ۴.  $+2$

۳۴- عدد کوآنتومی اسپین هسته ای  $I$  کدام مقدار را نمی تواند داشته باشد؟

۱. صفر      ۲. عدد صحیح مثبت

۳. عدد نیمه صحیح      ۴. عدد صحیح منفی

۳۵- در تقریب هارتری برای حل معادله شرودینگر سهم کدام گزینه به صورت مجموع سهم ها در انرژی پتانسیل به صورت

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

تقریب به کار می رود؟

۱. دافعه کولنی الکترونها      ۲. جاذبه کولنی الکترونها و هسته

۳. جاذبه و دافعه کولنی بین الکترونها و هسته      ۴. دافعه کولنی الکترونها و ظرفیت

۳۶- مقدار اندازه حرکت زاویه ای اوربیتالی کلی  $L$  برای لایه های پر مانند  $2p^6$  کدام است؟

۱.  $+1$       ۲.  $-1$       ۳. صفر      ۴.  $+2$



۳۷- مقادیر مجاز  $J$ ، عدد کوانتومی که جفت راسل-ساندرز بین  $L$  و  $S$  را توصیف می کند، برای دو الکترون  $d$  غیر هم ارز در حالت  $L=2$  و  $S=1$  برابر کدام گزینه است؟

۱.  $3,2$       ۲.  $2,1,0$       ۳.  $3,2,1$       ۴.  $1,0$

۳۸- حالتی که برای دو الکترون  $d$  غیر هم ارز در شرایط  $L=3$ ،  $S=1$  و  $J=4$  وجود دارد کدام است؟

۱.  ${}^3F_4$       ۲.  ${}^1G_4$       ۳.  ${}^3D_1$       ۴.  ${}^1S_0$

۳۹- قواعد انتخاب حاکم بر ارتقاء الکترون به یک اوربیتال برانگیخته و نیز مراجعت آن از یک اوربیتال برانگیخته مطابق کدام گزینه است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱.  $\Delta n$  محدود و  $\Delta L = \pm 1$       ۲.  $\Delta n = 1$  و  $\Delta L = \pm 1$   
 ۳.  $\Delta n$  نامحدود و  $\Delta L = \pm 1$       ۴.  $\Delta n$  نامحدود و  $\Delta L = \pm 2$

۴۰- سری اساسی در سیستم متشکل از جهش های  ${}^2D \rightarrow {}^2F$  است. چه طیفی انتظار می رود؟

۱. یک تایی ساده      ۲. سه تایی مرکب      ۳. چهار تایی مرکب      ۴. دوتایی مرکب

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

۱- کدامیک از گزینه های زیر جزء خصوصیات دستگاه طیف سنج نشری نمی باشد؟

۱. منبع تابش، نمونه تحریک شده است.
۲. مدولاتور بین نمونه و آنالیزور قرار می گیرد.
۳. تابش اولیه وارد آشکارساز نمی گردد.
۴. نمونه مورد نظر از طریق تابش الکترومغناطیس تحریک می شود.

۲- کدامیک از جهش های زیر مجاز نمی باشد؟

۱.  $4f \leftrightarrow 3d$
۲.  $3d \leftrightarrow 3p$
۳.  $4s \leftrightarrow 3p$
۴.  $3d \leftrightarrow 3s$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳- به طور قراردادی، صفحه قطبش چه صفحه ای در نظر گرفته می شود؟

۱. صفحه ای که راستای میدان الکتریکی و راستای انتشار را دربرگیرد.
۲. صفحه ای که راستای میدان الکتریکی و راستای میدان مغناطیسی را دربرگیرد.
۳. صفحه ای که راستای میدان مغناطیسی و راستای انتشار را دربرگیرد.
۴. صفحه ای که راستای میدان الکتریکی و راستای انتشار و راستای میدان مغناطیسی را دربرگیرد.

۴- جهش بین ترازهای انرژی ارتعاشی در چه ناحیه ای رخ می دهد؟

۱.  $1\mu m - 10nm$
۲.  $100\mu m - 1\mu m$
۳.  $1cm - 100\mu m$
۴.  $100\mu m - 10nm$

۵- کدامیک از گزینه های زیر جزء خصوصیات مشتق منحنی طیفی نمی باشد؟

۱. تعیین مرکز پیک های جذبی
۲. تعیین محل تقاطع مشتق منحنی با محور فرکانس
۳. پیچیده بودن مشتق منحنی طیفی
۴. ثبت تغییرات شیب  $dT/d\nu$  بر حسب درصد عبور تابش

۶- کدامیک از گزینه های زیر بیانگر ضریب انشتین برای نشر خودبخود می باشد؟

۱.  $B_{mm}$
۲.  $B_{nm}$
۳.  $A_{nm}$
۴. گزینه های ۱ و ۲

۷- با عمود کردن راستای مشاهدات بر راستای پرتو، کدامیک از پهن شدگی ها حذف می گردد؟

۱. پهن شدن داپلر
۲. پهن شدن فشاری
۳. پهن شدن طبیعی
۴. گزینه های ۱ و ۳

۸- مولکول آلن جزء کدامیک از چرخنده های زیر است؟

۱. چرخنده کروی
۲. چرخنده متقارن دوکی
۳. چرخنده متقارن دیسکی
۴. چرخنده نامتقارن

۹- در مولکول  $AB_3$  مسطح، کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱.  $I = I_a = I_b = I_c$     ۲.  $I = I_b = I_c$     ۳.  $I_b = I_c = \frac{1}{2} I_a$     ۴.  $I_b = I_c = \frac{1}{3} I_a$

۱۰- مقدار  $J_{\max}$  در  $CN$  در  $100K$  برابر است با:

۱. ۸    ۲. ۴    ۳. ۱۴    ۴. ۱۶

۱۱- اگر فاصله دوخط متوالی در طیف چرخشی یون  $A^+$  برابر با  $6.267cm^{-1}$  باشد، آنگاه ثابت چرخشی این یون برابر با کدام گزینه است؟

۱.  $12.534cm^{-1}$     ۲.  $1.567cm^{-1}$     ۳.  $3.133cm^{-1}$     ۴.  $4.701cm^{-1}$

۱۲- درجه چندحالتی تراز دوم مولکول فرفره ای متقارن کدام است؟ ( $K \neq 0$ )

۱. ۱۰    ۲. ۵    ۳. ۱۵    ۴. ۲۰

۱۳- وزن های آماری اسپین هسته ای شکل های ارتو و پارا در مولکول  $^{19}F_2$  (با  $I = \frac{1}{2}$ ) به ترتیب کدام است؟

۱. سه و سه    ۲. سه و یک    ۳. یک و سه    ۴. یک و یک

۱۴- اگر فاصله بین دو تراز ارتعاشی از مرتبه  $10^{-20}J$  باشد، در دمای  $25^{\circ}C$  نسبت تعداد مولکول ها در تراز  $v=1$  به تعداد آنها در تراز  $v=2$  به کدام عدد نزدیکتر است؟

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

۱. ۰/۰۸۷    ۲. ۰/۰۰۸    ۳. ۰/۰۷    ۴. ۰/۰۰۷

۱۵- قدرت پیوند به کدامیک از عوامل زیر وابسته نیست؟

۱. دافعه های هسته ای    ۲. دافعه های الکترونی    ۳. جرم هسته ای    ۴. مرتبه پیوند

۱۶- اگر در مولکول  $HCl$  انرژی کوانتاهای تابش جذب شده برابر با  $5.74 \times 10^{-20}J$  باشد، آنگاه ثابت نیرو در این مولکول کدام

است؟  $h = 6.6 \times 10^{-34} J.s$  [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱.  $4.28 \times 10^2 N.m^{-1}$     ۲.  $2.28 \times 10^2 N.m^{-1}$     ۳.  $3.18 \times 10^2 N.m^{-1}$     ۴.  $5.16 \times 10^2 N.m^{-1}$

۱۷- کدامیک از گزینه های زیر در مورد ثابت نیرو صحیح است؟

۱.  $k_{cl_2} > k_{co}$     ۲.  $k_{N_2} < k_{co}$     ۳.  $k_{Hcl} < k_{HF}$     ۴.  $k_{N_2} < k_{HF}$

۱۸- چنانچه فرکانس ارتعاشی و ثابت ناهماهنگی مولکول HCl به ترتیب برابر با  $2990.946\text{cm}^{-1}$  و  $52.8186\text{cm}^{-1}$  باشد، عدد کوانتومی ارتعاشی در هنگام تفکیک مولکول برابر با کدام گزینه است؟

۱.  $27/8$       ۲.  $28/3$       ۳.  $56/1$       ۴.  $56/6$

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

۱. P      ۲. Q      ۳. R      ۴. S

۲۰- "حرکتهای کششی یا خمشی اتمها در یک زنجیر مستقیم، یک زنجیرشاخه دار یا یک حلقه به یکدیگر جفت می شوند" بیانگر چه نوع ارتعاش است؟

۱. ارتعاشات خمشی پیوند      ۲. ارتعاشات کششی پیوند  
۳. ارتعاشات گروه      ۴. ارتعاشات اسکلتی

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۱-  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{d_i}{2})$  با توجه به اینکه است، کدامیک از گزینه های زیر ترم ارتعاشی شیوه کششی در مولکول  $\text{CO}_2$  را نشان میدهد؟

۱.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{2}{2})$       ۲.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{3}{2})$       ۳.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{4}{2})$       ۴.  $G(v_i) = \omega_i(v_i + \frac{5}{2})$

۲۲- اگر در یک مولکول،  $\omega_e x_e$ ،  $49\text{cm}^{-1}$  و  $\omega_e$   $2368\text{cm}^{-1}$  باشد، انرژی تراز دوم ارتعاشی  $(G_{(2)})$  نسبت به مینیمم منحنی پتانسیل کدام است؟

۱.  $1172\text{cm}^{-1}$       ۲.  $4342\text{cm}^{-1}$       ۳.  $5614\text{cm}^{-1}$       ۴.  $2172\text{cm}^{-1}$

۲۳- قواعد انتخاب در نوارهای عمودی جهش های ارتعاش - چرخش مولکول خطی مطابق کدام گزینه است؟

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

۲۴- کدامیک از مولکولهای زیر دارای ارتعاشات وایرونی نمی باشد؟

۱. آمونیاک      ۲. فرم آمید      ۳. فنل      ۴. آنیلین

۲۵- برای ایجاد بازتاب درونی در دستگاه طیف سنج بازتاب کلی تضعیف شده، کدام گزینه صحیح نمی باشد؟

۱. زاویه تابش باید کمتر از زاویه حد به سطوح تخت قطعه برخورد کند.
۲. قطعه باید از جنس ماده ای باشد که در ناحیه زیرقرمز شفاف باشد.
۳. ضریب شکست قطعه باید کمتر از ضریب شکست نمونه باشد.
۴. نمونه لزوماً دوزنقه ای نبوده و میتواند به هر شکلی باشد.

۲۶- کدامیک از گزینه های زیر در مورد توابع موج هیدروژن مانند صحیح نمی باشد؟

۱. تمام این توابع به جزء آنهاییکه با  $m_l = 0$  تطبیق دارند، موهومی هستند.
۲. درغیاب میدان الکتریکی یا مغناطیسی  $2l+1$  حالتی هستند
۳. ترکیب های خطی این توابع جوابهای معادله شرودینگر هستند.
۴. تفاضل این توابع نیز موهومی است [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۷- کدامیک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱. علت جفت شدن راسل -ساندرز، بار مثبت هسته بوده و متناسب با  $Z^4$  است.
۲. علت جفت شدن راسل -ساندرز، بار مثبت هسته بوده و متناسب با  $Z^2$  است.
۳. علت جفت شدن راسل -ساندرز، انرژی برهمکنش اسپین - اربیت بوده و متناسب با  $Z^2$  است.
۴. علت جفت شدن راسل -ساندرز، انرژی دافعه بین الکترونها بوده و متناسب با  $Z^4$  است.

۲۸- جمله طیفی مربوط به الکترونهای غیر هم ارز حاصل از آرایش  $s^1 p^1$  کدام است؟

۱.  $P_{1,3}$
۲.  $S_{1,3}$
۳.  $D_{1,3}$
۴.  $F_{1,3}$

۲۹- کدامیک از آرایش های زیر منجر به چندتایی وارونه در الکترونهای غیر هم ارز می گردد؟

۱.  $2p^1$
۲.  $2p^2$
۳.  $2p^3$
۴.  $2p^4$

۳۰- در اتم لیتیم جهش مربوط به  $2p \rightarrow 3d$  مربوط به کدام خطاست؟

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

۳۱- چنانچه در اتم لیتیوم انرژی مربوط به حالت‌های  $^2P_{\frac{1}{2}}$  و  $^2P_{\frac{3}{2}}$  به ترتیب برابر با  $14907.77\text{cm}^{-1}$  و  $14908.11\text{cm}^{-1}$  باشد، ثابت جفت شدن اسپین-اربیت برابر است با:

۱.  $0.23\text{cm}^{-1}$       ۲.  $0.68\text{cm}^{-1}$       ۳.  $0.17\text{cm}^{-1}$       ۴.  $0.51\text{cm}^{-1}$

۳۲- قاعده لاپورت در چه نوع جهش‌هایی همواره برقرار است؟

۱. دوقطبی مغناطیسی

۲. دوقطبی الکتریکی

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳. جهش‌های بین حالت‌های حاصل از یک آرایش

۴. جهش‌هایی که در طی آن اسپین اتم‌ها با بار هسته‌ای کم تغییر می‌کند

۳۳- ضریب لانده در اثر غیرعادی زیمنان برای حالت  $^2P_{\frac{3}{2}}$  برابر است با:

۱. ۲      ۲. ۳      ۳.  $\frac{4}{3}$       ۴.  $\frac{2}{3}$

۳۴- طبق قواعد انتخاب کدامیک از جهش‌های زیر مجازند؟

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

۳۵- فاصله بین دوخط استوکس و آنتی استوکس در طیف رامان چرخشی کدام است؟

۱.  $16B_0$       ۲.  $8B_0$       ۳.  $12B_0$       ۴.  $6B_0$

۳۶- "استخلاف ایزوتوپی" روی کدام گزینه تاثیر ندارد؟

۱.  $r_e$       ۲.  $r_0$

۳. ترازهای انرژی ارتعاشی داخل منحنی انرژی پتانسیل      ۴. طول پیوند در تمامی نقاط منحنی انرژی پتانسیل

۳۷- کدامیک از عبارات زیر صحیح نیست؟

۱.  $k$  (ثابت نیرو) میزانی از سفتی فنر است.      ۲.  $k$  (ثابت نیرو) برابر با خمیدگی تابع انرژی پتانسیل است.  
۳.  $k$  (ثابت نیرو) برابر با مشتق انرژی پتانسیل است.      ۴.  $k$  (ثابت نیرو) برابر با مشتق دوم انرژی پتانسیل است.

۳۸- جمله طیفی مطابق با حالت پایه آرایش  $P^2$  (دوالکترون هم‌ارز) در شکافتگی عادی کدام است؟

۱.  $^2P_0$       ۲.  $^2P_1$       ۳.  $^3P_0$       ۴.  $^3P_1$

۳۹- در کدامیک احتمال نشر القایی به نشر خودبخود بیشتر است؟

۱. جهش های الکترونی
۲. جهش های ارتعاشی
۳. جهش های الکترونی، ارتعاشی
۴. جهش های ارتعاشی، چرخشی

۴۰-  $\psi_{nlm}$  در غیاب میداین الکتریکی و مغناطیسی چندحالتی است؟

۱.  $2l+1$
۲.  $2(2l+1)$
۳.  $l(2l+1)$
۴. ۱



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

۱- فرکانس و عدد موجی یک موج الکترومغناطیس به طول موج  $50 \mu m$  کدام است؟ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ )

۱.  $200 \text{ cm}^{-1}, 6 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$       ۲.  $20000 \text{ cm}^{-1}, 6 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$

۳.  $500 \text{ cm}^{-1}, 15 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$       ۴.  $5000 \text{ cm}^{-1}, 15 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$

۲- فرکانس های ناحیه کهموج و ناحیه مری و فرابنفش به ترتیب کدام جهشها را باعث می شود؟

۱. چرخش ، ارتعاش      ۲. چرخش ، الکترونهاى ظرفیتی

۳. ارتعاش ، الکترونهاى ظرفیتی      ۴. اسپین هسته ، چرخش

۳- تفاوت طیف سنجهای جذبی در ناحیه مادون قرمز و مری و طیف سنجهای جذبی ناحیه کهموج کدام است؟

۱. مدولاتور      ۲. آشکارساز      ۳. آنالیزور      ۴. منبع تابش

۴- نقش مدولاتور در دستگاههای طیف سنجی چیست؟

۱. بین ۱۰ تا ۱۰۰۰ دفعه در ثانیه عبور تابش را متوقف می کند

۲. تقویت جریان در آشکار سازهای DC

۳. افقی کردن خط زمینه در نگاره [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۴. هماهنگی بین منبع تابش و نگاره

۵- در برهمکنش تابش الکترومغناطیس با ماده کدام یک از اتفاقات زیر امکان پذیر نمی باشد؟

۱. جذب القایی      ۲. نشر خودبخودی      ۳. نشر القایی      ۴. جذب خودبخودی

۶- کدام گزینه در مورد ضرایب اینشتین برای جذب و نشر صحیح نیست؟

۱.  $B_{mn} = B_{nm}$       ۲.  $A_{nm} \propto B_{nm}$       ۳.  $B_{nm} \propto |R^{nm}|^2$       ۴.  $B_{nm} \neq B_{mn}$

۷- کدام یک از عوامل پهن شدگی خطوط طیفی، کمترین اثر را دارند؟

۱. پهن شدگی فشاری      ۲. پهن شدگی داپلری

۳. پهن شدگی طبیعی      ۴. پهن شدگی فشاری و داپلری

۸- کدام یک از عوامل پهن شدگی خطوط طیفی قابل حذف شدن یا کاهش می باشد؟

۱. پهن شدگی داپلری
۲. پهن شدگی فشاری
۳. پهن شدگی طبیعی
۴. پهن شدگی داپلری و فشاری

۹- کدام مورد از خواص نشر تهیجی (لیزر) نمی باشد؟

۱. نشر در هر زمانی ممکن است اتفاق بیفتد
۲. نشر دارای فرکانسی کاملاً معین است
۳. تابش نشر شده با تابش تهیج کننده هم فاز است
۴. تابشهای تهیج کننده و منتشر شده همدوس هستند

۱۰- در فرآیند عمل لیزر نقش  $V_{stim}$  چیست؟

۱. تهیج از تراز m به تراز n
۲. تهیج از تراز n به تراز m
۳. نشر خروجی
۴. نشر رایلی

۱۱- جهش ارتعاشی مولکول HCN در  $25^{\circ}C$  در  $1500\text{ cm}^{-1}$  اتفاق می افتد. برای آن پهن شدگی داپلر،  $\Delta\nu$ ، چقدر است؟

۱. 1500
۲. 2
۳.  $1.78 \times 10^{-3}$
۴.  $3.56 \times 10^{-6}$

۱۲- کدام گزینه زیر در رابطه با طیف چرخشی  $^{14}NO$  و  $^{15}NO$  صحیح است؟

۱. فاصله خطوط طیفی در هر دو یکسان است

۲. فاصله بین خطوط طیفی  $^{15}NO$  بزرگتر از  $^{14}NO$  است

۳. فاصله بین خطوط طیفی  $^{15}NO$  به اندازه 15.14  $^{14}NO$  است

۴. فاصله بین خطوط طیفی  $^{15}NO$  کوچکتر از  $^{14}NO$  است

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۳- ثابت چرخشی  $H^{35}Cl$   $10/5909\text{ cm}^{-1}$  است. ثابت چرخشی  $D^{35}Cl$  کدام است؟

$H = 1 \quad D = 2 \quad Cl = 35.5$

۱. ۱۰/۵۹۰۹
۲. ۵/۴۴۲۵
۳. ۱۱/۳۰۵۱
۴. ۷/۱۱۸۶

۱۴- مولکول آلن  $H_2C = C = CH_2$  در کدام دسته از چرخنده ها قرار می گیرد؟

۱. نامتقارن      ۲. متقارن دوکی      ۳. متقارن دیسکی      ۴. خطی

۱۵- ثابت چرخشی یون مولکول  $CN^+$   $cm^{-1}$  ۱/۵۶۶ است. در دمای  $25^\circ C$   $J_{max}$  کدام است؟

$$(k = 1.38 \times 10^{-23} JK^{-1}, h = 6.626 \times 10^{-34} JS, c = 3 \times 10^8 ms^{-1})$$

۱. ۸      ۲. ۱۴      ۳. ۵      ۴. ۱۸

۱۶- ثابتهای چرخشی و انحراف گریز از مرکزی به ترتیب  $cm^{-1}$  ۱۰/۵۹۳ و  $10^{-4} \times 5/3$  می باشد. فرکانس ارتعاشی وابسته به آن کدام است؟ ( $cm^{-1}$ )

۱. ۵۵۲/۸      ۲. ۱۲۳۳/۱      ۳. ۲۹۹۳/۹      ۴. ۷۶۷/۵

۱۷- در رابطه با ترازهای چرخشی چرخنده های متقارن دوکی و دیسکی کدام مورد صحیح است؟

۱. با افزایش عدد کوانتومی  $J$  فاصله ترازهای انرژی چرخنده دوکی نسبت به چرخنده دیسکی بیشتر است
۲. فاصله بین خطوط طیفی چرخنده دوکی به اندازه  $2B$  و چرخنده دیسکی  $4B$  است
۳. ترازهای انرژی چرخنده های دوکی و دیسکی فقط به  $J$  وابسته است
۴. فاصله بین خطوط طیفی چرخنده دوکی به اندازه  $4B$  و چرخنده دیسکی  $2B$  است

۱۸- درجه چند حالتی برای مولکولهای فرفره ای متقارن کدام مورد است؟

۱.  $(2J+1), K=0$  و  $(2J+1), K \neq 0$
۲.  $(2J+1), K=0$  و  $2(2J+1), K \neq 0$
۳.  $2(2J+1), K=0$  و  $(2J+1), K \neq 0$
۴.  $(2J+1), K=0$  و  $J(2J+1), K \neq 0$

۱۹- عامل پراکندگی رامان کدام مورد است؟

۱. چرخش مولکولی      ۲. ممان دوقطبی      ۳. قطبش پذیری      ۴. انتقالات الکترونی

۲۰- قاعده انتخاب چرخشی برای مولکولهای خطی در طیف سنجی رامان کدام است؟

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

۲۱- کدام یک از مولکولهای خطی زیر دارای طیف چرخشی با پیکهای متناوب کوتاه و بلند است؟



۲۲- کدام گزینه در رابطه با ارتعاش هماهنگ مولکولها صحیح نیست؟

۱. فاصله بین ترازهای انرژی به اندازه  $hc\bar{\nu}$  است

۲. انرژی نقطه صفر مولکول  $hc\bar{\nu}$  است

۳. در اعداد کوانتومی بزرگ بیشترین حضور سیستم در نزدیکی نقاط بازگشت است

۴. توابع موج ارتعاشی به بیرون سهمی پتانسیل نفوذ می کند

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۳-  $NH_3$  دارای چند ارتعاش خمشی است؟

۱. ۲      ۲. ۳      ۳. ۴      ۴. ۵

۲۴- کدام مورد زیر در رابطه با ناهماهنگی ارتعاشی صحیح نمی باشد؟

۱. ناهماهنگی الکتریکی ناشی از تاثیر سهمهای توانهای بالاتر طول پیوند در ممان دوقطبی است

۲. ناهماهنگی مکانیکی ناشی از انحراف پتانسیل از قانون هوک است

۳. وجود ناهماهنگی موجب متراکم تر شدن ترازهای انرژی در اعداد کوانتومی بالاتر است

۴. قاعده انتخاب با توجه به وجود اثر ناهماهنگی ها  $\Delta v = \pm 2, \pm 3, \dots$  است

۲۵- فرکانس ارتعاش  $H^{35}Cl$   $cm^{-1}$  ۲۹۹۱ است. فرکانس ارتعاشی  $D^{35}Cl$  چقدر است؟

۱. ۲۱۴۴      ۲. ۲۹۹۱      ۳. ۳۰۰۲      ۴. ۵۹۸۲

۲۶- فرکانس ارتعاشی و انحراف گریز از مرکزی مولکول  $HCl$  به ترتیب برابر  $cm^{-1}$  ۲۹۹۰/۹۴۶ و ۵۲/۸۱۸۶ است.

اولین فرعی ارتعاشی آن کدام است؟

۱. ۲۸۸۵/۷۰      ۲. ۵۶۶۸/۲۰      ۳. ۸۳۴۷/۵۵      ۴. ۶۰۸۷/۱۶

۲۷- طیف ارتعاش-چرخش مولکول  $HCN$  مربوط به ارتعاش کششی متقارن دارای  $3315/66 \text{ cm}^{-1}$

$\bar{\nu}[R(0)] =$  و  $\bar{\nu}[P(2)] = 3398/68$  است. با فرض چشم پوشی از انحراف گریز از مرکزی، ثابت چرخش  $B_{v''}$  چقدر است؟

۱. ۳/۵۴      ۲. ۵/۶۶      ۳. ۱۳/۸۳      ۴. ۷/۰۸

۲۸- فاصله بین خطوط متوالی و اولین خط شاخه S و اولین خط شاخه O در طیف ارتعاش-چرخش رامن CO به ترتیب چقدر است؟

۱. ۴B و ۱۲B      ۲. ۲B و ۶B      ۳. ۲B و ۴B      ۴. ۶B و ۱۲B

۲۹- کدام یک از انتقالات زیر مجاز است؟

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

۳۰- فاصله خطوط در طیف ارتعاش چرخش کششی مولکول  $^{16}O = C = ^{16}O$  برابر ۴B است در صورتی که برای  $^{18}O = C = ^{16}O$  برابر ۲B می باشد. چرا؟

۱. قاعده انتخاب  $\Delta J = \pm 1$       ۲. اثر اسپین هسته ای

۳. عدم وجود ممان دو قطبی      ۴. متقارن بودن  $^{18}O = C = ^{16}O$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳۱- در کدام یک از ارتعاشات زیر انرژی پتانسیل فقط دارای یک مینیمم است؟

۱. وارونگی      ۲. چین خوردگی حلقه      ۳. پیچشی      ۴. خمشی

۳۲- از آرایش الکترونی  $p^1 p^1$  کدام جمله های طیفی حاصل می شود؟

۱.  $^1S, ^3P, ^1D$       ۲.  $^4S, ^2P, ^2D$       ۳.  $^{1,3}S, ^{1,3}P, ^{1,3}D$       ۴.  $^{1,3}P, ^{1,3}D, ^{1,3}F$

۳۳- پایدارترین جمله طیفی در حالت پایه اتم کربن کدام است؟

۱.  $^1S$       ۲.  $^3P$       ۳.  $^1P$       ۴.  $^1D$

۳۴- ثابت A در انرژی برهمکنش اسپین-اوربیت به کدام یک از اعداد کوانتومی بستگی دارد؟

۱.  $J, L$       ۲.  $J, S$       ۳.  $J$       ۴.  $L, S$

۳۵- کدام مورد در رابطه با قاعده شکافته شدن لانده صحیح نیست؟

۱. اگر A مثبت باشد مولفه با کمترین J کمترین مقدار انرژی را دارد و تشکیل چندتایی عادی می دهد  
 ۲. اگر A منفی باشد مولفه کمترین J کمترین مقدار انرژی را دارد و تشکیل چندتایی وارونه می دهد  
 ۳. اگر A مثبت باشد مولفه با بیشترین J کمترین مقدار انرژی را دارد و تشکیل چندتایی عادی می دهد  
 ۴. چندتایی عادی زمانی برای الکترونهای هم ارز حاصل می شود که اوربیتال ناقص پر شده کمتر از نیمه باشد

۳۶- کدام مورد زیر دوتایی های ساده را می دهند؟

۱.  $^2P \rightarrow ^2S$       ۲.  $^2D \rightarrow ^2P$       ۳.  $^2F \rightarrow ^2D$       ۴.  $^2D \rightarrow ^2S$

۳۷- کدام مورد زیر بیان کننده قاعده لاپورت می باشد؟

۱.  $\Delta L = 0, \pm 1$

۲.  $\sum_i l_i$   
 برای زوج  $\leftrightarrow$  فرد، زوج  $\leftrightarrow$  زوج، فرد  $\leftrightarrow$  فرد

۳.  $\Delta J = 0, \pm 1$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۴.  $\Delta S = 0$

۳۸- ناپایدارترین جمله مربوط به  $p^1 d^1$  کدام است؟

۱.  $^3D$       ۲.  $^3P$       ۳.  $^3F$       ۴.  $^1F$

۳۹- کدام مورد زیر اثر عادی زیمن می باشد؟

۱.  $^1D \rightarrow ^1P$       ۲.  $^3P_2 \rightarrow ^3D_1$       ۳.  $^2S_{1/2} \rightarrow ^2P_{1/2}$       ۴.  $^2S_{1/2} \rightarrow ^2P_{3/2}$

۴۰- چند جهش مجاز بین حالت های  $^2S_{1/2}$  و  $^2P_{3/2}$  تحت اثر غیر عادی زیمن دیده می شود؟

۱. ۲      ۲. ۳      ۳. ۵      ۴. ۶

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



۱- در طیف IR، جذبی که در  $1715 \pm 100 \text{ cm}^{-1}$  واقع می شود معمولاً مربوط به کدام پیوند در مولکول می باشد؟



۲- هر گروهی که شامل سه اتم یا بیشتر باشد و حداقل دو اتم در آن گروه یکسان باشند، چه حرکتی را ایجاد خواهند کرد؟

۱. حرکات کششی متقارن و نامتقارن

۲. حرکات خمشی قیچی مانند و نوسانی

۳. حرکات خمشی درون صفحه ای و خارج از صفحه ای

۴. حرکات خمشی به صورت تاب خورده و به صورت رفت و برگشت

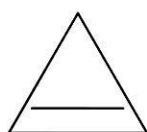
۳- فرکانس ارتعاشی در کدام پیوند بیشتر است؟ [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)



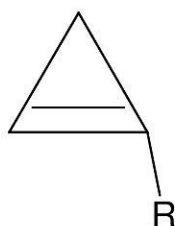
۴- مقدار اصلی ارتعاش کششی کدام پیوند در طیف IR، صحیح نیست؟



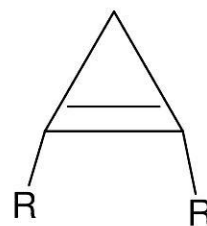
۵- ترتیب افزایش فرکانس ارتعاش کششی پیوند  $\text{C}=\text{C}$  در ترکیبات زیر چگونه است؟



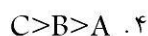
(A)



(B)



(C)



۶- یک نوار قوی نزدیک  $750 \text{ cm}^{-1}$  در طیف IR کدام نوع حلقه آروماتیک مشاهده می شود؟

۱. حلقه های آروماتیک تک استخلافی

۲. حلقه های آروماتیک دو استخلافی از نوع ارتو

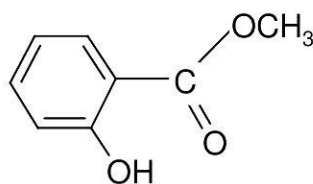
۳. حلقه های آروماتیک دو استخلافی از نوع متا

۴. حلقه های آروماتیک دو استخلافی از نوع پارا

۷- کدام گزینه ترتیب صحیح افزایش فرکانس ارتعاش کششی گروه کربونیل را نشان می دهد؟

۱. کتون > آلدهید > اسید > استر  
 ۲. کتون > آلدهید > استر > انیدرید  
 ۳. کتون > آمید > آلدهید > انیدرید  
 ۴. آلدهید > انیدرید > استر > کلرواسید

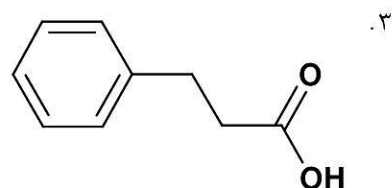
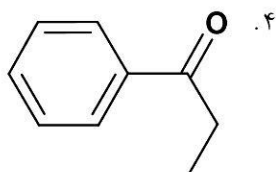
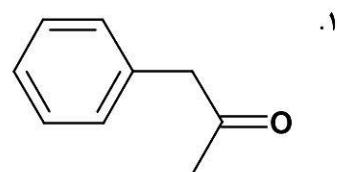
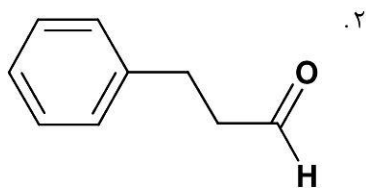
۸- در طیف IR ترکیب مقابل کدام گزینه مشاهده می شود؟



[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. پیوند هیدروژنی درون مولکولی و مزدوج شدن - کاهش فرکانس کششی گروه کربونیل  
 ۲. پیوند هیدروژنی درون مولکولی و مزدوج شدن - افزایش فرکانس کششی گروه کربونیل  
 ۳. پیوند هیدروژنی بین مولکولی و مزدوج شدن - کاهش فرکانس کششی گروه کربونیل  
 ۴. پیوند هیدروژنی بین مولکولی و مزدوج شدن - افزایش فرکانس کششی گروه کربونیل

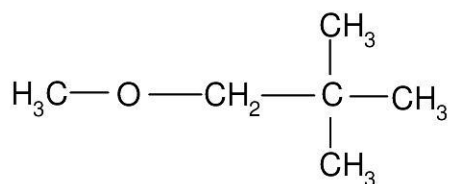
۹- در طیف IR کدام ترکیب، عدد موجی در  $1688\text{ cm}^{-1}$  مشاهده می شود؟



۱۰- ترکیبات مقابل در طیف HNMR چند پیک (جذب) می دهند؟



(A)



(B)

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲. 3: A پیک ، 3: B پیک

۴. 2: A پیک ، 5: B پیک

۱. 2: A پیک ، 3: B پیک

۳. 3: A پیک ، 4: B پیک

۱۱- تغییر مکان شیمیایی پروتون در کدام ترکیب کمتر است؟

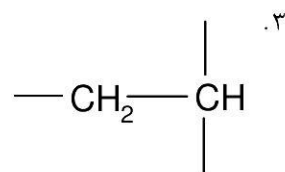
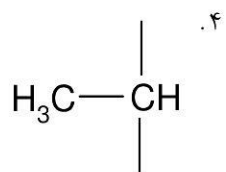
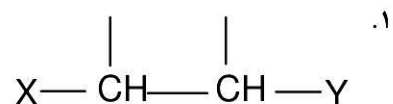
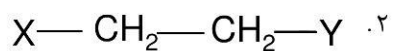
۴. CH<sub>3</sub>I

۳. CH<sub>3</sub>Br

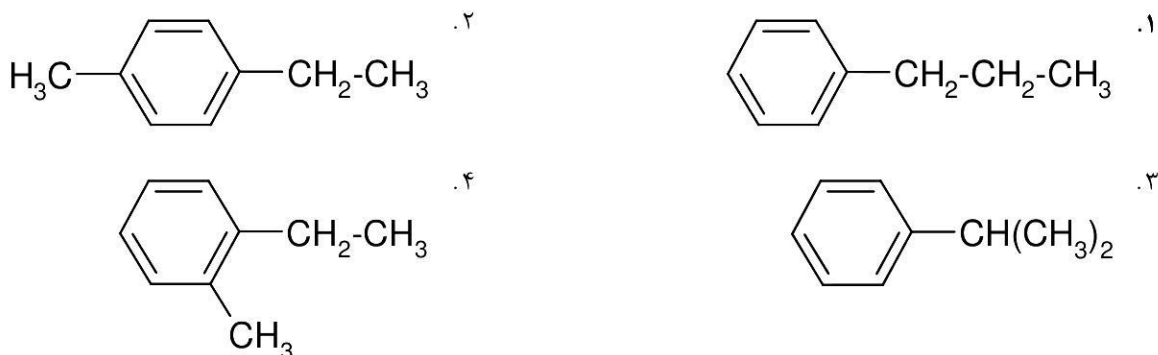
۲. CH<sub>3</sub>Cl

۱. CH<sub>3</sub>F

۱۲- در کدام حالت در طیف HNMR، الگوی شکافتگی سه تایی-سه تایی مشاهده می شود (X≠Y)؟



۱۳- در طیف HNMR ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_9H_{12}$  اطلاعات زیر مشاهده می شود. ساختار این ترکیب کدام است؟  
 " یک پیک دوتایی با انتگرال ۶ پروتون در جابجایی شیمیایی ۱.۳ ppm ، یک پیک هفت تایی با انتگرال ۱ پروتون در جابجایی شیمیایی ۳ ppm و یک پیک یکتایی با انتگرال ۵ پروتون در جابجایی شیمیایی ۷.۳ ppm "



۱۴- کدام ترکیبات در طیف CNMR دارای تغییرات مکان شیمیایی در محدوده ی ۱۰۰ الی ۱۵۰ ppm می باشند؟

۱. ترکیبات حاوی پیوند دوگانه کربن-کربن و حلقه های آروماتیک [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)
۲. ترکیبات حاوی پیوند سه گانه کربن-کربن و حلقه های آروماتیک
۳. ترکیبات حاوی پیوند دوگانه کربن-کربن و حلقه های آلیفاتیک
۴. ترکیبات حاوی پیوند سه گانه کربن-کربن و حلقه های آلیفاتیک

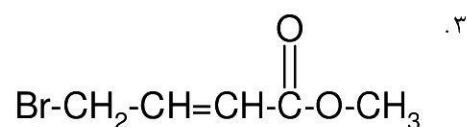
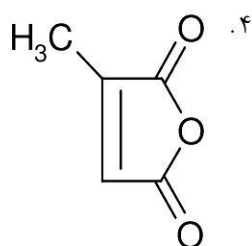
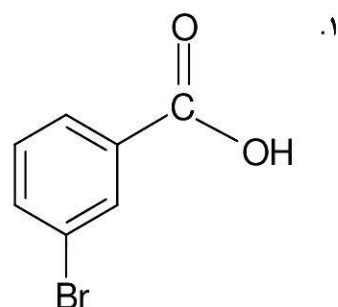
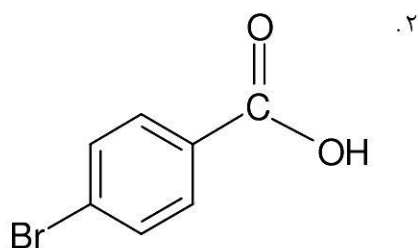
۱۵- حلالهای کلروفرم -  $(CDCl_3)_d$  و دی متیل سولفوکسید -  $(CD_3-SO-CD_3)_d$  در طیف  $^{13}C$  CNMR به ترتیب از راست به چپ چند شاخه ایجاد می کنند؟

۱. دو شاخه-چهار شاخه
۲. سه شاخه-هفت شاخه
۳. سه شاخه-پنج شاخه
۴. دو شاخه-پنج شاخه

۱۶- در طیف  $^{13}C$  CNMR واجفت شده از پروتون ترکیب  $CF_3CH_2OH$  ، کدامیک مشاهده می شود؟

۱. دو پیک چهار شاخه ای با ثابت های کوپلاژ یکسان
۲. دو پیک چهار شاخه ای با ثابت های کوپلاژ متفاوت
۳. یک پیک چهار شاخه ای و یک پیک سه شاخه ای با ثابت های کوپلاژ متفاوت
۴. یک پیک چهار شاخه ای و یک پیک سه شاخه ای با ثابت های کوپلاژ یکسان

۱۷- در طیف  $^{13}\text{C}$  NMR کدام ترکیب ۵ پیک مشاهده نمی شود؟



۱۸- مقدار کدام نوع ثابت کوپلاژ وابستگی زیادی به نوع هیبریداسیون اتم کربن دارد؟

۴.  $^4J_{\text{CH}}$

۳.  $^3J_{\text{CH}}$

۲.  $^2J_{\text{CH}}$

۱.  $^1J_{\text{CH}}$

۱۹- در کدام مقدار از زوایای دو صفحه ای، مقدار  $^3J_{\text{HH}}$  ماکزیمم می باشد؟

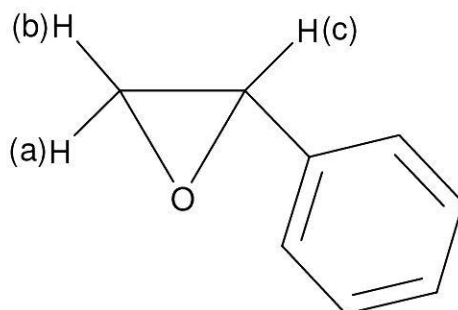
۴. صفر و ۱۸۰ درجه

۳. صفر و ۹۰ درجه

۲. ۶۰ و ۱۲۰ درجه

۱. ۹۰ و ۱۸۰ درجه

۲۰- در ترکیب مقابل، هیدروژنهای H(a), H(b), H(c) به چه صورت در طیف HNMR ظاهر می شوند؟



[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

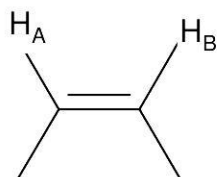
۲. سه شاخه ی دو شاخه

۱. دو شاخه ی دو شاخه

۴. سه شاخه ی چهار شاخه

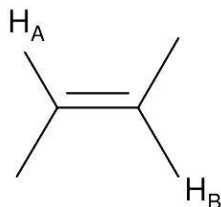
۳. دو شاخه ی سه شاخه

۲۱- مقدار ثابت کوپلاژ بین پروتونها در ترکیبات مقابل چگونه است؟



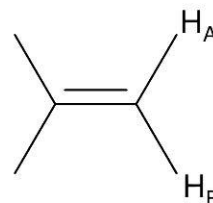
(a)

۴.  $a > c > b$



(b)

۳.  $b > c > a$



(c)

۲.  $b > a > c$

۱.  $a > b > c$

۲۲- در طیف HNMR متانول در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، کدام حالت مشاهده می شود؟

۱. دو پیک یکتایی

۲. دو پیک دوتایی

۳. یک پیک دوتایی و یک پیک چهارتایی

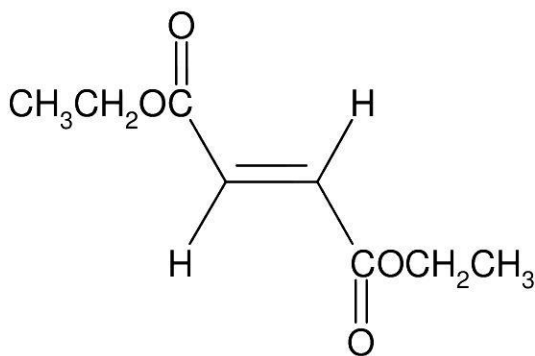
۴. یک پیک یکتایی و یک پیک سه تایی

۲۳- در طیف HNMR استری با فرمول مولکولی  $C_8H_{12}O_4$  اطلاعات زیر به دست آمده است. در طیف مادون قرمز این

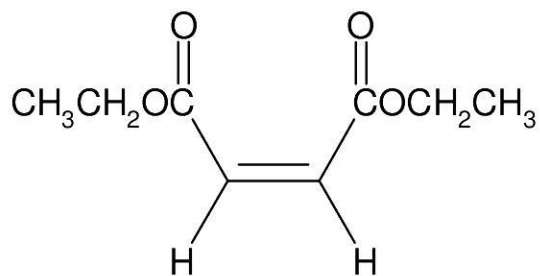
ترکیب نواری قوی در  $977\text{ cm}^{-1}$  مشاهده می شود. ساختار این ترکیب کدام است؟

"یک پیک سه تایی با انتگرال ۶ پروتون در جابجایی شیمیایی ۱.۴ ppm ، یک پیک چهارتایی با انتگرال ۴ پروتون در

جابجایی شیمیایی ۴.۲ ppm و یک پیک یکتایی با انتگرال ۲ پروتون در جابجایی شیمیایی ۶.۸ ppm"

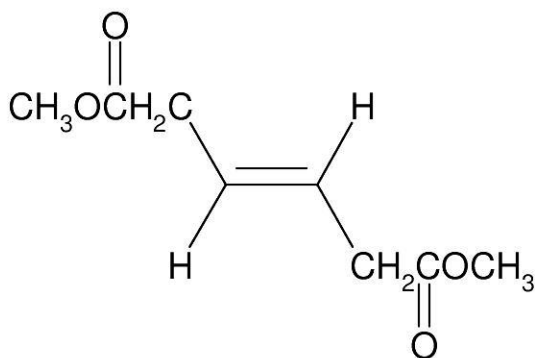


۲.

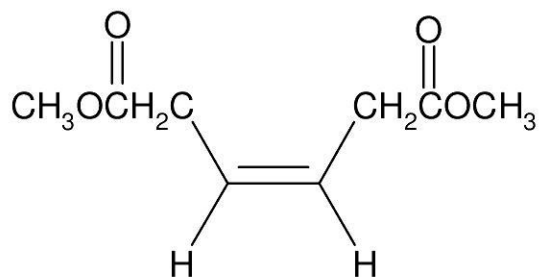


۱.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)



۴.

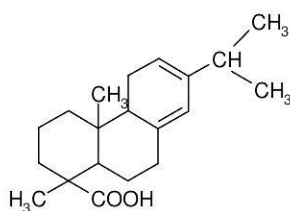


۳.

۲۴- افزایش تعداد پیوندهای دوگانه در یک سیستم مزدوج منجر به کدام پدیده زیر در طیفهای ماوراء بنفش می شود؟

۱. تغییر مکان بانوکرومی
۲. تغییر مکان هیپسوکرومی
۳. اثر هیپرکرومی
۴. اثر هیپوکرومی

۲۵- برای محاسبه ماکزیمم جذب ( $\lambda_{max}$ ) ترکیب مقابل در طیف ماوراء بنفش، مطابق قواعد وودوارد-فایزر تعداد باقیمانده حلقه چند است؟



۱. ۱
۲. ۲
۳. ۳
۴. ۴

۲۶- دو نوار متوسط ( $\epsilon=1000-10000$ ) هر دو با  $\lambda_{max}$  بالای 200nm معمولاً نشان دهنده کدامیک در طیف ماوراء بنفش می باشد؟

۱. یک انتقال  $n \rightarrow \sigma^*$
۲. یک انتقال  $n \rightarrow \pi^*$
۳. یک سیستم آروماتیک
۴. یک کتون غیر اشباع  $\alpha, \beta$

۲۷- در اثر نوآرایی مک لافرتی در طیف جرمی آلدهیدها، قطعه یونی تشکیل شده در کدام m/e ظاهر می شود؟

۱. ۳۶
۲. ۴۴
۳. ۵۳
۴. ۶۲

۲۸- در طیف جرمی آمینهای نوع اول که در آنها کربن متصل به نیتروژن، شاخه ای نیست قویترین قله در کدام m/e ظاهر می شود؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. ۳۰
۲. ۳۱
۳. ۴۰
۴. ۴۱

۲۹- حضور یک قله قطعه یونی قوی در  $m/e=44$  در طیف جرمی معمولاً مبین چه نوع ترکیبی است؟

۱. آمین
۲. آمید
۳. الکل
۴. کتون

۳۰- در صورتیکه در طیف جرمی یک ترکیب، علاوه بر قله  $M$  یک قله نیز در  $M+2$  با شدت تقریباً برابر با آن مشاهده شود، این ترکیب دارای کدام ویژگی است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. دارای یک اتم برم      ۲. دارای یک اتم کلر      ۳. دارای دو اتم کلر      ۴. دارای دو اتم برم

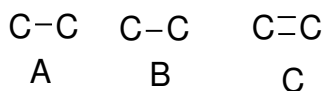


شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ج
2	الف
3	الف
4	ج
5	د
6	ب
7	ب
8	الف
9	د
10	الف
11	د
12	ب
13	ج
14	الف
15	ب
16	ب
17	الف
18	الف
19	د
20	الف
21	ب
22	الف
23	ب
24	الف
25	ج
26	ج
27	ب
28	الف
29	ب
30	الف

۱- کدام گزینه در مورد جذب های اصلی در طیف IR صحیح است؟

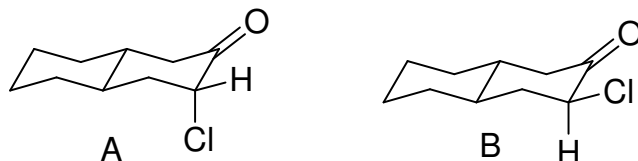
۱. جذب های حاصل از برانگیختگی از حالت پایه به بالاترین حالت برانگیخته
۲. جذب های حاصل از برانگیختگی از حالت پایه به پایین ترین حالت برانگیخته
۳. جذب های حاصل از ترکیب دو فرکانس ارتعاشی در یک مولکول و ایجاد یک جذب جدید
۴. جذب های اصلی همان جذب های اختلافی هستند

۲- ترتیب فرکانس ارتعاشی در سه گروه زیر چگونه است؟



۱.  $A > B > C$
۲.  $A > C > B$
۳.  $B > C > A$
۴.  $C > B > A$

۳- در مورد فرکانس جذب ارتعاشی گروه کربونیل در دو ترکیب زیر، کدام گزینه صحیح است؟

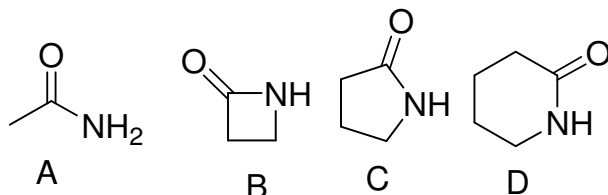


۱.  $A = B$
۲.  $A > B$
۳.  $B > A$
۴. ترکیب B اصلاً جذب ارتعاشی ندارد.

۴- فرکانس جذب مادون قرمز مربوط به گروه کربونیل، در کدام ترکیب بیشترین است؟



۵- جذب ارتعاشی مادون قرمز گروه کربونیل در کدام ترکیب بیشتر است؟



۱. A
۲. B
۳. C
۴. D

۶- برای یک هسته هیدروژن با عدد اسپین برابر  $1/2$ ، تعداد حالات اسپین مجاز چند است؟

۱. ۰
۲. ۱
۳. ۲
۴. ۳

۷- جای خالی را پر کنید؟

پدیده..... زمانی رخ می دهد که هسته های هم جهت میدان مغناطیسی اعمال شده، انرژی جذب کرده و جهت اسپین خود را نسبت به آن میدان تغییر دهند.

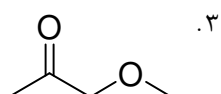
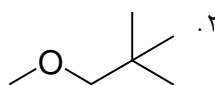
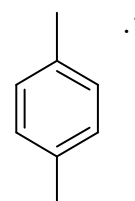
۱. رزونانس مغناطیسی هسته ای

۲. جذب مغناطیسی

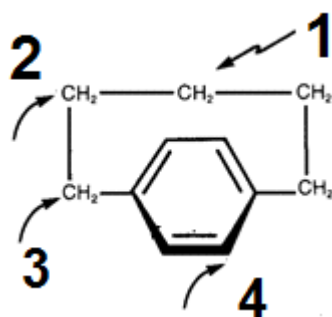
۳. رزونانس الکترونی هسته ای

۴. جذب مادون قرمز

۸- کدام مولکول در  $^1H NMR$ ، فقط یک جذب می دهد؟



۹- کدام هیدروژن در میدان پایین تری و جابجایی شیمیایی بالاتر ظاهر می شود؟



[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

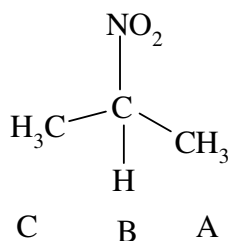
۱. ۱

۲. ۲

۳. ۳

۴. ۴

۱۰- در طیف  $^1\text{H NMR}$  ترکیب زیر، شکافتگی های پروتون های A، B و C به ترتیب (از راست به چپ) چگونه است (چند شاخه ای شدن)؟



۱. ۳-۳-۳

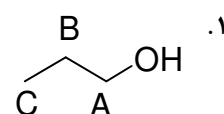
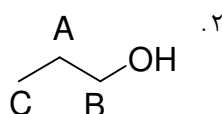
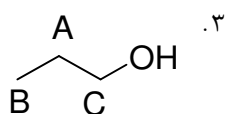
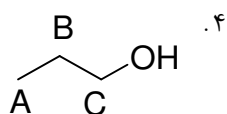
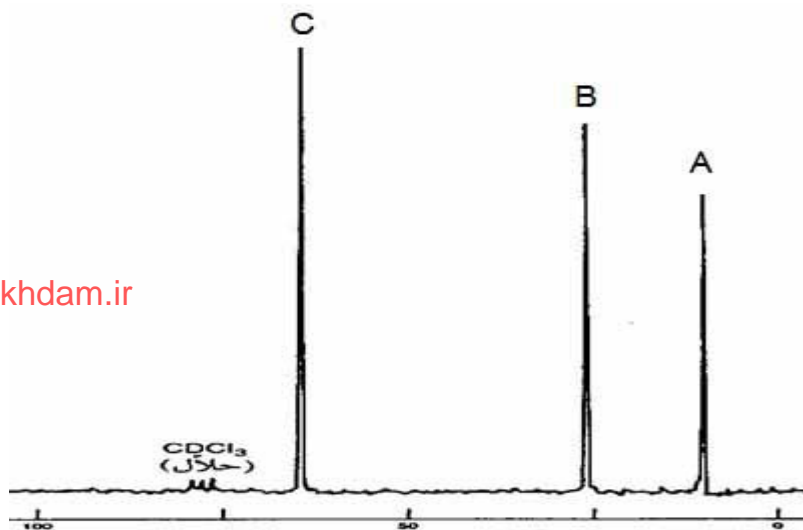
۲. ۲-۴-۲

۳. ۱-۱-۱

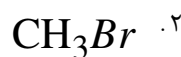
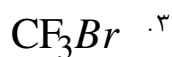
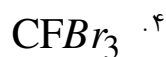
۴. هیدروژن های A و C دارای یک جا به جایی شیمیایی دو تایی و هیدروژن B، ۷ تایی می شود.

۱۱- طیف  $^{13}\text{C}$  واجفت شده از پروتون ترکیب  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  در زیر نمایش داده شده است. کدام گزینه، برای این طیف بر اساس جا به جایی شیمیایی صحیح است (همه پیک ها زیر ۸۰ ppm هستند)؟

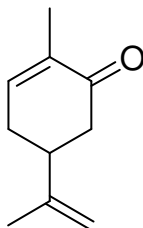
[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)



۱۲- طیف  $^{13}\text{C NMR}$  واجفت شده از پروتون کدام ترکیب زیر، دو تایی است؟



۱۳- تعداد قلی که در طیف  $^{13}\text{C}$  واجت شده از پروتون ترکیب زیر انتظار می رود را پیش بینی کنید؟



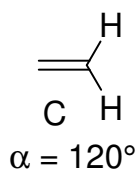
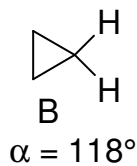
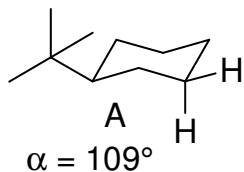
۱۰ . ۴

۸ . ۳

۶ . ۲

۴ . ۱

۱۴- هیدروژن های کدام ترکیب ثابت کوپلاژ بیشتری دارند(البته بین هیدروژنهای دوقلو  $^2J$ ) ؟



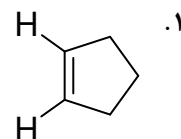
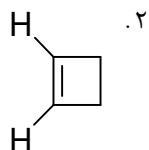
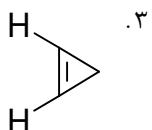
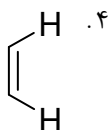
۰۴ . همه با هم برابرند

C . ۳

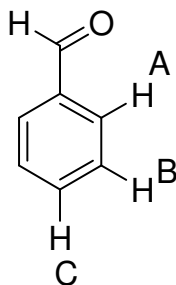
B . ۲

A . ۱

۱۵- مقدار ثابت عددی ثابت کوپلاژ  $^3J_{HH}$  برای کدام پروتون ها بیشتر است؟



۱۶- در ترکیب زیر، کدام هیدروژن از همه ناپوشیده تر است؟



[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

C و B . ۴

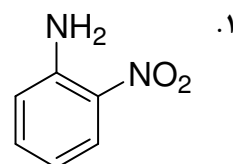
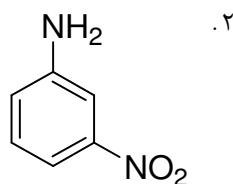
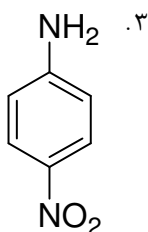
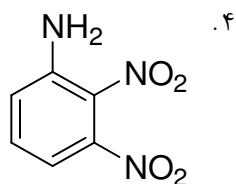
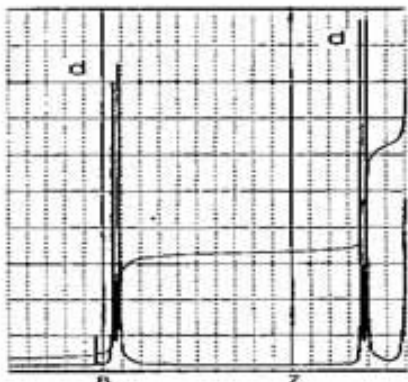
C . ۳

B . ۲

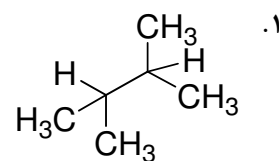
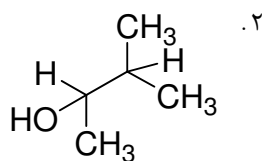
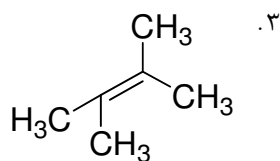
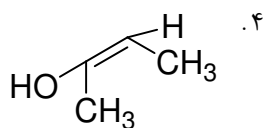
A . ۱

-۱۷

طیف زیر مربوط به  $^1H NMR$  ناحیه آروماتیک کدام ترکیب می تواند باشد (در دستگاه ۳۰۰MHz)؟



-۱۸ گروههای متیل کدام ترکیب نسبت به هم دیاستروتوپ هستند؟



-۱۹ کدام گزینه در مورد تکنیک رزونانس مضاعف در  $^1H NMR$  صحیح نیست؟

۱. در تعیین جذب هایی که احتمالاً زیر جذب های دیگر پنهان شده اند، مفید است.

۲. در تعیین ارتباط چند شاخه ای های مختلف مفید است.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳. جابه جایی شیمیایی یک پروتون را معین می کند.

۴. یک تکنیک برای ساده سازی طیف های NMR است.

-۲۰ کدام گزینه در مورد اربیتال مولکولی LUMO صحیح است؟

۱. پایین ترین اربیتال مولکولی اشغال شده

۲. بالاترین اربیتال مولکولی اشغال شده

۳. پایین ترین اربیتال مولکولی اشغال نشده

۴. بالاترین اربیتال مولکولی اشغال نشده

۲۱- در طیف سنجی ماوراء بنفش، کمترین انرژی مربوط به کدام انتقال است؟

۱.  $\sigma \rightarrow \sigma^*$       ۲.  $\sigma \rightarrow \pi^*$       ۳.  $\pi \rightarrow \pi^*$       ۴.  $n \rightarrow \pi^*$

۲۲- در طیف سنجی ماوراء بنفش اترهای اشباع شده، کدام انتقال شایع ترین است؟

۱.  $\sigma \rightarrow \sigma^*$       ۲.  $n \rightarrow \sigma^*$       ۳.  $\pi \rightarrow \pi^*$       ۴.  $n \rightarrow \pi^*$

۲۳- در انون ها با فرمول کلی  $\text{CH}_3-(\text{CH}=\text{CH})_n-\text{CHO}$  با افزایش n کدام انتقال الکترونی اتفاق می افتد؟

۱. نوار انتقال  $\pi \rightarrow \pi^*$  به طرف طول موج بلندتر جا به جا می شود.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲. نوار انتقال  $\pi \rightarrow \pi^*$  به طرف طول موج کوتاهتر جا به جا می شود.

۳. نوار انتقال  $n \rightarrow \pi^*$  به طرف طول موج کوتاهتر جا به جا می شود.

۴. هر دو نوار انتقال  $n \rightarrow \pi^*$  و  $\pi \rightarrow \pi^*$  به طرف طول موج کوتاهتر جا به جا می شوند.

۲۴- یون ناشی از جدا کردن یک الکترون از یک مولکول چه نام دارد؟

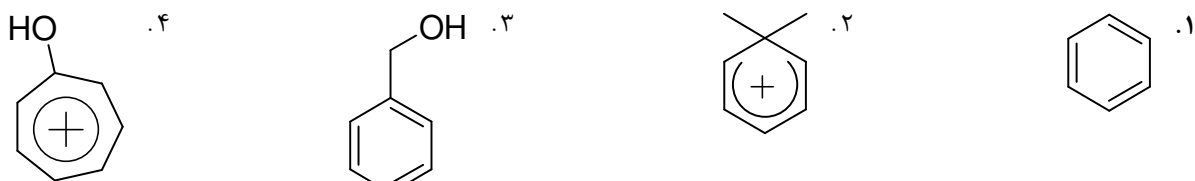
۱. یون پایدارنما      ۲. بلند ترین قله در طیف

۳. یون مولکولی      ۴. یون مادر

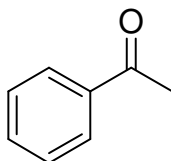
۲۵- قله یون مولکولی قوی در  $m/e = 91$  در مولکول ارتوزایلین به دلیل حضور کدام گونه است؟

۱. کاتیون تروپیلیم      ۲. کاتیون آلیلی      ۳. نوآرایی مک لافرتی      ۴. کاتیون ترشیوبوتیل

۲۶- قله یون مولکولی قوی در بنزیل الکل ها به دلیل حضور کدام گونه است؟



۲۷- پیک اصلی (مادر) در طیف جرمی استوفنون، کدام گزینه صحیح است؟



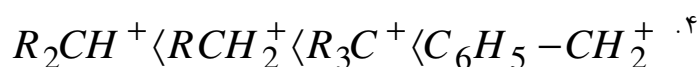
۱۲۰. ۴

۱۰۵. ۳

۲۸. ۲

۱۵. ۱

۲۸- در طیف سنجی جرمی، جزئی به جزئی شدن و تشکیل یون کدام مورد صحیح است؟



[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۹- در طیف ماوراء بنفش کدام عبارت صحیح است.

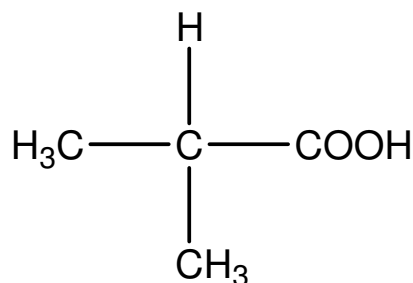
۱. انتقالات  $n \rightarrow \pi^*$  توسط حلالهای قطبی به طول موجهای بلندتر منتقل میشود.

۲. انتقالات  $n \rightarrow \pi^*$  توسط حلالهای قطبی به طول موجهای کوتاهتر منتقل میشود

۳. انتقالات  $\pi \rightarrow \pi^*$  توسط حلالهای قطبی به طول موجهای کوتاهتر منتقل میشود.

۴. انتقالات  $\pi \rightarrow \pi^*$  تحت تاثیر حلال نیستند.

۳۰- در طیف رزونانس مغناطیسی هسته کربن ۱۳ ترکیب زیر چند پیک مشاهده میشود؟



۵ . ۴

۴ . ۳

۳ . ۲

۲ . ۱



شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ب
2	د
3	ج
4	الف
5	ب
6	ج
7	الف
8	د
9	د
10	د
11	د
12	د
13	د
14	الف
15	د
16	الف
17	ج
18	ب
19	ج
20	ج
21	د
22	ب
23	الف
24	ج
25	الف
26	د
27	ج
28	ج
29	ب
30	ب