

شیمی معدنی (معدنی ۱ و ۲، آلی فلزی):

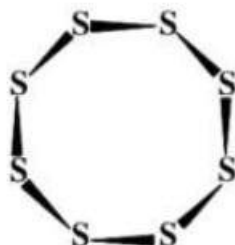
۶۱- گروه نقطه‌ای مولکول  $S_8$  کدام است؟

(۱)  $D_{fd}$

(۲)  $C_{fh}$

(۳)  $D_{ld}$

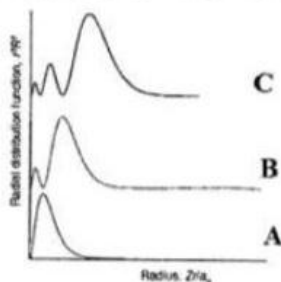
(۴)  $C_{lh}$



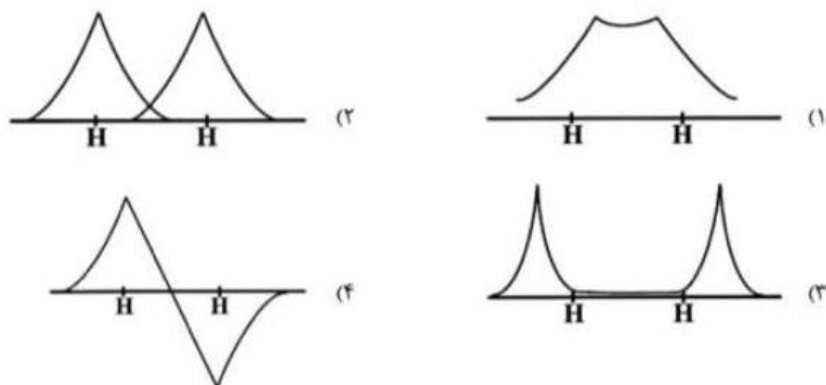
۶۲- در اثر عمل تقارنی  $S_p$  بر روی یک مولکول به طوری که محور چرخش حول محور  $y$  باشد، مولکول با مختصات  $(x, y, z)$  به کدام مختصات تبدیل می‌شود؟

- (۱)  $(x, -y, -z)$  (۲)  $(-x, y, -z)$  (۳)  $(-x, -y, z)$  (۴)  $(-x, -y, -z)$

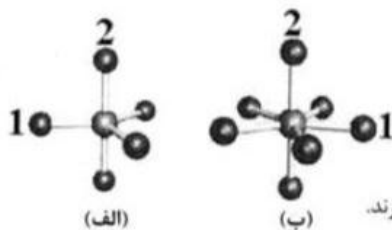
۶۳- شکل زیر نمودار تابع احتمال شعاعی را برای اتم هیدروژن نشان می‌دهد. کدام گزینه توصیف درستی از موارد A، B و C در این شکل است؟



- (۱) A یک گره شعاعی، B دو گره شعاعی و C سه گره شعاعی دارد.  
 (۲) A یک گره شعاعی، B یک گره شعاعی و یک گره زاویه‌ای و C یک گره شعاعی و دو گره زاویه‌ای دارد.  
 (۳) A یک اوربیتال اتمی  $1s$ ، B یک اوربیتال اتمی  $2s$  و C یک اوربیتال اتمی  $3s$  را نشان می‌دهد.  
 (۴) A یک اوربیتال اتمی  $1s$ ، B یک اوربیتال اتمی  $2p$  و C یک اوربیتال اتمی  $3d$  را نشان می‌دهد.  
 ۶۴- کدام نمودار، تابع احتمال شعاعی برای اوربیتال مولکولی ضد پیوندی  $\sigma_{1s}^*$  در مولکول  $H_2$  را نشان می‌دهد؟



۶۵- با توجه به دو شکل هندسی زیر، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) هر دو شکل دارای محورهای تقارن  $C_2$  هستند ولی محور  $S_p$  ندارند.  
 (۲) زاویه بین اتم‌های شماره ۱ و ۲ در این دو شکل با هم متفاوت است.  
 (۳) در شکل (الف) برای یک عنصر اصلی، طول پیوند محوری کوتاه‌تر از طول پیوند استوایی است.  
 (۴) هر دو شکل شبه‌چرخش بری (Berry) را نشان می‌دهند ولی سد انرژی آن‌ها متفاوت است.

۶۶- برانگیخته کردن الکترون از بالاترین اوربیتال مولکولی اشغال شده کدام یک از گونه‌های زیر می‌تواند دو حالت برانگیخته الکترونی یکتایی (singlet) و سه‌تایی (triplet) را ایجاد کند؟

$\text{F}_2$  (۱)  $\text{O}_2^+$  (۲)  $\text{NO}$  (۳)  $\text{NO}_2$  (۴)

۶۷- همه موارد زیر در خصوص پیوند در مولکول متان صحیح‌اند، به‌جز:

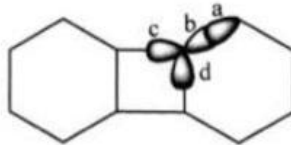
(۱) هر یک از اوربیتال‌های هیبریدی آن ۲۵٪ خلصت s دارد.

(۲) یکی از اوربیتال‌های مولکولی آن هم‌ترازی سه‌گانه دارد.

(۳) هر چهار پیوند C-H در این ترکیب، قدرت و در نتیجه طول پیوند یکسانی دارند.

(۴) اوربیتال‌های مولکولی پیوندی سهمیم در پیوندهای C-H، انرژی یکسانی دارند.

۶۸- با توجه به اثر هیبرید شدن روی الکترونگاتیوی، کدام یک از اوربیتال‌های a تا d مشخص شده در شکل زیر الکترونگاتیوی بیشتری دارد؟



(۱) a

(۲) b

(۳) c

(۴) d

۶۹- شکل زیر نمایش اوربیتال‌های گروه لیگاند (LGOs) را برای مولکول  $\text{BF}_3$  نشان می‌دهد. کدام یک از این نمایش‌ها با یکدیگر هم‌تراز (degenerate) هستند؟



(۱) B و C

(۲) G و E

(۳) D و F و G

(۴) A و B و C

۷۰- در ساختار اسپینل  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ، یون‌های اکسید یک شبکه مکعبی مرکز وجه پر را تشکیل می‌دهند. کسر مکان‌های اشغال شده هشت وجهی و چهار وجهی به‌وسیله کاتیون‌های  $\text{Al}^{3+}$  و  $\text{Mg}^{2+}$  به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

$\frac{1}{4}$  و  $\frac{1}{8}$  (۱)  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{8}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  و  $\frac{1}{4}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  و  $\frac{1}{2}$  (۴)

۷۱- در یک شبکه مکعبی ساده اگر اندازه هر ضلع مکعب دو برابر شعاع اتمی باشد، چند درصد این شبکه بلوری را فضای خالی تشکیل می‌دهد؟

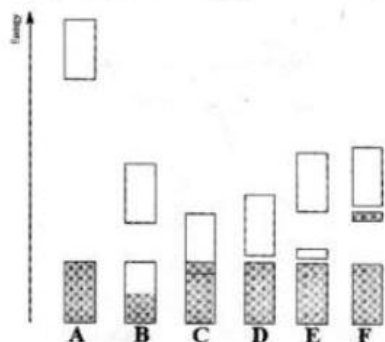
(۱) ۲۹٪

(۲) ۳۹٪

(۳) ۵۲٪

(۴) ۷۰٪

۷۲- شکل زیر انرژی نسبی نوارهای اشغال شده و خالی را برای ترکیب‌های A تا F نشان می‌دهد. کدام مورد در ارتباط با این شکل صحیح است؟



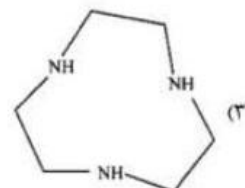
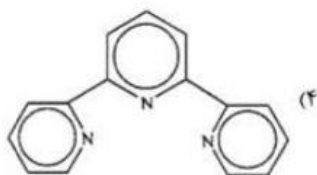
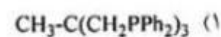
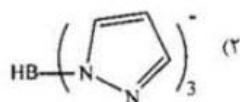
(۱) ترکیبات A و B نارسا هستند.

(۲) ترکیبات B و C راسا هستند.

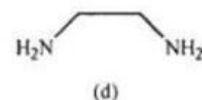
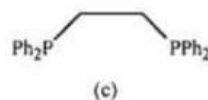
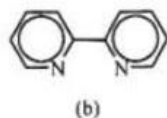
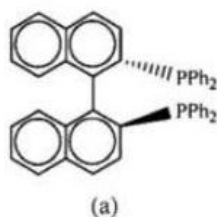
(۳) ترکیبات C, D, E و F نیمه راسا هستند.

(۴) ترکیب D نیمه رسانی ذاتی، E نیمه رسانی نوع n و F نیمه رسانی نوع p هستند.

۷۳- کدام یک از لیگاندهای زیر نمی‌تواند ایزومری وجهی (fac) را در یک کمپلکس هشت‌وجهی ایجاد کند؟



۷۴- کدام یک از عبارتهای زیر در مورد لیگاندهای نشان داده شده، نادرست است؟



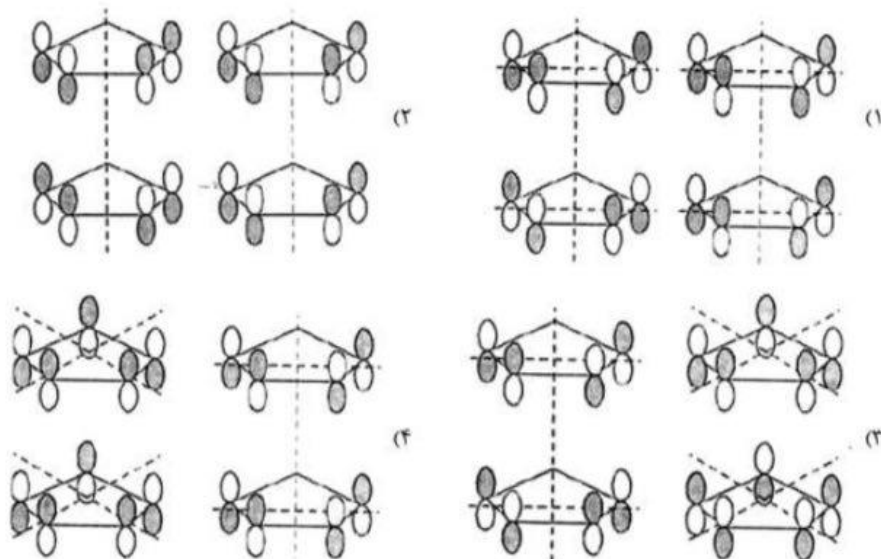
(۱) کوئوردینه شدن لیگاند (a) به تنهایی نمی‌تواند در یک کمپلکس مسطح مربع کایرالیت ایجاد کند.

(۲) کوئوردینه شدن دو لیگاند (b) در کمپلکس هشت‌وجهی به صورت کی‌لیت می‌تواند کایرالیت ایجاد کند.

(۳) کوئوردینه شدن یک لیگاند (d) به صورت کی‌لیت در کمپلکس مسطح مربع می‌تواند ایزومرهای  $\delta$  و  $\lambda$  ایجاد کند.

(۴) کوئوردینه شدن دو لیگاند (c) به صورت کی‌لیت در یک کمپلکس هشت‌وجهی می‌تواند ایزومرهای  $\Delta$  و  $\Lambda$  ایجاد کند.

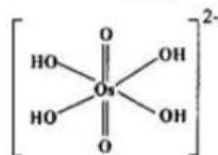
۷۵- کدام یک از اوربیتال‌های گروه لیگاند (LGOs) زیر برای هم‌پوشانی با اوربیتال‌های اتمی  $d_{x^2-y^2}$  (سمت راست) و  $d_{xy}$  (سمت چپ) فلز هستند؟



۷۶- کدام جمله در مورد میزان خصلت کووالانسی پیوند فلز - لیگاند و مقدار پارامتر راکا B برای دو یون کمپلکس  $[\text{NiF}_6]^{4-}$  و  $[\text{NiBr}_6]^{4-}$  صحیح است؟

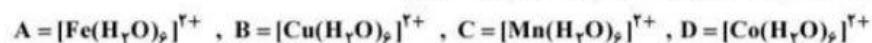
- (۱) خصلت کووالانسی پیوند  $\text{Ni}-\text{F}$  بیشتر و B کمپلکس آن کمتر است.
- (۲) خصلت کووالانسی پیوند  $\text{Ni}-\text{Br}$  بیشتر و B کمپلکس آن کمتر است.
- (۳) خصلت کووالانسی پیوند  $\text{Ni}-\text{Br}$  کمتر و B کمپلکس آن بیشتر است.
- (۴) خصلت کووالانسی پیوند  $\text{Ni}-\text{F}$  کمتر و B کمپلکس آن کمتر است.

۷۷- کدام گزینه دلیل دیامغناطیسی بودن یون کمپلکس  $[\text{OsO}_4(\text{OH})_2]^{2-}$  (trans) با ساختار زیر نیست؟ ( $\text{Os} = 68$ )



- (۱) انحراف چهارگوشه‌ای از نوع  $Z-\text{in}$
- (۲) تقارن  $D_{4h}$  در ساختار آن
- (۳) تشکیل دو پیوند دوگانه بین اسمیم و اکسیژن
- (۴) عدد اکسایش (IV) برای اسمیم با آرایش  $d^4$

۷۸- ضریب جذب مولی ( $\epsilon$ ) برحسب  $\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ، برای انتقالات d-d در کدام یک از کمپلکس‌های زیر کمترین مقدار را دارد؟ ( $\text{Mn} = 25$ ,  $\text{Fe} = 26$ ,  $\text{Co} = 27$ ,  $\text{Ni} = 28$ ,  $\text{Zn} = 30$ )



- C (۱)
- D (۲)
- A و B (۳)
- C و A (۴)

۷۹- جفت شدن اسپین - اوربیت در یون  $Mn^{2+}$  باعث شکافتگی .....

(۱) جمله طیفی حالت پایه می شود و حالتی با  $\lambda$  بیشتر پایدارتر است.

(۲) جمله طیفی حالت پایه می شود و حالتی با  $\lambda$  کمتر پایدارتر است.

(۳) جمله طیفی حالت پایه نمی شود.

(۴) جمله های طیفی حالت برانگیخته نمی شود.

۸۰- ترم طیفی حالت پایه در کدام مورد، نادرست است؟ ( $V = 23$ ,  $Cr = 24$ ,  $Co = 27$ ,  $Ni = 28$ )

(۱)  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ ,  $^1A_{1g}$

(۲)  $[V(H_2O)_6]^{2+}$ ,  $^4A_{2g}$

(۳)  $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$ ,  $^5E_g$

(۴)  $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ ,  $^3T_{1g}$

۸۱- در کدام زوج، انتقال الکترون سریع تر انجام می شود؟

(۱)  $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$ ,  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$

(۲)  $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$ ,  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$

(۳)  $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$ ,  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$

(۴)  $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$ ,  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$

۸۲- کدام مورد صحیح است؟

(۱) کمپلکس های  $d^6$  پراسپین معمولاً بی اثر هستند.

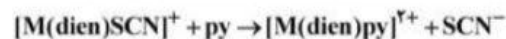
(۲) کمپلکس های یون های  $d^{10}$  معمولاً بی اثر هستند.

(۳) ترتیب نسبی بی اثر بودن فلزات واسطه در یک گروه  $3d > 4d > 5d$  است.

(۴) کمپلکس های کی لیت فلزی نسبت به لیگاندهای تک دندانه ای متناظرشان بی اثرترند.

۸۳- با توجه به داده های مربوط به واکنش کمپلکس زیر، کدام نتیجه گیری درباره مکانیسم این واکنش درست

است؟ ( $dien =$  دی اتیلن تری آمین)



| $k_{obs}$            | $[py]$                |
|----------------------|-----------------------|
| $6.6 \times 10^{-3}$ | $1.24 \times 10^{-3}$ |
| $8.2 \times 10^{-3}$ | $2.48 \times 10^{-3}$ |
| $2.5 \times 10^{-2}$ | $1.24 \times 10^{-2}$ |

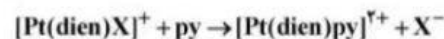
(۱) مقدار  $\Delta S^\ddagger$  و  $\Delta V^\ddagger$  این واکنش مثبت است.

(۲) مکانیسم این واکنش تجمعی است.

(۳) افزایش ازدحام فضایی در فلز باعث افزایش سرعت می شود.

(۴) سرعت واکنش مستقل از غلظت لیگاند  $py$  است.

۸۴- سرعت واکنش جانشینی کمپلکس زیر در کدام حالت، کمتر است؟ ( $dien =$  دی اتیلن تری آمین)



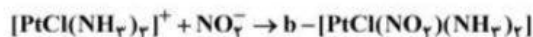
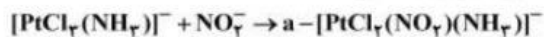
(۱)  $X = I^-$

(۲)  $X = Cl^-$

(۳)  $X = CN^-$

(۴)  $X = H_2O$

۸۵- کدام مورد در خصوص ایزومری هندسی محصولات دو واکنش زیر، صحیح است؟



a: cis, b: trans (۲)

a: cis, b: cis (۱)

a: trans, b: trans (۴)

a: trans, b: cis (۳)

۸۶- کدام عبارت در خصوص ترکیبات هشت وجهی  $\text{V}(\text{CO})_6^-$  و  $\text{V}(\text{CO})_6$  صحیح است؟

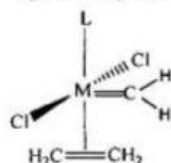
(۱) طول پیوند V-C در ترکیب  $\text{V}(\text{CO})_6$  کوتاه تر است.

(۲) طول پیوند V-C در کمپلکس  $[\text{V}(\text{CO})_6]^-$  کوتاه تر است.

(۳) مقایسه طول پیوند V-C در دو ترکیب امکان پذیر نیست.

(۴) طول پیوند V-C در هر دو ترکیب یکسان است و به بار مولکول بستگی ندارد.

۸۷- اگر کمپلکس زیر  $16e^-$  باشد، فلز M از سری دوم کدام است؟ (Re = ۷۵, Ru = ۴۴, Rh = ۴۵, Pd = ۴۶)



Re (۱)

Pd (۲)

Rh (۳)

Ru (۴)

۸۸- کدام ذره زیر با  $[\text{PtCl}_2]^-$  هم لپ می باشد؟ ( $_{78}\text{Pt} : [\text{Xe}]4f^{14}5d^96s^1$ )

$\text{Ni}(\text{PR}_3)_2$  (۲)

$\text{Cr}(\text{CO})_5$  (۱)

$\text{Fe}(\text{CO})_5$  (۴)

$\text{Pt}(\text{PR}_3)_2$  (۳)

۸۹- طیف زیر قرمز نوارهای کششی پیوند Cr-C، در کدام کمپلکس در انرژی بالاتری ظاهر می شود؟

(Cr = ۲۴, Fe = ۲۶, Ni = ۲۸)

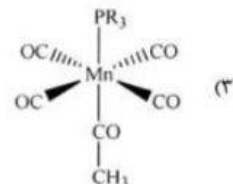
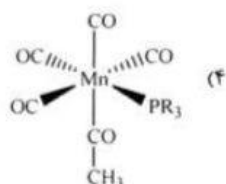
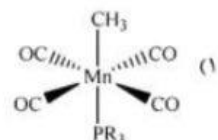
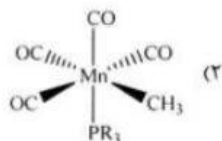
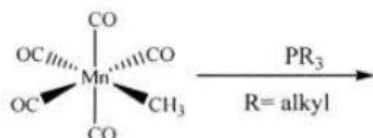
$[\text{Cr}(\text{CO})_5(\text{PF}_6)]$  (۲)

$[\text{Cr}(\text{CO})_5(\text{PMe}_3)]$  (۱)

$[\text{Cr}(\text{CO})_5(\text{PBr}_3)]$  (۴)

$[\text{Cr}(\text{CO})_5\{\text{P}(\text{C}_6\text{F}_5)_3\}]$  (۳)

۹۰- محصول واکنش زیر، کدام است؟



## پاسخ تشریحی شیمی معدنی کنکور ارشد ۱۳۹۷

### خدابخش درزی نژاد

۶۱- گزینه ۱. چهار اتم گوگرد به سمت بالا و چهار اتم گوگرد به سمت پایین قرار دارند و ساختار نپوشیده به ترکیب می دهند.

۶۲- گزینه ۴.  $S_2(y) = C_2(y) \cdot \sigma_{xz}$

۶۳- گزینه ۳. تعداد گره های شعاعی برابر با  $n-l-1$  می باشد.

۶۴- گزینه ۳. با توجه به ضدپیوندی بودن تابع، گزینه ۱ حذف می گردد.

در محل گره، احتمال حضور الکترون صفر می باشد بنابراین گزینه ۲ نادرست می باشد.  
در صورت سوال به تابع احتمال اشاره شده، بنابراین گزینه ۴ نیز حذف می شود.

۶۵- گزینه ۱. تقارن گزینه ۱ برابر با  $D_{3h}$  و تقارن گزینه ۲ برابر با  $D_{5h}$  است.

۶۶- گزینه ۱. با جداسدن یک الکترون از  $F_2$  دو وضعیت الکترونی جدید حاصل می شود.

۶۷- گزینه ۴. سهم اربیتال های  $s$  و  $p$  شرکت کننده در پیوند با یکدیگر متفاوت است.

۶۸- گزینه ۲. حلقه دارای فشار زاویه ای بیشتر از اربیتال های  $p$  در حلقه استفاده می کنند و سهم اربیتال  $s$  در بخش بیرونی پیوند مربوط به آن ها افزایش می یابد.

۶۹- گزینه ۱.  $B$  و  $C$  هر دو دارای یک صفحه گرهی می باشند و بنابراین از نظر انرژی با یکدیگر هم سطح هستند.

۷۰- گزینه ۴. در اسپینل نرمال در هر سلول واحد،  $M^{2+}$  یک حفره چهاروجهی را اشغال می کند و در یک هشتم حفرات چهاروجهی جای می گیرند.  $M^{3+}$  نصف حفرات هشت وجهی را اشغال می کند یا معادل ۲ حفره هشت وجهی در سلول واحد می باشند.

۷۱- گزینه ۳.

$$V_{\text{اتم یا کره}} = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi (a/2)^3 \cong a^3/2$$

$$V_{\text{مکعب}} = a^3$$

$$V_{\text{فضای خالی}} = V_{\text{مکعب}} - V_{\text{اتم}} = a^3 - a^3/2 \cong a^3/2$$

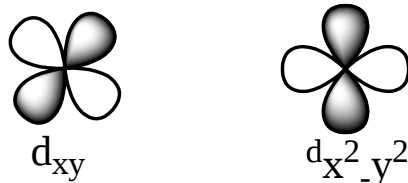
$$\% \text{ فضای خالی} = \frac{\text{فضای خالی}}{\text{فضای کل}} \times 100 = a^3/2 \div a^3 \times 100 \cong 50\%$$

۷۲- گزینه ۲. نمودار F دارای ناخالصی دهنده الکترون بوده و نیم رسانای نوع n محسوب می شود. نمودار E دارای ناخالصی ایجاد کننده حفره بوده و نیم رسانای نوع p محسوب می شود. از آنجا که فاصله بین دو نوار در نیم رسانا از رسانا بیشتر و از نارسانا کمتر می باشد، اثبات می گردد که B و D رسانا و A نارسانا است.

۷۳- گزینه ۴. در گزینه ۴، هیبرید اتم میانی می باشد و تنها قادر به تشکیل ساختار کمربندی خواهد بود.

۷۴- گزینه ۱. کوئوردینه شدن یک مول لیگاند a منجر به تقارن  $C_2$  برای کمپلکس و ایجاد کایرالیتیه برای آن خواهد گردید.

۷۵- گزینه ۳. اربیتال  $d_{x^2-y^2}$  دارای برهمکنش با شکل سمت راست و اربیتال  $d_{xy}$  دارای برهمکنش با شکل سمت چپ می باشد.



۷۶- گزینه ۲. برم نسبت به کلر دارای اندازه بزرگتر و در نتیجه از پارامتر راکا کمتر برخوردار می باشد.

۷۷- گزینه ۴. عدد اکسایش اسمیم،  $+6$  است. پیوند  $O^{2-}$  با فلز دوگانه و  $OH^-$  با فلز یگانه می باشد که ساختار هشت وجهی-Z را به کمپلکس می دهد.

۷۸- گزینه ۱. آرایش الکترونی  $d^5$  پراسپین دارای جهش الکترونی غیرمجاز می باشد.

۷۹- گزینه ۳. آرایش های الکترونی کاملاً متقارن تنها دارای یک J می باشند.

۸۰- گزینه ۴. ترم پایه  $Ni^{2+}$  برابر با  $^3A_{2g}$  است.

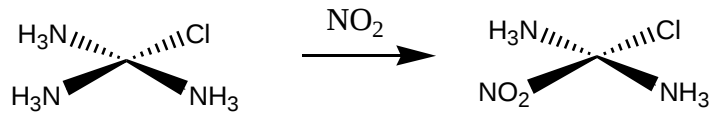
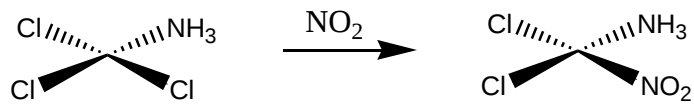
۸۱- گزینه ۲. وجود فلز تغییر پذیر و کاهنده از یک طرف و وجود لیگاند پل ساز مناسب ید از سمت دیگر، شرایط را برای انجام مکانیسم فضاداخلی در این واکنش مناسب می سازد.

۸۲- گزینه ۴. با افزایش تعداد دندانها بر پایداری کمپلکس افزوده می گردد.

۸۳- گزینه ۲. گزینه های ۱، ۲ و ۴ اشاره به مکانیسم تفکیکی دارند.

۸۴- گزینه ۳.  $CN^-$  یک لیگاند پذیرنده پای می باشد و بدلیل دارا بودن پای برگشتی با فلز، پیوند محکم با آن برقرار می کند.

۸۵- گزینه ۲.



۸۶- گزینه ۲. فلزی که از الکترون غنی تر است، در پای برگشتی بیشتر شرکت می کند که در نتیجه آن پیوند با فلز قوی تر یا کوتاه تر می گردد.

۸۷- گزینه ۴.

$$M+2+2+2+2=16$$

$$M=8(s^2d^6)$$

۸۸- گزینه ۱. کمپلکس در صورت سوال یک کمپلکس ۱۴ الکترونی با ۳ لیگاند است و با گزینه ۱ که یک کمپلکس ۱۶ الکترونی با ۵ لیگاند می باشد هم‌پ خواهد بود.

۸۹- گزینه ۱. گروه الکترون دهنده تر با غنی نمودن فلز از الکترون موجب افزایش پای برگشتی با فلز می شود که قوی تر شدن پیوند با فلز را در پی خواهد داشت.

۹۰- گزینه: ۴. مکانیسم جایگیری است. بنابراین ابتدا مهاجرت گروه آلکیل و بعد ورود گروه واردشونده رخ می دهد.

